

	DIN EN ISO 52016-1	DIN
ICS 91.120.10; 91.140.10	Ersatzvermerk siehe unten	
Energetische Bewertung von Gebäuden – Energiebedarf für Heizung und Kühlung, Innentemperaturen sowie fühlbare und latente Heizlasten – Teil 1: Berechnungsverfahren (ISO 52016-1:2017); Deutsche Fassung EN ISO 52016-1:2017		
Energy performance of buildings – Energy needs for heating and cooling, internal temperatures and sensible and latent heat loads – Part 1: Calculation procedures (ISO 52016-1:2017); German version EN ISO 52016-1:2017		
Performance énergétiques des bâtiments – Besoins d’énergie pour le chauffage et le refroidissement, les températures intérieures et les chaleurs sensible et latente – Partie 1: Méthodes de calcul (ISO 52016-1:2017); Version allemande EN ISO 52016-1:2017		
Ersatzvermerk		
Mit DIN EN ISO 52017-1:2018-04 Ersatz für DIN EN 15255:2007-11, DIN EN 15265:2007-11, DIN EN ISO 13791:2012-08 und DIN EN ISO 13792:2012-08; Ersatz für DIN EN ISO 13790:2008-09		
Gesamtumfang 279 Seiten		
DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)		



DIN EN ISO 52016-1:2018-04**Nationales Vorwort**

Dieses Dokument (EN ISO 52016-1:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 163, *Thermal performance and energy use in the built environment*, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 89, *Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen*, dessen Sekretariat von SIS (Schweden) gehalten wird, erarbeitet.

Das zuständige nationale Gremium ist der Gemeinschaftsarbeitsausschuss NA 005-12-01 GA „Gemeinschaftsarbeitsausschuss NABau/FNL/NHRS: Energetische Bewertung von Gebäuden (SpA CEN/TC 371, CEN/TC 371/WG 1, ISO/TC 163/WG 3, ISO/TC 163/WG 4 und ISO/TC 163/SC 2/WG 15)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 6946	siehe DIN EN ISO 6946
ISO 7345	siehe DIN EN ISO 7345
ISO 9488	siehe DIN EN ISO 9488
ISO 10077-1	siehe DIN EN ISO 10077-1
ISO 13370	siehe DIN EN ISO 13370
ISO 13786	siehe DIN EN ISO 13786
ISO 13789	siehe DIN EN ISO 13789
ISO 13790	siehe DIN EN ISO 13790
ISO 13791	siehe DIN EN ISO 13791
ISO 13792	siehe DIN EN ISO 13792
ISO 15927-2	siehe DIN EN ISO 15927-2
ISO 15927-4	siehe DIN EN ISO 15927-4
ISO 15927-5	siehe DIN EN ISO 15927-5
ISO 52000-1	siehe DIN EN ISO 52000-1
ISO 52010-1	siehe DIN EN ISO 52010-1
ISO 52017-1	siehe DIN EN ISO 52017-1
ISO 52022-3	siehe DIN EN ISO 52022-3

Diese Norm ist Teil der Normenreihe DIN EN ISO 52000 und ist im Rahmen des EPBD-Normungsauftrags M/480 entstanden.

DIN EN ISO 52016-1 ist eine Internationale Norm und CEN ISO/TR 52016-2 ist der diese Norm begleitende Technische Bericht mit weiteren informativen Inhalten zur Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden.

In Deutschland wird die Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden im Wesentlichen durch das nationale Energieeinsparrecht umgesetzt. Das nationale Energieeinsparrecht nimmt datierte nationale und Europäische Normen und nationale Vornormen in Bezug, die für die Umsetzung in Deutschland festgelegt wurden.

Die Anwendung im Zusammenhang mit dem Energieeinsparrecht für Gebäude ist in Deutschland durch die dortigen Festlegungen definiert.

Die Regelungen des deutschen Energieeinsparrechts sind mit dem Normenpaket des EPBD-Normungsauftrags M/480 und den dort in Bezug genommenen Internationalen und Europäischen Normen systematisch nicht vollständig und identisch abbildbar. Bei Anwendung der Normen des Normungsauftrags ist weder bei der Vorgehensweise, noch beim Ergebnis, noch bei der Bewertung des Ergebnisses die Identität mit dem deutschen Energieeinsparrecht erreichbar. Der nationale Anhang NA soll Hilfestellung geben, indem er Zusammenhänge zwischen Regelungen des deutschen Energieeinsparrechts und korrespondierenden, vergleichbaren oder ähnlichen Regelungen des Normenpakets inklusive der dort in Bezug genommenen Internationalen und Europäischen Normen aufzeigt.

Derzeit ist das Normenpaket des EPBD-Normungsauftrags M/480, auch unter Berücksichtigung der Verweisungen auf nationale Regelungen in den jeweiligen nationalen Anhängen NA, in Deutschland nicht für die Zwecke des Energieeinsparrechts anwendbar.

Zusätzlich zu den in 6.5.8.3 genannten Normenverweisungen können Kennwerte für Fenster-, Türen- und Vorhangfassadenelemente aus folgenden Quellen entnommen werden: hEN, europäische harmonisierte Produktnormen; ETA, Europäisch Technische Bewertung; Festlegung der VVTB auf Landesebene (Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen); DIN 4108-4; abZ, Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, oder Allgemeine Bauartgenehmigung; ZiE, Zustimmung im Einzelfall der obersten Baubehörde des Bundeslandes, oder Einzelfall-Bauartgenehmigung.

Die berechnete „wirksame“ Wärmekapazität nach DIN EN ISO 13786:2018-04 ist für die Berechnung von Leistungen und Raumtemperaturen mittels thermischer Gebäudesimulation oder für deren Validierung ungeeignet. Deswegen sind die Verfahren dieser Norm für die stündliche oder instationäre Berechnung von Leistungen und Raumtemperaturen, sowie deren Validierung nicht anzuwenden.

EN ISO 52016-1:2017 enthält Fehler, die bei der Erstellung dieses Dokuments korrigiert wurden. Die vorgenommenen Korrekturen werden in diesem Dokument durch nationale Fußnoten gekennzeichnet und erläutert.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 15255:2007-11, DIN EN 15265:2007-11, DIN EN ISO 13790:2008-09, DIN EN ISO 13791:2012-08 und DIN EN ISO 13792:2012-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Titel geändert;
- b) normative Verweisungen aktualisiert;
- c) Einbeziehung in das EPB-Normenpaket, wie in der übergeordneten EPB-Norm (EN 15603) festgelegt, wobei Berechnungselemente entfernt wurden, die in anderen Normen behandelt werden oder behandelt werden sollen (z. B. sind die allgemeinen Regeln zur Zonenaufteilung (Partitionierung) des Gebäudes jetzt auf der übergeordneten Ebene (EPB-Modul M1-8) zu finden; die Nutzungsbedingungen wurden jetzt in eine gesonderte Norm übernommen (Modul M1-6));
- d) größere redaktionelle Änderungen auf der Grundlage ausführlicher technischer Regeln für alle EPB-Normen, einschließlich der Ausgliederung aller informativen Anhänge in einen gesonderten begleitenden technischen Bericht (ISO/TR 52016-2);
- e) Überarbeitung des Monats-Berechnungsverfahrens und Entfernung des Heiz-/Kühlperiodenverfahrens;
- f) Ersetzung des vereinfachten Stunden-Berechnungsverfahrens durch ein direkteres, transparentes Verfahren, bei dem keine Eingangsdaten hinzugefügt werden müssen.

Frühere Ausgaben

DIN EN 832: 1998-12, 2003-06
 DIN EN ISO 13790: 2004-09, 2008-09
 DIN EN ISO 13791: 2005-02, 2012-08
 DIN EN ISO 13792: 2005-06, 2012-08
 DIN EN 15255: 2007-11
 DIN EN 15265: 2007-11

DIN EN ISO 52016-1:2018-04**Nationaler Anhang NA**
(normativ)**Datenblatt zur Auswahl von Eingabewerten und Verfahren — nationale Standardwahlmöglichkeiten****NA.1 Allgemeines**

Diese Norm ist Teil der Normenreihe DIN EN ISO 52000 und ist im Rahmen des EPBD-Normungsauftrags M/480 entstanden.

DIN EN ISO 52016-1 ist eine Internationale Norm und CEN ISO/TR 52016-2 ist der diese Norm begleitende Technische Bericht mit weiteren informativen Inhalten zur Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden.

In Deutschland wird die Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden im Wesentlichen durch das nationale Energieeinsparrecht umgesetzt. Das nationale Energieeinsparrecht nimmt datierte nationale und Europäische Normen und nationale Vornormen in Bezug, die für die Umsetzung in Deutschland festgelegt wurden.

Die Anwendung im Zusammenhang mit dem Energieeinsparrecht für Gebäude ist in Deutschland durch die dortigen Festlegungen definiert.

Die Regelungen des deutschen Energieeinsparrechts sind mit dem Normenpaket des EPBD-Normungsauftrags M/480 und den dort in Bezug genommenen Internationalen und Europäischen Normen systematisch nicht vollständig und identisch abbildbar. Bei Anwendung der Normen des Mandates ist weder bei der Vorgehensweise, noch beim Ergebnis, noch bei der Bewertung des Ergebnisses die Identität mit dem deutschen Energieeinsparrecht erreichbar. Der nationale Anhang NA soll Hilfestellung geben, indem er Zusammenhänge zwischen Regelungen des deutschen Energieeinsparrechts und korrespondierenden, vergleichbaren oder ähnlichen Regelungen des Normenpakets inklusive der dort in Bezug genommenen Internationalen und Europäischen Normen aufzeigt.

Derzeit ist das Normenpaket des EPBD-Normungsauftrags M/480, auch unter Berücksichtigung der Verweisungen auf nationale Regelungen in den jeweiligen nationalen Anhängen NA, in Deutschland nicht für die Zwecke des Energieeinsparrechts anwendbar.

Zusätzlich zu den in 6.5.8.3 genannten Normenverweisungen können Kennwerte für Fenster-, Türen- und Vorhangfassadenelemente aus folgenden Quellen entnommen werden: hEN, europäische harmonisierte Produktnormen; ETA, Europäisch Technische Bewertung; Festlegung der VVTB auf Landesebene (Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen); DIN 4108-4; abZ, Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, oder Allgemeine Bauartgenehmigung; ZiE, Zustimmung im Einzelfall der obersten Baubehörde des Bundeslandes, oder Einzelfall-Bauartgenehmigung.

Die berechnete „wirksame“ Wärmekapazität nach DIN EN ISO 13786:2018-04 ist für die Berechnung von Leistungen und Raumtemperaturen mittels thermischer Gebäudesimulation oder für deren Validierung ungeeignet. Deswegen sind die Verfahren dieser Norm für die stündliche oder instationäre Berechnung von Leistungen und Raumtemperaturen, sowie deren Validierung nicht anzuwenden.

NA.2 Verweisungen

Die Verweisungen, die durch die Modulkennziffer identifiziert werden, sind in Tabelle NA.1 angegeben.

Tabelle NA.1 — Verweisungen

Bezug	Bezugsdokument ^a	
	Nummer	Titel
M1-4	DIN EN ISO 52003-1	<i>Energieeffizienz von Gebäuden — Indikatoren, Anforderungen und Ausweiserstellung — Teil 1: Allgemeine Aspekte und Anwendung auf die Gesamtenergieeffizienz</i>
M1-6	DIN V 18599-10	<i>Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 10: Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten</i>
M1-8	DIN EN ISO 52000-1	<i>Energieeffizienz von Gebäuden — Festlegungen zur Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden — Teil 1: Allgemeiner Rahmen und Verfahren</i>
M1-13	DIN V 18599-10	<i>Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 10: Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten</i>
M2-4	DIN EN ISO 52018-1	<i>Energieeffizienz von Gebäuden — Indikatoren für EPB-Teilananforderungen im Hinblick auf die Wärmeenergiebilanz und Funktionen der Bausubstanz — Teil 1: Überblick über die Möglichkeiten</i>
M2-5.1	DIN EN ISO 13789	<i>Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Spezifischer Transmissions- und Lüftungswärmedurchgangskoeffizient — Berechnungsverfahren</i>
M2-5.2	DIN EN ISO 13370	<i>Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Wärmeübertragung über das Erdreich — Berechnungsverfahren</i>
M2-5.3	DIN EN ISO 6946	<i>Bauteile — Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient — Berechnungsverfahren</i>
M2-5.4	DIN EN ISO 10211	<i>Wärmebrücken im Hochbau — Wärmeströme und Oberflächentemperaturen — Detaillierte Berechnungen</i>
M2-5.5	DIN 4108 Beiblatt 2	<i>Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Wärmebrücken — Planungs- und Ausführungsbeispiele</i>
M2-5.6	DIN EN ISO 10077-1	<i>Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen — Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten — Teil 1: Allgemeines</i>
M2-5.7	DIN EN ISO 10077-2	<i>Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen — Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten — Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen</i>
M2-8		Siehe 3 in Tabelle C.1
M3-1	DIN EN 15316-1	<i>Energetische Bewertung von Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen — Teil 1: Allgemeines und Darstellung der Energieeffizienz, Modul M3-1, M3-4, M3-9, M8-1, M8-4</i>
M3-4^b	DIN EN 15316-1	Siehe M3-1

DIN EN ISO 52016-1:2018-04

Bezug	Bezugsdokument ^a	
	Nummer	Titel
M3-5	DIN EN 15316-2	<i>Energetische Bewertung von Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen — Teil 2: Wärmeübergabesysteme (Raumheizung und -kühlung), Modul M3-5, M4-5</i>
M4-1	DIN EN 16798-9	<i>Energetische Bewertung von Gebäuden — Lüftung von Gebäuden — Teil 9: Berechnungsmethoden für den Energiebedarf von Kühlsystemen (Module M4-1, M4-4, M4-9) — Allgemeines</i>
M4-4^b	DIN EN 16798-9	Siehe M4-1
M4-5	DIN EN 15316-2	Siehe M3-5
M5-1	DIN EN 16798-3	<i>Energetische Bewertung von Gebäuden — Lüftung von Gebäuden — Teil 3: Lüftung von Nichtwohngebäuden — Leistungsanforderungen an Lüftungs- und Klimaanlage und Raumkühlsysteme (Module M5-1, M5-4)</i>
M5-5	DIN EN 16798-7	<i>Energetische Bewertung von Gebäuden — Lüftung von Gebäuden — Teil 7: Berechnungsmethoden zur Bestimmung der Luftvolumenströme in Gebäuden einschließlich Infiltration (Modul M5-5)</i>
M5-6	DIN EN 16798-5-1 DIN EN 16798-5-2	<i>Energetische Bewertung von Gebäuden — Lüftung von Gebäuden — Teil 5-1: Berechnungsmethoden für den Energiebedarf von Lüftungs- und Klimaanlage (Module M5-6, M5-8, M6-5, M6-8, M7-5, M7-8) — Methode 1: Verteilung und Erzeugung</i> <i>Energetische Bewertung von Gebäuden — Lüftung von Gebäuden — Teil 5-2: Berechnungsmethoden für den Energiebedarf von Lüftungssystemen (Module M5-6, M5-8, M6-5, M7-5, M7-8) — Methode 2: Verteilung und Erzeugung</i>
M6-1	DIN EN 16798-3	Siehe M5-1
M6-4^b	DIN EN 16798-3	Siehe M5-1
M6-5	DIN EN 16798-5-1 DIN EN 16798-5-2	Siehe M5-6
M7-1	DIN EN 16798-3	Siehe M5-1
M7-4^b	DIN EN 16798-3	Siehe M5-1
M7-5	DIN EN 16798-5-1 DIN EN 16798-5-2	Siehe M5-6
M9-1	DIN EN 15193-1	<i>Energetische Bewertung von Gebäuden — Energetische Anforderungen an die Beleuchtung — Teil 1: Spezifikationen, Modul M9</i>
M10-1	DIN EN 15232-1	<i>Energieeffizienz von Gebäuden — Teil 1: Einfluss von Gebäudeautomation und Gebäudemanagement — Module M10-4, 5, 6, 7, 8, 9, 10</i>
^a Wenn eine Verweisung mehr als ein Dokument umfasst, können die Verweisungen differenziert werden.		
^b Informativ		

NA.3 Auswahl des Hauptverfahrens

Tabelle NA.2 — Wahl zwischen dem stundenbezogenen- und dem monatsbezogenen Berechnungsverfahren (siehe 5.2)

Objekt- und/oder Anwendungstyp	Alle Anwendungen	— ^b
Beschreibung	Auswahl ^a	—
Nur das stundenbezogene Verfahren ist zulässig	nein	—
Nur das monatsbezogene Verfahren ist zulässig	ja	—
Beide Verfahren sind zulässig	nein	—
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich. ^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen Objekttyp, Gebäudetyp oder dem Anwendungstyp oder dem Bewertungstyp zu differenzieren. Es wird die Liste der Bezeichner aus ISO 52000-1:2017, Tabellen A.2 bis A.7 (normative Vorlage mit informativen Standardwahlmöglichkeiten in den Tabellen B.2 bis B.7), verwendet.		

NA.4 Zoneneinteilung

Tabelle NA.3 — Regeln der thermischen Zoneneinteilung (siehe 6.4.2.12)

	Anwendung: ^a	
Beschreibung	Anwendung des beschriebenen Verfahrens?	Falls „nein“: Alternatives Verfahren Wenn das beschriebene Verfahren nicht verwendet wird, werden Einzelheiten zum alternativen Verfahren beschrieben oder es wird auf das Quelldokument verwiesen.
Zoneneinteilungsschritt 1. Bewertung der thermischen Gebäudehülle	ja	nicht anwendbar
Zoneneinteilungsschritt 2. Gruppierung nach Raumkategorie	ja	nicht anwendbar
Zoneneinteilungsschritt 3. Gruppierung im Falle großer Öffnungen	ja	nicht anwendbar
Zoneneinteilungsschritt 4. Aufteilung, um dieselbe Kombination der Versorgungen zu haben	ja	nicht anwendbar
Zoneneinteilungsschritt 5. Weitere Gruppierung nach ähnlichen thermischen Nutzungsbedingungen	ja	nicht anwendbar
Zoneneinteilungsschritt 6. Aufteilung nach spezifischen System- oder Teilsystemeigenschaften	ja	nicht anwendbar
Zoneneinteilungsschritt 7. (Weitere) Aufteilung zur Herstellung ausreichender Homogenität bei der Wärmebilanz	ja	nicht anwendbar
Zoneneinteilungsschritt 8. (Weitere) Gruppierung der thermisch nicht konditionierten Zonen	ja	nicht anwendbar
Zoneneinteilungsschritt 9. Vereinfachung im Falle kleiner thermischer Zonen	ja	nicht anwendbar
Zoneneinteilungsschritt 10. Vereinfachung im Falle sehr kleiner thermischer Zonen	ja	nicht anwendbar
^a Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um je Anwendung zu differenzieren.		

DIN EN ISO 52016-1:2018-04**Tabelle NA.4 — Möglichkeiten der Typen thermisch nicht konditionierter Zonen und Standardwerte (siehe 6.4.5)**

Situation	Standardwert von $b_{z\text{tu};m}$ im Falle einer thermisch nicht konditionierten Zone, Typ: extern ^a
	DIN V 18599-2:2016-10, Tabellen 5 und 6
Typ der internen thermisch nicht konditionierten Zone gestattet?	
Auswahl	ja
Falls ja: (optional) Standardwerte für den Anpassungsfaktor werden festgelegt (freier Text)	
Situation	Standardwert von $b_{z\text{tu};m}$ im Falle einer thermisch nicht konditionierten Zone, Typ: intern ^a
	keine Standardwerte vorgesehen
^a Bei Bedarf weitere Zeilen hinzufügen.	

Tabelle NA.5 — Standardbeitrag zur Lüftung bei einer externen Konstruktion einer thermisch nicht konditionierten Zone (siehe 6.4.5.4)

Anwendung	Alle Anwendungen ^a	— ^b
Beschreibung	Auswahl	—
Standard gestattet?	ja	—
Falls ja:		—
Koeffizient des Standardbeitrags der Lüftung, $c_{z\text{tu};ve}$	0,5	—
^a Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen.		

Tabelle NA.6 — Auswahl der Mittelung der Raumtemperatur in Wohngebäuden (siehe 6.4.6)

Beschreibung		Auswahl ^a
Anwendung der vorgegebenen Gleichung zur Raumtemperaturmittelung		ja
Falls nein:		
Keine Anwendung der vorgegebenen Gleichung zur Raumtemperaturmittelung	Es wird angenommen, dass derselbe Temperatur-sollwert für die Heizung auch auf teilweise oder moderat thermisch konditionierte Wohnräume anwendbar ist.	nicht anwendbar
	Berechnung der vollständig und teilweise oder moderat thermisch konditionierten Wohnräume als separate, thermisch ungekoppelte thermische Zonen.	nicht anwendbar
	Berechnung der vollständig und teilweise oder moderat thermisch konditionierten Wohnräume als separate, thermisch gekoppelte thermische Zonen.	nicht anwendbar
bei Anwendung der Gleichung		Wert
$f_{\text{mod};t}$		0,8
$f_{\text{mod};sp}$		0,5
$H_{\text{int};\text{spec}}$ (W/K)		2,0
^a Nur einmal Ja möglich.		

Tabelle NA.7 — Wahl zwischen der Berechnung mit thermisch gekoppelten oder ungekoppelten thermischen Zonen (siehe 6.4.7)

Anwendung	Alle Anwendungen ^b	—
Beschreibung	Auswahl ^a	—
Berechnungen mit thermisch ungekoppelten Zonen	Ja	—
Berechnungen mit thermisch gekoppelten Zonen	Nein	—
Beide Verfahren sind zulässig	Nein	—
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich. ^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.). Es wird auf die Verknüpfung mit der Auswahl in Tabelle A.9 hingewiesen.		

Tabelle NA.8 — Standardeigenschaften der thermischen Kopplung im Falle thermisch gekoppelter Zonen (siehe 6.4.7)

Teil der Wärmeübertragung	Größe	Auswahl	
		Standardwert	Einheit
Wärmeübertragung durch Transmission zwischen Zonen z und y	nicht anwendbar	nicht anwendbar	—
Wärmeübertragung durch Lüftung von Zone z zu Zone y	nicht anwendbar	nicht anwendbar	—
Wärmeübertragung durch Lüftung von Zone y zu Zone z	nicht anwendbar	nicht anwendbar	—

NA.5 Stundenbezogene Berechnungsverfahren

Tabelle NA.9 — Faktor zur Berücksichtigung der inneren Wärmeeinträge bei der Berechnung der Norm-Heizlasten (siehe 6.5.4.5.2)

Anwendung	Alle Anwendungen ^a	....^a
Beschreibung	Auswahl	Auswahl
Wert für Faktor $f_{H,ig}$	nicht anwendbar	nicht anwendbar
^a Bei Bedarf weitere Zeilen hinzufügen.		

DIN EN ISO 52016-1:2018-04**Tabelle NA.10 — Alternative Auswahl der Modellierung (siehe 6.5.5.2, 6.5.6.3.1 und 6.5.7.1)**

Beschreibung	Auswahl	Falls Nein: alternatives Verfahren beschreiben oder auf dieses verweisen
Nutzung des Verfahrens in 6.5.5.2 zur Berechnung der tatsächlichen Temperaturen und Lasten	nicht anwendbar	nicht anwendbar
Nutzung des Verfahrens in 6.5.6.3.1 zur Berechnung des Austausches der (langwelligen) Wärmestrahlung	nicht anwendbar	nicht anwendbar
Nutzung des Verfahrens in 6.5.7.1 zur Umrechnung der physikalischen Eigenschaften der Bauteile in Eigenschaften je Lage/Schicht (Knoten)	nicht anwendbar	nicht anwendbar
ANMERKUNG Falls einmal oder mehr als einmal Nein gewählt wird, werden die Verfahren mittels der Verifizierungsfälle in 7.2, wie in jenem Unterabschnitt beschrieben, validiert.		

Tabelle NA.11 — Konvektive Anteile (siehe 6.5.6.2)

$f_{\text{int};c}^a$	$f_{\text{sol};c}$	$f_{H;c}$	$f_{C;c}$
0,40 für alle Quellentypen	nicht anwendbar	nicht anwendbar	nicht anwendbar
^a Kann basierend auf Quellentyp differenziert werden			

Tabelle NA.12 — Spezifikation der internen Trennwände (siehe 6.5.6.3.1)

	Auswahl
Müssen interne Trennwände festgelegt werden?	nicht anwendbar
Falls Standardauswahl: Festlegen der standardmäßigen thermischen Merkmale	
Standardmerkmale	Spezifikation ^a
nicht anwendbar	nicht anwendbar
—	—
^a Bei Bedarf weitere Zeilen hinzufügen.	

Tabelle NA.13 — Massenverteilung der opaken Elemente (siehe 6.5.7.2)

Klasse	Spezifikation der Klasse
Klasse I (Masse an der Innenseite konzentriert)	nicht anwendbar
Klasse E (Masse an der Außenseite konzentriert)	nicht anwendbar
Klasse IE (Masse zwischen der Innenseite und Außenseite aufgeteilt)	nicht anwendbar
Klasse D (Masse gleichmäßig verteilt)	nicht anwendbar

Tabelle NA.14 — Spezifische Wärmekapazität der opaken Elemente (siehe 6.5.7.2)

Klasse	$\kappa_{m;op}$ J/(m ² ·K)	Spezifikation der Klasse
Sehr leicht	50 000	nicht anwendbar
Leicht	75 000	nicht anwendbar
Mittel	110 000	nicht anwendbar
Schwer	175 000	nicht anwendbar
Sehr schwer	250 000	nicht anwendbar

Tabelle NA.15 — Solarer Absorptionsgrad der externen opaken Oberflächen (siehe 6.5.7.2)

	Wahlmöglichkeit
Differenzierung nach solarem Absorptionsgrad?	nicht anwendbar
Falls ja: Festlegung des Verfahrens zur Klassifizierung der drei Kategorien (freier Text)	
Kategorie	Spezifikation
Kategorie 1 $\alpha_{sol} = 0,3$ (helle Farbe)	nicht anwendbar
Kategorie 2 $\alpha_{sol} = 0,6$ (mittlere Farbe)	nicht anwendbar
Kategorie 3 $\alpha_{sol} = 0,9$ (dunkle Farbe)	nicht anwendbar
	Auswahl
Falls nein: Auswahl der Standardkategorie	nicht anwendbar

Tabelle NA.16 — Koeffizient zur Begrenzung der angenommenen Temperatur in benachbarten thermisch nicht konditionierten Zonen (siehe 6.5.9)

Anwendung	Alle Anwendungen	....^a
	$c_{ztu,h;max}$	$c_{ztu,h;max}$
Wert	nicht anwendbar	nicht anwendbar
^a Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.).		

Tabelle NA.17 — Spezifische Wärmekapazität der Luft und der Möbel (siehe 6.5.11)

$\kappa_{m,int}$ J/(m ² ·K)
nicht anwendbar

DIN EN ISO 52016-1:2018-04**Tabelle NA.18 — Sichtfaktor in den Himmel (siehe 6.5.13.3)**

	Unverschattetes horizontales Dach	Unverschattete vertikale Wand
F_{sky}	nicht anwendbar	nicht anwendbar

Tabelle NA.19 — Differenz zwischen der Außenlufttemperatur und der Temperatur des Himmels (siehe 6.5.13.3)

Klimaregion ^a	Subpolare Bereiche	Tropen	Zwischenzonen
$\Delta_{\theta_{\text{sky}},t}$ (K)	nicht anwendbar	nicht anwendbar	nicht anwendbar
^a Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen klimatischen Regionen zu differenzieren			

Tabelle NA.20 — Auswahl des Verfahrens für die Feuchteaufnahme und Desorption in den Werkstoffen (siehe 6.5.14.1)

Anwendung	Alle Anwendungen	....^a
Beschreibung	Auswahl	Auswahl
Feuchteaufnahme und Desorption berechnet?	nicht anwendbar	nicht anwendbar
Falls Nein:	nicht anwendbar	nicht anwendbar
Falls ja: Verweisung auf Verfahren angeben	nicht anwendbar	nicht anwendbar
^a Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen.		

Tabelle NA.21 — Auswahl der Verglasungsfläche oder des Rahmenflächenanteils (siehe 2.1)

Beschreibung	Auswahl ^a
Für jedes Fenster: freie Auswahl zwischen Verglasungsfläche oder feststehendem Rahmenanteil	nicht anwendbar
Für alle Fenster dieselbe Auswahl: entweder Verglasungsfläche oder feststehender Rahmenanteil	nicht anwendbar
Für alle Fenster: nur Verglasungsfläche zulässig	nicht anwendbar
Für alle Fenster: nur feststehender Rahmenanteil	nicht anwendbar
Bei Rahmenanteil:	F_{fr}
Festwert für den Rahmenanteil	nicht anwendbar
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich.	

Tabelle NA.22 — Faktoren in Bezug auf den Solarenergiedurchlassgrad (siehe E.2.2.1)

Korrektur- und Gewichtungsfaktor für g -Wert bei nicht streuender und streuender transparenter Verglasung und Abschlüssen:				
F_w	a_g		alt_g	
nicht anwendbar	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
Standardwerte für den Gesamtsolarenergiedurchlassgrad bei normalem Einfall, g_n , für die üblichen Typen der Verglasung ^a				
Typ			g_n	
Einzelverglasung			nicht anwendbar	
Doppelverglasung			nicht anwendbar	
Doppelverglasung mit selektiver Wärmeschutzbeschichtung			nicht anwendbar	
Dreifachverglasung			nicht anwendbar	
Dreifachverglasung mit zwei selektiven Wärmeschutzbeschichtungen			nicht anwendbar	
Doppelfenster			nicht anwendbar	
Standardwerte des Minderungsfaktors für übliche Jalousietypen ^b				
Jalousietyp	Optische Eigenschaften der Jalousie		Minderungsfaktor bei	
	Absorption	Transmission	Jalousie innen	Jalousie außen
Weiße Jalousien	0,1	nicht anwendbar	nicht anwendbar	nicht anwendbar
Weiße Vorhänge	0,1	nicht anwendbar	nicht anwendbar	nicht anwendbar
Farbige Textilien	0,3	nicht anwendbar	nicht anwendbar	nicht anwendbar
Textilien mit Aluminium-beschichtung	0,2	nicht anwendbar	nicht anwendbar	nicht anwendbar
^a unter Annahme einer sauberen Oberfläche und normaler, makelloser und nicht streuender Verglasung				
^b Bei Bedarf weitere Zeilen oder Spalten hinzufügen.				

DIN EN ISO 52016-1:2018-04**Tabelle NA.23 — Regeln für den Betrieb der Abschlüsse (siehe G.2.2.1.2)**

Anwendung	Alle Anwendungen	....^a
Regelungsebene	Regeln	Regeln
0 Manuelle Betätigung	Geschlossen: nach Sonnenuntergang, bei Aufenthalt von Personen Offen: nach Sonnenaufgang, bei Aufenthalt von Personen, aber nicht zu Schlafzeiten	nicht anwendbar
1 Motorbetrieben mit manueller Regelung	Identisch	nicht anwendbar
2 Motorbetrieben mit automatischer Regelung	Geschlossen: nach Sonnenuntergang Offen: nach Sonnenaufgang	nicht anwendbar
3 Kombinierte Regelung der Beleuchtung/der Jalousien/der HLK-Anlagen	Identisch ^b	nicht anwendbar
^a Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen.		
^b Konservative Regel; eine kombinierte Regelung der Ebene 3 wird in dieser Tabelle nicht abgedeckt.		

Tabelle NA.24 — Regeln für den Betrieb von Sonnenschutzeinrichtungen (siehe G.2.2.1.2)

Anwendung	Alle Anwendungen	....^a
Regelungsebene	Regeln	Regeln
0 Manuelle Betätigung	Geschlossen: bei solarer Bestrahlungsstärke $> 300 \text{ W/m}^2$ Offen: bei solarer Bestrahlungsstärke $< 200 \text{ W/m}^2$	nicht anwendbar
1 Motorbetrieben mit manueller Regelung	Identisch	nicht anwendbar
2 Motorbetrieben mit automatischer Regelung	Geschlossen: bei solarer Bestrahlungsstärke $> 200 \text{ W/m}^2$ Offen: bei solarer Bestrahlungsstärke $< 200 \text{ W/m}^2$ und ≥ 2 Stunden seit Schließung	nicht anwendbar
3 Kombinierte Regelung der Beleuchtung/der Jalousien/der HLK-Anlagen	Identisch ^b	nicht anwendbar
^a Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen.		
^b Konservative Regel; eine kombinierte Regelung der Ebene 3 wird in dieser Tabelle nicht abgedeckt		

Tabelle NA.25 — Auswahl zwischen Möglichkeiten und Verfahren für die Berechnung der Beschattung durch externe Objekte (siehe F.1)

Anwendung ^b	Alle Anwendungen			nicht anwendbar		
Beschreibung	Auswahl			Auswahl		
Berechnung der Auswirkungen der Beschattung durch entfernte Objekte in diese Norm einbezogen?	nicht anwendbar			nicht anwendbar		
Bei der Berechnung der solaren Abschattung von Gebäudeelementen: Welche Typen von entfernten Schatten werfenden Objekten (nicht auf dem Gelände) dürfen oder müssen berücksichtigt oder ignoriert werden? ANMERKUNG: Beispielsweise Teile der Landschaft (wie Hügel oder Deiche), Vegetation (wie Bäume) oder andere Konstruktionen (wie Gebäude)	Müssen berücksichtigt werden:	Dürfen berücksichtigt werden:	Müssen ignoriert werden:	Müssen berücksichtigt werden:	Dürfen berücksichtigt werden:	Müssen ignoriert werden:
	nicht anwendbar	nicht anwendbar	—	nicht anwendbar	nicht anwendbar	nicht anwendbar
Bei der Berechnung der solaren Abschattung an opaken Gebäudeelementen, wie Dächern oder Fassaden: Welche Typen Schatten werfenden Objekten, die sich auf dem Gelände befinden, können oder müssen ignoriert werden? ANMERKUNG: Beispielsweise Falze, Überhänge oder andere Schatten werfende Objekte am/an den Gebäude(n) selbst, die sich auf dem Gelände befinden	Müssen berücksichtigt werden:	Dürfen berücksichtigt werden:	Müssen ignoriert werden:	Müssen berücksichtigt werden:	Dürfen berücksichtigt werden:	Müssen ignoriert werden:
	—	—	nicht anwendbar	nicht anwendbar	nicht anwendbar	nicht anwendbar
Bei der Berechnung der solaren Abschattung von transparenten Gebäudeelementen: ANMERKUNG: Beispielsweise Fensterfalze, Überhänge und Seitenfinnen	Müssen berücksichtigt werden:	Dürfen berücksichtigt werden:	Müssen ignoriert werden:	Müssen berücksichtigt werden:	Dürfen berücksichtigt werden:	Müssen ignoriert werden:
	Fensterfalze, Überhänge und Seitenfinne, wenn die Tiefe größer ist als 20 % der Fensterhöhe bzw. -breite	Andere Fensterfalze, Überhänge und Seitenfinnen	—	nicht anwendbar	nicht anwendbar	nicht anwendbar
Spezifische Unterteilungsregeln für die Berechnung der solaren Abschattung an Bauteilen	nicht anwendbar			nicht anwendbar		
Auswahl zwischen zwei Verfahren für die Berechnung der solaren Abschattung:	Auswahl ^a			Auswahl ^a		
Verfahren 1, Abschattung der direkten Strahlung	nicht anwendbar			nicht anwendbar		
Verfahren 2, Abschattung der direkten und diffusen Strahlung	nicht anwendbar			nicht anwendbar		
Im Falle des Verfahrens 2: Verweisung auf Berechnungsverfahren liefern	nicht anwendbar			nicht anwendbar		
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich.						
^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.).						

DIN EN ISO 52016-1:2018-04**Tabelle NA.26 — Anzahl der Horizontsegmente, $n_{sh;segm}$, für Eingabe zu Schatten werfenden Objekten (siehe F.3.3)**

Anwendung ^b	Alle Anwendungen	....
Beschreibung	Wert von $n_{sh;segm}$ ^a	Wert von $n_{sh;segm}$ ^a
Höchstanzahl an Segmenten über 360 Grad	nicht anwendbar	
Feste Breite (= $360 / n_{sh;segm}$) ^c	nicht anwendbar	
^a Praktischer Wertebereich, informativ. ^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.). ^c Ist die Breite nicht fest, kann sie zu jedem Segment an die Breite des Schatten werfenden Objekts angepasst werden, mit Einschränkung durch eine Höchstanzahl an Segmenten $n_{sh;segm}$.		

NA.6 Monatsbezogene Berechnungsverfahren**Tabelle NA.27 — Monatlicher Lüftungswärmeübergangskoeffizient (siehe 6.6.6.2)**

Anwendung	Alle Anwendungen	....^b
Beschreibung	Auswahl ^a	Auswahl ^a
Verfahren A	ja	nicht anwendbar
Verfahren B ^c	nein	nicht anwendbar
Beide Verfahren ^c	nein	nicht anwendbar
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich. ^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.). ^c Verfahren B ist nur außerhalb des CEN-Gebietes anwendbar.		

Tabelle NA.28 — Dynamik-Korrekturfaktor für Lüftung (siehe 6.6.6.2)

Dynamik-Korrekturfaktor für den mittleren Luftstrom im Monat	Wert
$f_{ve;dyn;k}$	1,0

Tabelle NA.29 — Solarer Absorptionsgrad der externen opaken Oberflächen (siehe 6.6.8.2)

	Auswahl
Differenzierung nach solarem Absorptionsgrad?	nein
Falls ja: Festlegung des Verfahrens zur Klassifizierung der drei Kategorien (freier Text)	
Kategorie	Spezifikation
Kategorie 1 $\alpha_{\text{sol}} = 0,3$ (helle Farbe)	nicht anwendbar
Kategorie 2 $\alpha_{\text{sol}} = 0,6$ (mittlere Farbe)	nicht anwendbar
Kategorie 3 $\alpha_{\text{sol}} = 0,9$ (dunkle Farbe)	nicht anwendbar
	Auswahl
Falls nein: Auswahl der Standardkategorie	2

Tabelle NA.30 — Sichtfaktor in den Himmel (siehe 6.6.8.3)

	Unverschattetes horizontales Dach	Unverschattete vertikale Wand
F_{sky}	1,0	0,5

Tabelle NA.31 — Differenz zwischen der Außenlufttemperatur und der Temperatur des Himmels (siehe 6.6.8.3)

Klimaregion ^a	Subpolare Bereiche	Tropen	Zwischenzonen
$\Delta\theta_{\text{sky};m}$ (K)	nicht anwendbar	nicht anwendbar	11 (feststehender Wert)
^a Mehr Spalten hinzufügen, um zwischen klimatischen Regionen zu differenzieren.			

Tabelle NA.32 — Auswahl zwischen dem ausführlichen oder vereinfachten Verfahren zur Bestimmung der internen effektiven Wärmekapazität (siehe 6.6.9)

Anwendung	Alle Anwendungen ^b	
Beschreibung	Auswahl ^a	Auswahl ^a
Nur das ausführliche Verfahren ist zulässig	nein	—
Nur das vereinfachte Verfahren ist zulässig	nein	—
Beide Verfahren sind zulässig	ja	—
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich.		
^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Konstruktionstypen oder Gebäudekategorien).		

DIN EN ISO 52016-1:2018-04**Tabelle NA.33 — Vereinfachtes Verfahren zur Bestimmung der internen effektiven Wärmekapazität
Spezifikation der Klassen (siehe 6.6.9)**

Klasse	Spezifikation der Klasse
Sehr leicht	Konstruktionstyp wird durch sehr leichte Konstruktionen, wie in Tabelle B.14 bestimmt, dominiert
Leicht	Konstruktionstyp wird durch leichte Konstruktionen, wie in Tabelle B.14 bestimmt, dominiert
Mittel	Konstruktionstyp wird durch mittelschwere Konstruktionen, wie in Tabelle B.14 bestimmt, dominiert
Schwer	Konstruktionstyp wird durch schwere Konstruktionen, wie in Tabelle B.14 bestimmt, dominiert
Sehr schwer	Konstruktionstyp wird durch sehr schwere Konstruktionen, wie in Tabelle B.14 bestimmt, dominiert

**Tabelle NA.34 — Werte des numerischen Bezugsparameters $a_{H,0}$ und der Bezugszeitkonstante $\tau_{H,0}$
für den Ausnutzungsgrad der Gewinne (siehe 6.6.10.2)**

$a_{H,0}$	$\tau_{H,0}$ h
1,0	16

**Tabelle NA.35 — Werte des numerischen Bezugsparameters $a_{C,0}$ und der Bezugszeitkonstante $\tau_{C,0}$ für
den Ausnutzungsgrad der Verluste (siehe 6.6.10.3)**

$a_{C,0}$	$\tau_{C,0}$ h
1,0	16

**Tabelle NA.36 — Auswahl zwischen Verfahren A und B für den intermittierenden Heizbetrieb
(siehe 6.6.11.3)**

Anwendung	Alle Anwendungen ^b	
Beschreibung	Auswahl ^a	Auswahl ^a
Nur Verfahren A	ja	—
Nur Verfahren B	nein	—
Beide Verfahren sind zulässig	nein	—
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich. ^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.).		

Tabelle NA.37 — Auswahl zwischen Verfahren A und B für den intermittierenden Kühlbetrieb (siehe 6.6.11.4)

Anwendung	Alle Anwendungen ^b	
Beschreibung	Auswahl ^a	—
Nur Verfahren A	ja	—
Nur Verfahren B	nein	—
Beide Verfahren sind zulässig	nein	—
Falls Verfahren A anwendbar ist		
Korrelationsfaktor für Verfahren A für den intermittierenden Kühlbetrieb		Wert
$b_{C;red}$		0,3
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich. ^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.).		

Tabelle NA.38 — Auswahl zwischen Verfahren A und B für den Überhitzungsanzeiger (siehe 6.6.12)

Anwendung	.....^b	....^b
Beschreibung	Auswahl ^a	Auswahl ^a
Verfahren A	ja	nicht anwendbar
Verfahren B	nein	nicht anwendbar
Falls Verfahren B anwendbar ist		
Einzelheiten oder Verweisung zu Einzelheiten liefern	nicht anwendbar	
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich.		
^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.).		

Tabelle NA.39 — Monatlicher Anteil des Energiebedarfs für die Befeuchtung (siehe 6.6.14)

	Monatlicher Anteil des Energiebedarfs für die Befeuchtung $f_{HU;m}$		
Gleichung?	ja		
Falls ja, Gleichung angeben	für jeden Monat m : $f_{HU;m} = Q_{H;nd;m} / Q_{H;nd;an}$ Dabei ist $Q_{H;nd;m/an}$ der monatliche/jährliche Energiebedarf für die Heizung, wie in 6.5.4.1 bestimmt, in kWh		
Falls nein, Anteil für jeden Monat angeben (Gesamtmenge= 1)	Monatlicher Anteil des Energiebedarfs für die Befeuchtung $f_{HU;m}$		
Januar	nicht anwendbar	Juli	nicht anwendbar
Februar	nicht anwendbar	August	nicht anwendbar
März	nicht anwendbar	September	nicht anwendbar
April	nicht anwendbar	Oktober	nicht anwendbar
Mai	nicht anwendbar	November	nicht anwendbar
Juni	nicht anwendbar	Dezember	nicht anwendbar

DIN EN ISO 52016-1:2018-04**Tabelle NA.40 — Wirkungsgrad der latenten Wärmerückgewinnung (siehe 6.6.14)**

Typ der Wärmerückgewinnungseinheit	Wirkungsgrad der latenten Wärmerückgewinnung $\eta_{\text{HU;rvd}}$
Spezielle Vorkehrungen zur Übertragung der Feuchtigkeit von der Abluft in die Zuluft (wie beispielsweise ein Sorptionsrad mit feuchtigkeitsabsorbierender Oberfläche)	0,55
Andere Vorkehrungen	0
— a	—
— a	—

^a Bei Bedarf weitere Zeilen hinzufügen, um zwischen Typen zu differenzieren.

Tabelle NA.41 — Jährlich akkumulierte Feuchtemenge, die je kg trockener Luft zugeführt werden muss (siehe 6.6.14)

Raumkategorie ^a		Jährlich akkumulierte Feuchtemenge, die je kg trockener Luft zugeführt werden muss $\Delta x \cdot t_{a,\text{sup}}$ (kg h/kg)
Nr.	Nutzung	
1	Einzelbüro	2,9
2	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	2,9
3	Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)	2,9
4	Besprechung, Sitzung, Seminar	2,9
5	Schalterhalle	2,9
6	Einzelhandel/Kaufhaus	3,8
7	Einzelhandel/Kaufhaus (Lebensmittelabteilung mit Kühlprodukten)	3,8
8	Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	1,5
9	Hörsaal, Auditorium	1,6
11	Hotelzimmer	4,2
17	Sonstige Aufenthaltsräume	2,9
23	Zuschauerbereich (Theater und Veranstaltungsbauten)	1,1
24	Foyer (Theater und Veranstaltungsbauten)	1,1
25	Bühne (Theater und Veranstaltungsbauten)	2,6
26	Messe/Kongress	1,4
27	Ausstellungsräume und Museum mit konservatorischen Anforderungen	4,7
28	Bibliothek – Lesesaal	3,8

Raumkategorie ^a		Jährlich akkumulierte Feuchtemenge, die je kg trockener Luft zugeführt werden muss $\Delta x \cdot t_{a;sup}$ (kg h/kg)
Nr.	Nutzung	
29	Bibliothek – Freihandbereich	3,8
30	Bibliothek – Magazin und Depot	3,8
36	Labor	2,9
37	Untersuchungs- und Behandlungsräume	2,9
38	Spezialpflegebereiche	9,2
40	Arztpraxen und Therapeutische Praxen	2,6
ANMERKUNG Für Wohngebäude ist keine Befeuchtung vorgesehen.		
^a Die aufgeführten Kategorien entsprechen den Nutzungen und deren Nummerierung nach DIN V 18599-10:2016-10, Tabelle 5		

Tabelle NA.42 — Auswahl der Verglasungsfläche oder des Rahmenflächenanteils (siehe E.2.1)

Beschreibung	Auswahl ^a
Für jedes Fenster: freie Auswahl zwischen Verglasungsfläche oder feststehendem Rahmenanteil	ja
Für alle Fenster dieselbe Auswahl: entweder Verglasungsfläche oder feststehender Rahmenanteil	nein
Für alle Fenster: nur Verglasungsfläche zulässig	nein
Für alle Fenster: nur feststehender Rahmenanteil	nein
Bei Rahmenanteil:	F_{fr}
Festwert für den Rahmenanteil	0,30
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich.	

Tabelle NA.43 — Faktoren in Bezug auf den Solarenergiedurchlassgrad (siehe E.2.2.1)

Korrektur- und Gewichtungsfaktor für g -Wert bei nicht streuender und streuender transparenter Verglasung und Jalousien:		
F_w	a_g	alt_g °
0,90	0,75	45
Standardwerte für den Gesamtsolarenergiedurchlassgrad bei normalem Einfall, g_n , für die üblichen Typen der Verglasung ^a		
Typ	g_n	
Einzelverglasung	0,87	
Doppelverglasung	0,78	
Doppelverglasung mit selektiver Wärmeschutzbeschichtung	0,60	
Dreifachverglasung	nicht anwendbar	
Dreifachverglasung mit zwei selektiven Wärmeschutzbeschichtungen	0,53	
Doppelfenster	0,75	

DIN EN ISO 52016-1:2018-04

Standardwerte des Minderungsfaktors für übliche Jalousietypen ^a																					
Glastyp	Kennwerte, ohne Sonnenschutzvorrichtung				mit außenliegender Sonnenschutzvorrichtung										mit innenliegender Sonnenschutzvorrichtung						
					Außen-jalousie (10°-Stellung)		Außen-jalousie (45°-Stellung)		vertikale Markise		Rollläden (vollst. geschlossen)		Rollläden (zu 3/4 geschlossen)		innenl. Jalousie (10°-Stellung)		innenl. Jalousie (45°-Stellung)		Textil-Rollo		Folie
					weiß	dunkelgrau	weiß	dunkelgrau	weiß	mittelgrau	weiß	dunkelgrau	weiß	dunkelgrau	weiß	dunkelgrau	weiß	dunkelgrau	weiß	alubedampft	weiß
	U_g	g_{\perp}	t_e	t_v	F_{mind}	F_{mind}	F_{mind}	F_{mind}	F_{mind}	F_{mind}	F_{mind}	F_{mind}	F_{mind}	F_{mind}	F_{mind}	F_{mind}	F_{mind}	F_{mind}	F_{mind}	F_{mind}	F_{mind}
Einfachglas	5,8	0,87	0,85	0,90	0,14	0,23	0,21	0,24	0,33	0,26	0,26	0,28	0,44	0,46	0,50	0,74	0,52	0,75	0,48	0,53	0,44
Zweifachglas mit Luftfüllung, ohne Beschichtung	2,9	0,78	0,73	0,82	0,12	0,19	0,20	0,20	0,33	0,24	0,26	0,25	0,44	0,44	0,57	0,81	0,59	0,82	0,54	0,61	0,51
Dreifachglas mit Luftfüllung, ohne Beschichtung	2,0	0,70	0,63	0,75	0,12	0,17	0,19	0,18	0,33	0,23	0,26	0,24	0,44	0,43	0,62	0,84	0,64	0,85	0,59	0,66	0,56
Wärmedämmglas zweifach mit Argonfüllung, eine Beschichtung	1,7	0,72	0,60	0,74	0,11	0,15	0,18	0,16	0,32	0,21	0,25	0,22	0,44	0,41	0,61	0,85	0,63	0,86	0,58	0,65	0,55
	1,4	0,67	0,58	0,78	0,11	0,15	0,18	0,15	0,32	0,21	0,25	0,21	0,44	0,41	0,64	0,86	0,66	0,87	0,61	0,68	0,59
	1,1	0,64	0,58	0,82	0,10	0,13	0,17	0,14	0,32	0,20	0,25	0,20	0,44	0,40	0,66	0,87	0,68	0,88	0,63	0,70	0,61
	1,0	0,53	0,45	0,70	0,11	0,14	0,18	0,15	0,33	0,21	0,26	0,21	0,45	0,41	0,72	0,89	0,73	0,90	0,69	0,75	0,67
Wärmedämmglas dreifach mit Argonfüllung, 2 Beschichtungen	0,8	0,60	0,50	0,72	0,10	0,11	0,17	0,12	0,31	0,19	0,25	0,18	0,43	0,38	0,68	0,89	0,70	0,90	0,65	0,72	0,63
	0,7	0,53	0,46	0,74	0,10	0,11	0,17	0,12	0,32	0,19	0,25	0,18	0,44	0,39	0,72	0,90	0,74	0,91	0,69	0,75	0,68
Sonnenschutzglas zweifach mit Argonfüllung, eine Beschichtung	1,3	0,48	0,44	0,59	0,13	0,19	0,21	0,20	0,36	0,25	0,28	0,26	0,46	0,44	0,74	0,89	0,75	0,90	0,72	0,76	0,70
	1,2	0,37	0,34	0,67	0,15	0,23	0,23	0,24	0,39	0,28	0,31	0,30	0,48	0,47	0,80	0,91	0,81	0,92	0,78	0,82	0,77
	1,2	0,25	0,21	0,40	0,20	0,34	0,30	0,35	0,47	0,37	0,37	0,41	0,53	0,56	0,86	0,93	0,87	0,93	0,85	0,87	0,84
	1,1	0,36	0,33	0,66	0,15	0,22	0,23	0,23	0,39	0,28	0,31	0,29	0,48	0,47	0,80	0,92	0,81	0,92	0,79	0,82	0,78
	1,1	0,27	0,24	0,50	0,18	0,29	0,27	0,30	0,44	0,34	0,35	0,37	0,51	0,52	0,85	0,93	0,86	0,93	0,84	0,86	0,83
Sonnenschutzglas dreifach mit Argonfüllung, 2 Beschichtungen	0,7	0,34	0,29	0,63	0,12	0,17	0,20	0,18	0,36	0,24	0,28	0,24	0,46	0,43	0,82	0,93	0,83	0,93	0,80	0,84	0,79
	0,7	0,24	0,21	0,45	0,15	0,23	0,24	0,24	0,41	0,29	0,32	0,31	0,49	0,48	0,87	0,94	0,88	0,95	0,86	0,88	0,85
	0,7	0,16	0,13	0,27	0,20	0,34	0,31	0,36	0,49	0,39	0,39	0,42	0,54	0,57	0,91	0,96	0,91	0,96	0,91	0,92	0,90
Wärmedämmglas zweifach mit Argonfüllung, eine Beschichtung; Schaltbar	1,1	0,41	0,36	0,55	$F_{mind} = 0,49$																
Wärmedämmglas dreifach mit Argonfüllung, 2 Beschichtungen; Schaltbar	0,7	0,36	0,31	0,51	$HF_{mind} = 0,47$																
^a unter Annahme einer sauberen Oberfläche und normaler, makelloser und nicht streuender Verglasung																					

Tabelle NA.44 — Minderungsfaktor beweglicher Abschlüsse $f_{\text{sht;with}}$ (siehe G.2.2.2.2)

Monat	$f_{\text{sht;with}}^a$
1	0,39
2	0,39
3	0,42
4	0,46
5	0,44
6	0,46
7	0,00
8	0,00
9	0,44
10	0,43
11	0,39
12	0,38
jährlich	0,4
^a Werte nach DIN V 18599-2:2016-10, Tabelle G.3 (Szenario 22:00 Uhr bis 7:00 Uhr).	

Tabelle NA.45 — Minderungsfaktor für die Beschattung $f_{\text{sh;with}}$ (siehe G.2.2.2.2) bei manuell- oder zeitgesteuerter Sonnenschutzvorrichtung

Neigung	Periode	$f_{\text{sh;with}}^a$				
		Nord	NO/NW	Ost/West	SO/SW	Süd
senkrecht 90°	Winter	0,00	0,00	0,34	0,63	0,71
	Sommer	0,00	0,13	0,39	0,56	0,67
60°	Winter	0,00	0,01	0,36	0,63	0,69
	Sommer	0,03	0,33	0,54	0,68	0,76
45°	Winter	0,00	0,02	0,34	0,59	0,66
	Sommer	0,30	0,46	0,61	0,72	0,78
30°	Winter	0,00	0,05	0,32	0,53	0,60
	Sommer	0,55	0,60	0,67	0,74	0,78
		Alle Himmelsrichtungen				
horizontal 0°	Winter	0,24				
	Sommer	0,74				

^a Werte nach DIN V 18599-2:2016-10, Tabelle A.4 (Szenario 22:00 Uhr bis 7:00 Uhr).
Das Sommerhalbjahr erstreckt sich auf die Monate April bis September. Das Winterhalbjahr erstreckt sich entsprechend auf die Monate Oktober bis März.

DIN EN ISO 52016-1:2018-04

Tabelle NA.46 — Minderungsfaktor für die Beschattung $f_{sh;with}$ (siehe G.2.2.2.2) bei strahlungsabhängig geregelter Sonnenschutzvorrichtung

Neigung	Periode	$f_{sh;with}^a$				
		Nord	NO/NW	Ost/West	SO/SW	Süd
senkrecht 90°	Winter	0,00	0,03	0,45	0,71	0,77
	Sommer	0,10	0,49	0,70	0,77	0,79
60°	Winter	0,00	0,05	0,48	0,70	0,75
	Sommer	0,43	0,69	0,81	0,86	0,88
45°	Winter	0,01	0,08	0,47	0,67	0,72
	Sommer	0,64	0,77	0,84	0,88	0,90
30°	Winter	0,05	0,14	0,45	0,62	0,67
	Sommer	0,80	0,83	0,87	0,89	0,90
		Alle Himmelsrichtungen				
horizontal 0°	Winter	0,42				
	Sommer	0,89				
^a Werte nach DIN V 18599-2:2016-10, Tabelle A.5 (Szenario 22:00 Uhr bis 7:00 Uhr). Das Sommerhalbjahr erstreckt sich auf die Monate April bis September. Das Winterhalbjahr erstreckt sich entsprechend auf die Monate Oktober bis März.						

Tabelle NA.47 — Auswahl zwischen Möglichkeiten und Verfahren für die Berechnung der Beschattung durch externe Objekte (siehe F.1)

Anwendung ^b	Alle Anwendungen			nicht anwendbar		
Beschreibung	Auswahl			Auswahl		
Berechnung der Auswirkungen der Beschattung durch entfernte Objekte in dieses Dokument einbezogen?	ja			n. a.		
Bei der Berechnung der solaren Abschattung von Gebäudeelementen: Welche Typen von entfernten Schatten werfenden Objekten (nicht auf dem Gelände) dürfen oder müssen berücksichtigt oder ignoriert werden? ANMERKUNG: Beispielsweise Teile der Landschaft (wie Hügel oder Deiche), Vegetation (wie Bäume) oder andere Konstruktionen (wie Gebäude)	Müssen berücksichtigt werden:	Dürfen berücksichtigt werden:	Müssen ignoriert werden:	Müssen berücksichtigt werden:	Dürfen berücksichtigt werden:	Müssen ignoriert werden:
	Landschaft (wie Hügel oder Deiche), andere Konstruktionen (wie Gebäude)	Vegetation (wie Bäume)	—	n. a.	n. a.	n. a.
Bei der Berechnung der solaren Abschattung an opaken Gebäudeelementen, wie Dächern oder Fassaden: Welche Typen von Schatten werfenden Objekten, die sich auf dem Gelände befinden, können oder müssen ignoriert werden? ANMERKUNG: Beispielsweise Falze, Überhänge oder andere Schatten werfende Objekte am/an den Gebäude(n) selbst, die sich auf dem Gelände befinden	Müssen berücksichtigt werden:	Dürfen berücksichtigt werden:	Müssen ignoriert werden:	Müssen berücksichtigt werden:	Dürfen berücksichtigt werden:	Müssen ignoriert werden:
	—	—	Falze, Überhänge oder andere Schatten werfende Objekte am Gebäude selbst, das sich auf dem Gelände befindet	n. a.	n. a.	n. a.

Anwendung ^b	Alle Anwendungen			nicht anwendbar		
Beschreibung	Auswahl			Auswahl		
Bei der Berechnung der solaren Abschattung von transparenten Gebäudeelementen: ANMERKUNG: Beispielsweise Fensterfalze, Überhänge und Seitenfinnen	Müssen berücksichtigt werden:	Dürfen berücksichtigt werden:	Müssen ignoriert werden:	Müssen berücksichtigt werden:	Dürfen berücksichtigt werden:	Müssen ignoriert werden:
	Fensterfalze, Überhänge und Seitenfinnen, wenn die Tiefe größer ist als 20 % der Fensterhöhe bzw. -breite	Andere Fensterfalze, Überhänge und Seitenfinnen	—	n. a.	n. a.	n. a.
Spezifische Unterteilungsregeln für die Berechnung der solaren Abschattung an Gebäudeelementen	keine			n. a.		
Auswahl zwischen zwei Verfahren für die Berechnung der solaren Abschattung:	Auswahl ^a			Auswahl ^a		
Verfahren 1, Abschattung der direkten Strahlung	ja			n. a.		
Verfahren 2, Abschattung der direkten und diffusen Strahlung	nein			n. a.		
Im Falle des Verfahrens 2: Verweisung auf Berechnungsverfahren liefern	n. a.			n. a.		
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich.						
^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.).						

Tabelle NA.48 — Parameter für die monatliche solare Abschattung aufgrund von Überhängen (siehe F.3.5.1.2)

Periode:		Sommer: Juni bis September			
Ausrichtung		A_1	B_1	A_2	B_2
Nördliche Erdhalbkugel	Südliche Erdhalbkugel				
S	N	−3,023	0,045	1,285	−0,006
SO-SW	NO-NW	−1,255	0,015	0,905	−0,008
O-W	O-W	−0,684	0,005	0,610	−0,004
NO-NW	SO-SW	−0,654	0,006	0,616	−0,006
N	S	−0,726	0,007	0,616	−0,007

DIN EN ISO 52016-1:2018-04

**Tabelle NA.49 — Parameter für die monatliche solare Abschattung aufgrund von Finnen
(siehe F.3.5.1.2)**

Periode:		Sommer: Juni bis September			
Ausrichtung		A_1	B_1	A_2	B_2
Nördliche Erdhalbkugel	Südliche Erdhalbkugel				
S	N	−1,175	0,012	0,860	−0,008
SO-SW	NO-NW	−0,799	0,009	0,684	−0,006
O-W	O-W	0,118	−0,014	0,005	0,010
NO-NW	SO-SW	0,155	−0,041	−0,680	0,009
N	S	−0,275	0,133	−0,641	−0,039

Tabelle NA.50 — Parameter für die monatliche solare Abschattung aufgrund von Hindernissen oder Überhängen; ausführlicheres Verfahren (siehe F.3.1.2 und F.3.5.2.2)

Ort:	40° nördliche Breite								
Periode:	Winter: Oktober bis Mai								
Ausrichtung	Gewicht, $w_{\text{obst};m;i}$ je Sektor				Sonnenhöhe, $\alpha_{\text{sol};m;i}$ je Sektor				Anteil direkter solarer Bestrahlung $f_{\text{sol};\text{dir};m}$
	1	2	3	4	1	2	3	4	
N	0	0	0	0	—	—	—	—	0
NO	0	0	0	1,00	—	—	—	7,6	0,10
O	0	0	0,31	0,69	—	—	9,0	20,8	0,50
SO	0	0,14	0,58	0,28	—	9,2	22,2	24,0	0,70
S	0,06	0,40	0,47	0,07	9,4	22,8	22,6	9,7	0,75
SW	0,22	0,63	0,15	0	24,2	22,0	9,6	—	0,70
W	0,70	0,30	0	0	20,6	9,5	—	—	0,50
NW	1,00	0	0	0	8,7	—	—	—	0,10

Tabelle NA.51 — Parameter für die monatliche solare Abschattung aufgrund von Hindernissen oder Überhängen; ausführlicheres Verfahren (siehe F.3.1.2 und F.3.5.2.2)

Ort:	40° nördliche Breite								
Periode:	Sommer: Juni bis September								
Ausrichtung	Gewicht, $w_{\text{obst};m;i}$ je Sektor				Sonnenhöhe, $\alpha_{\text{sol};m;i}$ je Sektor				Anteil direkter solarer Bestrahlung $f_{\text{sol};\text{dir};m}$
	1	2	3	4	1	2	3	4	
N	0	0	0	1,00	—	—	—	17,4	0,10
NO	0	0	0,62	0,38	—	—	20,9	50,2	0,30
O	0	0,48	0,48	0,04	—	21,8	52,5	74,4	0,45
SO	0,33	0,53	0,10	0,03	23,2	54,0	74,4	74,4	0,55
S	0,30	0,20	0,21	0,29	60,5	74,4	74,4	60,7	0,50
SW	0,03	0,11	0,52	0,34	74,4	74,4	54,2	23,1	0,55
W	0,04	0,47	0,49	0	74,4	52,7	21,8	—	0,45
NW	0,37	0,63	0	0	50,3	20,9	—	—	0,30

DIN EN ISO 52016-1:2018-04**Nationaler Anhang NB**
(informativ)**Literaturhinweise**

DIN EN ISO 6946, Bauteile — Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient — Berechnungsverfahren

DIN EN ISO 7345, Wärmeverhalten von Gebäuden und Baustoffen — Physikalische Größen und Definitionen

DIN EN ISO 9488, Sonnenenergie — Vokabular

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

DIN EN ISO 13370, Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Wärmeübertragung über das Erdreich — Berechnungsverfahren

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

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

DIN EN ISO 15927-2, Wärme- und feuchteschutztechnisches Verhalten von Gebäuden — Berechnung und Darstellung von Klimadaten — Teil 2: Stundendaten zur Bestimmung der Kühllast

DIN EN ISO 15927-4, Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Gebäuden — Berechnung und Darstellung von Klimadaten — Teil 4: Stündliche Daten zur Abschätzung des Jahresenergiebedarfs für Heiz- und Kühlsysteme

DIN EN ISO 15927-5, Wärme- und feuchteschutztechnisches Verhalten von Gebäuden — Berechnung und Darstellung von Klimadaten — Teil 5: Daten zur Bestimmung der Norm-Heizlast für die Raumheizung

DIN EN ISO 52000-1, Energieeffizienz von Gebäuden — Festlegungen zur Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden — Teil 1: Allgemeiner Rahmen und Verfahren

DIN EN ISO 52010-1, Energieeffizienz von Gebäuden — Äußere Umweltbedingungen — Teil 1: Umrechnung von Wetterdaten für Energieberechnungen

DIN EN ISO 52017-1, Energieeffizienz von Gebäuden — Fühlbare und latente Wärmelasten und Innentemperaturen — Teil 1: Allgemeine Berechnungsverfahren

DIN EN ISO 52022-3, Energieeffizienz von Gebäuden — Wärmetechnische, solare und tageslichtbezogene Eigenschaften von Bauteilen und Bauelementen — Teil 3: Detailliertes Berechnungsverfahren zur Ermittlung der solaren und tageslichtbezogenen Eigenschaften von Sonnenschutz in Kombination mit Verglasungen

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN ISO 52016-1

Juli 2017

ICS 91.120.10

Ersatz für EN 15255:2007, EN 15265:2007, EN ISO 13790:2008,
 EN ISO 13791:2012, EN ISO 13792:2012

Deutsche Fassung

**Energetische Bewertung von Gebäuden —
 Energiebedarf für Heizung und Kühlung, Innentemperaturen
 sowie fühlbare und latente Heizlasten —
 Teil 1: Berechnungsverfahren
 (ISO 52016-1:2017)**

Energy performance of buildings —
 Energy needs for heating and cooling, internal
 temperatures and sensible and latent heat loads —
 Part 1: Calculation procedures
 (ISO 52016-1:2017)

Performance énergétique des bâtiments —
 Besoins d'énergie pour le chauffage et le
 refroidissement, les températures intérieures et les
 chaleurs sensible et latente —
 Partie 1: Méthodes de calcul
 (ISO 52016-1:2017)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 27. Februar 2017 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

© 2017 CEN Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den nationalen Mitgliedern von CEN vorbehalten.

Ref. Nr. EN ISO 52016-1:2017 D

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Vorwort	7
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	13
2 Normative Verweisungen	14
3 Begriffe	15
3.1 Gebäude	15
3.2 Innenraum- und Außenbedingungen	19
3.3 Technische Gebäudeausrüstung	21
3.4 Energie	22
3.5 Energieeffizienz	24
3.6 Berechnung der Energie	25
4 Symbole, Indizes und Abkürzungen	28
4.1 Symbole	28
4.2 Indizes	30
4.3 Abkürzungen	32
5 Beschreibung der Verfahren	32
5.1 Ergebnis des Verfahrens	32
5.2 Allgemeine Beschreibung des Verfahrens	32
5.2.1 Stundenbezogene Berechnungsverfahren	32
5.2.2 Monatsbezogene Berechnungsverfahren	33
5.2.3 Eingabedaten und Annahmen für das stundenbezogene und monatsbezogene Verfahren	34
5.2.4 Auswahl zwischen den Verfahren	34
6 Berechnungsverfahren	34
6.1 Ausgabedaten	34
6.1.1 Allgemeine Daten zum bewerteten Objekt und zur Anwendung	34
6.1.2 Berechnete Daten	35
6.2 Berechnungszeitintervalle und Berechnungszeitspanne	41
6.3 Eingabedaten	41
6.3.1 Datenquelle; allgemein	41
6.3.2 Allgemeine Daten zum bewerteten Objekt und zur Anwendung	42
6.3.3 Geometrische Merkmale	42
6.3.4 Thermophysikalische Parameter des Gebäudes und der Gebäudeelemente	43
6.3.5 Betriebs- und Randbedingungen	52
6.3.6 Konstanten und physikalische Daten	62
6.3.7 Eingabedaten aus Anhang A (Anhang B)	62
6.4 Zoneneinteilung des bewerteten Objekts	63
6.4.1 Allgemeines	63
6.4.2 Verfahren der thermischen Zoneneinteilung	63
6.4.3 Größe der thermischen Zonen und der thermischen Gebäudehülle	69
6.4.4 Wärmeaustausch zwischen den thermischen Zonen und Versorgungsbereichen	69
6.4.5 Benachbarte thermisch nicht konditionierte Zonen	69
6.4.6 Wohngebäude oder Gebäudeeinheiten, Anpassung der mittleren Raumtemperatur	73
6.4.7 Thermisch gekoppelte oder ungekoppelte Zonen	75

6.5	Stundenbezogene Berechnungsverfahren.....	75
6.5.1	Kurzbeschreibung.....	75
6.5.2	Anwendbares Zeitintervall und Berechnungszeitspanne.....	76
6.5.3	Annahmen und spezifische Bedingungen.....	76
6.5.4	Berechnungsverfahren.....	78
6.5.5	Berechnung der (fühlbaren) Heiz- und Kühllasten sowie Temperaturen.....	85
6.5.6	Gesamtenergiebilanz einer thermischen Zone.....	91
6.5.7	Bauartabhängige Eigenschaften der Knoten.....	97
6.5.8	Eigenschaften der thermischen Transmission.....	103
6.5.9	Temperatur der benachbarten thermisch nicht konditionierten Zone.....	106
6.5.10	Lüftungswärmeübergangskoeffizient, Zulufttemperatur und Feuchtegehalt.....	107
6.5.11	Wärmekapazität der Innenumgebung der thermischen Zone.....	108
6.5.12	Interne Wärmegegewinne.....	108
6.5.13	Solare Wärmegegewinne.....	110
6.5.14	Feuchtegehalt und latente Heizlast.....	112
6.5.15	Berechnung der wesentlichen monatsbezogenen Daten aus stundenbezogenen Ausgangsdaten.....	117
6.6	Monatsbezogene Berechnungsverfahren.....	121
6.6.1	Kurzbeschreibung.....	121
6.6.2	Anwendbares Zeitintervall und Berechnungszeitspanne.....	121
6.6.3	Annahmen.....	121
6.6.4	Energiebedarf für Raumheizung und -kühlung.....	122
6.6.5	Wärmeübertragung durch Transmission.....	126
6.6.6	Wärmeübertragung durch Lüftung.....	129
6.6.7	Interne Wärmegegewinne.....	131
6.6.8	Solare Wärmegegewinne.....	134
6.6.9	Interne effektive Wärmekapazität einer Zone.....	137
6.6.10	Ausnutzungsgrade.....	138
6.6.11	Berechnungstemperatur und Betriebsarten des intermittierenden Betriebs.....	141
6.6.12	Überhitzungsanzeiger.....	148
6.6.13	Länge der Heiz- und Kühlperiode für den Betrieb von Vorrichtungen, die von der Länge der Heiz-/Kühlperiode abhängen.....	149
6.6.14	Befeuchtung und Entfeuchtung.....	149
7	Qualitätskontrolle.....	151
7.1	Bericht über die Berechnung.....	151
7.1.1	Allgemeines.....	151
7.1.2	Berechnung des Energiebedarfs.....	151
7.1.3	Berechnung der Innentemperatur.....	153
7.1.4	Berechnung von Norm-Heizlasten und Norm-Kühllasten.....	154
7.2	Stundenbezogenes Verfahren: Verifizierungsfälle.....	154
7.2.1	Umfang und Einschränkungen.....	154
7.2.2	Verfahren zur Verifizierung des gesamten Berechnungsverfahrens.....	155
7.2.3	Beschreibung der Verifizierungsprüffälle.....	164
7.2.4	Ergebnisse der Verifizierungsprüffälle.....	164
7.3	Stundenbezogenes Verfahren: Validierung im Falle spezifischer alternativer Berechnungsverfahren.....	169
8	Konformitätsprüfung.....	169
Anhang A (normativ)	Datenblatt zur Eingabe und zur Verfahrensauswahl — Vorlage.....	170
A.1	Allgemeines.....	170
A.2	Verweisungen.....	171
A.3	Auswahl des Hauptverfahrens.....	172
A.4	Zoneneinteilung.....	172
A.5	Stundenbezogene Berechnungsverfahren.....	175
A.6	Monatsbezogene Berechnungsverfahren.....	181

Anhang B (informativ) Datenblatt zur Eingabe und zur Verfahrensauswahl —	
Standardauswahlmöglichkeiten	190
B.1 Allgemeines	190
B.2 Verweisungen	191
B.3 Auswahl des Hauptverfahrens.....	193
B.4 Zoneneinteilung	193
B.5 Stundenbezogene Berechnungsverfahren	196
B.6 Monatsbezogene Berechnungsverfahren	203
Anhang C (normativ) Regionale Verweisungen in Übereinstimmung mit der ISO Global	
Relevance Policy	215
Anhang D (normativ) Mehrzonenberechnung mit thermischer Kopplung zwischen den Zonen.....	216
D.1 Allgemeines	216
D.2 Stundenbezogenes Verfahren	216
D.3 Monatsbezogenes Verfahren	217
D.4 Alle Verfahren: Eingabedaten	218
Anhang E (normativ) Wärmeübertragung und solare Wärmegewinne von Fenstern und	
besonderen Elementen.....	219
E.1 Allgemeines	219
E.2 Fenster.....	219
E.2.1 Rahmenflächenanteil der Fenster	219
E.2.2 Gesamtsolarenergiedurchlassgrad transparenter Elemente	220
E.3 Thermisch nicht konditionierte Zone mit internen oder solaren Gewinnen	
(einschließlich Wintergarten oder Atrium)	222
E.3.1 Allgemeines	222
E.3.2 Verfahren.....	223
E.3.3 Minderungsfaktor zur Vermeidung der Überbewertung der Gewinne, monatsbezogenes	
Verfahren.....	225
E.3.4 Konservative Annäherung, monatsbezogenes Verfahren	226
E.3.5 Besondere Elemente.....	226
Anhang F (normativ) Berechnung von Minderungsfaktoren für die Beschattung.....	227
F.1 Auswahl der Verfahren.....	227
F.2 Anwendung auf Systembauteile, beispielsweise thermischen Sonnenkollektoren und	
Photovoltaikmodulen	228
F.3 Verfahren 1, Abschattung der direkten Strahlung	229
F.3.1 Verschattungsfaktor	229
F.3.2 Einfache und komplexere Schatten werfende Objekte.....	230
F.3.3 Identifizierung und Geometrie der Schatten werfenden Objekte	230
F.3.4 Prüfung, ob die beschattete Oberfläche im Sehfeld des Sonnenstrahls liegt	234
F.3.5 Berechnung der einzelnen Beschattungspfade	235
F.3.6 Berechnung des Verschattungsfaktors für die direkte solare Bestrahlung	241
F.4 Verfahren 2: Abschattung der direkten und diffusen Strahlung.....	243
Anhang G (normativ) Dynamische transparente Gebäudeelemente	244
G.1 Allgemeines	244
G.2 Verfahren.....	245
G.2.1 Dynamische Eigenschaften	245
G.2.2 Auswirkung auf die Berechnung der Energie, Last oder Temperatur	246
Literaturhinweise.....	251

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 52016-1:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 163, *Thermal performance and energy use in the built environment*, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 89, *Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen*, dessen Sekretariat von SIS gehalten wird, erarbeitet.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2018, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2018 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrags erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben.

Dieses Dokument ist Teil eines Normenpakets zur Energieeffizienz von Gebäuden (dem EPB-Normenpaket) und wurde im Rahmen eines Normungsauftrags (Normungsauftrag M/480, siehe Verweisung [EF1] unten) erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützt wesentliche Anforderungen der EU-Richtlinie 2010/31/EU zur Energieeffizienz von Gebäuden (EPBD, [EF2]).

Wenn das Dokument im Kontext nationaler oder regionaler rechtlicher Anforderungen verwendet wird, dürfen auf nationaler oder regionaler Ebene für diese Anwendungen Pflichtauswahlmöglichkeiten vorgegeben werden, insbesondere für die Anwendung im Zusammenhang mit EU-Richtlinien, die in nationalen gesetzlichen Bestimmungen umgesetzt sind.

Weitere Zielgruppen sind die Anwender des freiwilligen gemeinsamen Systems der Europäischen Union für Ausweise über die Gesamtenergieeffizienz von Nichtwohngebäuden (EPBD Art. 11.9) und alle anderen regionalen (z. B. europaweiten) Parteien, welche ihre Annahmen durch die Klassifizierung der Energieeffizienz eines Gebäudes in einem bestimmten Gebäudebestand begründen wollen.

Diese Internationale Norm ersetzt EN ISO 13790, die im Rahmen des ersten EPBD-Normungsauftrags (M/343) entwickelt und 2008 veröffentlicht wurde.

Dieses Dokument ersetzt EN 15255:2007, EN 15265:2007, EN ISO 13790:2008, EN ISO 13791:2012 und EN ISO 13792:2012.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Verweisungen:

[EF1] Normungsauftrag M/480, Auftrag an CEN, CENELEC und ETSI zur Erarbeitung und Annahme von Normen für eine Methodik zur Berechnung der integrierten Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden sowie zur Förderung der Energieeffizienz von Gebäuden gemäß der Neufassung der Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden vom 14. Dezember 2010

[EF2] Richtlinie 2010/31/EU vom 14. Dezember 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Neufassung)

[EF3] EN 15265:2007, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Berechnung des Heiz- und Kühlenergieverbrauchs — Allgemeine Kriterien und Validierungsverfahren*

[EF4] EN 15255:2007, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Berechnung der wahrnehmbaren Raumkühllast — Allgemeine Kriterien und Validierungsverfahren*

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 52016-1:2017 wurde von CEN als EN ISO 52016-1:2017 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung zum freiwilligen Charakter von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 163, *Thermal performance and energy use in the built environment*, Unterkomitee SC 2, *Calculation methods*, in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Komitee für Normung (CEN) und dessen Technischem Komitee CEN/TC 89, *Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen*, in Übereinstimmung mit der Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 52016 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Einleitung

Dieses Dokument ist Teil eines Normenpakets, dessen Ziel in einer internationalen Harmonisierung der Verfahrensweise für die Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden besteht und das als „EPB-Normenpaket“ bezeichnet wird.

Alle EPB-Normen folgen bestimmten Regeln, um Einheitlichkeit, Eindeutigkeit und Transparenz sicherzustellen.

Alle EPB-Normen sind hinsichtlich der Verfahren, der erforderlichen Eingabedaten und der Verweisungen auf andere EPB-Normen flexibel, indem sie in Anhang A eine normative Vorlage und in Anhang B informative Standardauswahlmöglichkeiten bereitstellen.

Zur korrekten Anwendung dieses Dokuments wird in Anhang A eine normative Vorlage vorgegeben, um diese Auswahl festzulegen. Informative Standardauswahlmöglichkeiten finden sich in Anhang B.

Die wichtigsten Zielgruppen dieses Dokuments sind Architekten, Ingenieure und Regulierungsbehörden.

Verwendung durch oder für Regulierungsbehörden: Wenn das Dokument im Kontext nationaler oder regionaler gesetzlicher Anforderungen verwendet wird, dürfen auf nationaler oder regionaler Ebene für diese Anwendungen Pflichtauswahlmöglichkeiten vorgegeben werden. Diese Auswahlmöglichkeiten (entweder die informativen Standardauswahlmöglichkeiten aus Anhang B oder die an einen nationalen oder regionalen Bedarf angepassten Auswahlmöglichkeiten, in jedem Fall aber nach der Vorlage des Anhangs A) können als nationaler Anhang oder als separates (zum Beispiel gesetzliches) Dokument (nationales Datenblatt) verfügbar gemacht werden.

ANMERKUNG 1 In diesem Fall:

- geben die Regulierungsbehörden die Auswahlmöglichkeiten vor;
- wendet der einzelne Nutzer das Dokument zur Bewertung der Energieeffizienz eines Gebäudes an und nutzt damit die von den Regulierungsbehörden getroffenen Auswahlmöglichkeiten.

In diesem Dokument behandelte Themen können Gegenstand gesetzlicher Vorschriften sein. Gesetzliche Vorschriften zu denselben Themen können den Standardauswahlmöglichkeiten in Anhang B übergeordnet sein. Gesetzliche Vorschriften zu denselben Themen können bei bestimmten Anwendungen selbst diesem Dokument übergeordnet sein. Gesetzliche Anforderungen und Auswahlmöglichkeiten werden im Allgemeinen nicht in Normen veröffentlicht, sondern in Vorschriften. Damit eine doppelte Veröffentlichung und die schwierige Anpassung doppelt vorliegender Dokumente vermieden werden, darf ein nationaler Anhang auf Gesetzestexte verweisen, in denen nationale Auswahlmöglichkeiten durch Behörden festgelegt worden sind. Für verschiedene Anwendungen sind unterschiedliche nationale Anhänge oder nationale Datenblätter möglich.

Für den Fall, dass Standardauswahlmöglichkeiten und -werte sowie Verweisungen auf andere EPB-Normen in Anhang B aufgrund nationaler Regulierungen, Grundsätze oder Traditionen nicht befolgt werden, wird Folgendes erwartet:

- nationale oder regionale Behörden erarbeiten Datenblätter mit den nationalen oder regionalen Werten und Auswahlmöglichkeiten, die der Vorlage in Anhang A entsprechen. In diesem Fall wird ein nationaler Anhang (z. B. NA) empfohlen, der eine Verweisung auf diese Datenblätter enthält; oder
- die nationale Normungsorganisation berücksichtigt standardmäßig die Möglichkeit, gemäß den gesetzlichen Vorschriften, die die nationalen oder regionalen Werte und Auswahlmöglichkeiten festlegen, einen nationalen Anhang in Übereinstimmung mit der in Anhang A enthaltenen Vorlage hinzu- oder einzufügen.

Weitere Zielgruppen sind Parteien, die ihre Annahmen durch die Klassifizierung der Energieeffizienz eines Gebäudes in einem bestimmten Gebäudebestand begründen wollen.

Weitere Angaben sind im Technischen Bericht (ISO/TR 52016-2 [1]) zu finden, der dieses Dokument begleitet.

Die unter der Verantwortung von ISO/TC 163/SC 2 (*Thermal performance and energy use in the built environment, Calculation methods*) erarbeitete Untergruppe von EPB-Normen behandelt unter anderem:

- Berechnungsverfahren zum Gesamtenergieverbrauch und zur Energieeffizienz von Gebäuden;
- Berechnungsverfahren zur Innentemperatur in Gebäuden (z. B. ohne Raumheizung oder -kühlung);
- Indikatoren für EPB-Teil Anforderungen im Hinblick auf die Wärmeenergiebilanz und Funktionen der Bausubstanz; und
- Berechnungsverfahren, die die Effizienz und thermische, hygrothermale, solare und sichtbare Merkmale spezifischer Teile des Gebäudes und spezifischer Bauteile und Komponenten behandeln, z. B. opake Umfassungsbauteile, Bodenplatten, Fenster und Fassaden.

ISO/TC 163/SC 2 kooperiert mit anderen TCs zu den Einzelheiten von beispielsweise Geräten, technischen Gebäudeausrüstungen und der Innenumgebung.

Dieses Dokument stellt eine zusammenhängende Reihe von Berechnungsverfahren auf verschiedenen Stufen der Detailliertheit für den Energiebedarf für die Raumheizung und -kühlung sowie die Ent- und Befeuchtung eines Gebäudes und/oder Innenraumtemperaturen und (fühlbare oder latente) Heizlasten zur Verfügung, einschließlich des Einflusses gebäudetechnischer Systeme, von Steuerungsaspekten und Randbedingungen, sofern diese für die Berechnung maßgebend sind.

Die Ergebnisse zur Bemessungslast sind ebenfalls für die Prüfung der geeigneten Bemessung der Einrichtungen bei Inspektionen von Nutzen.

In Bezug auf Eingabedaten und ausführliche Berechnungsverfahren, die nicht in diesem Dokument enthalten sind, wird auf weitere Internationale Normen oder nationale Dokumente verwiesen.

Diese Norm ersetzt ISO 13790:2008. Die Hauptunterschiede sind:

- Integration in das EPB-Normenpaket, wie in der übergeordneten EPB-Norm (ISO 52000-1) festgelegt, einschließlich Entfernung von Berechnungselementen, die in anderen Normen behandelt werden oder behandelt werden sollen (z. B. sind die allgemeinen Regeln zur Zoneneinteilung (Aufteilung) des Gebäudes jetzt auf der übergeordneten Ebene (EPB-Modul M1-8) zu finden; die Nutzungsbedingungen wurden jetzt in eine gesonderte Norm übernommen (Modul M1-6));
- größere redaktionelle Änderungen auf der Grundlage ausführlicher technischer Regeln für alle EPB-Normen. Einschließlich Ausgliederung aller informativen Anhänge in einen gesonderten begleitenden Technischen Bericht (ISO/TR 52016-2 [1]);
- Überarbeitung des monatsbezogenen Berechnungsverfahrens und Entfernung des saisonbezogenen Verfahrens;
- Ersetzen des vereinfachten stundenbezogenen Berechnungsverfahrens durch ein direkteres, transparentes Verfahren, bei dem keine Eingabedaten hinzugefügt werden müssen;
- Integration der Berechnung der Norm-Heizlast und Norm-Kühllast, einschließlich der latenten Heizlast, ursprünglich im Rahmen von prEN 16798-11:2015 durch CEN/TC 156 vorbereitet.

Relevante redaktionelle Änderungen wurden auf der Grundlage ausführlicher technischer Regeln für alle EPB-Normen vorgenommen, einschließlich der Ausgliederung aller informativen Anhänge in einen gesonderten begleitenden Technischen Bericht (ISO/TR 52016-2 [1]), falls nicht an anderer Stelle bereits abgedeckt.

Zusammen mit ISO 52017-1 ersetzt dieses Dokument außerdem ISO 13791:2012 [3] und ISO 13792:2012 [4].

Tabelle 1 zeigt die relative Position dieses Dokuments innerhalb des EPB-Normenpakets im Kontext der in ISO 52000-1 dargelegten modularen Struktur.

ANMERKUNG 2 In ISO/TR 52000-2 [7] ist dieselbe Tabelle zu finden; sie enthält für jedes Modul die Nummern der relevanten EPB-Normen und der begleitenden Technischen Berichte, die bereits veröffentlicht oder in Vorbereitung sind.

ANMERKUNG 3 Die Module stellen EPB-Normen dar, auch wenn eine EPB-Norm mehrere Module abdecken könnte oder ein Modul von mehreren EPB-Normen abgedeckt sein könnte, beispielsweise für den Fall, dass es sowohl ein vereinfachtes als auch ein detailliertes Verfahren gibt. Siehe auch Abschnitt 2 und Tabellen A.1 und B.1.

Tabelle 1 — Position dieses Dokuments (hier M2-2, M2-3, M2-6, M3-3, M4-3, M6-3, M7-3) innerhalb der modularen Struktur des EPB-Normenpakets

	Rahmennorm		Gebäude (als solches)		Technische Gebäudeausrüstung									
Submodul	Beschreibungen		Beschreibungen		Beschreibungen	Heizung	Kühlung	Lüftung	Befeuchtung	Entfeuchtung	Trinkwarmwasser	Beleuchtung	Gebäudeautomation und -regelung	Photovoltaik, Wind usw.
Sub1		M1		M2		M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
1	Allgemeines		Allgemeines		Allgemeines									
2	Allgemeine Begriffe; Symbole, Einheiten und Indizes		Energie- bedarf des Gebäudes	ISO 52016-1	Bedarf								a	
3	Anwen- dungen		(Freie) Innenraum- bedingungen ohne Anlagen	ISO 52016-1	Höchstlast und Leistung	ISO 52016-1	ISO 52016-1		ISO 52016-1	ISO 52016-1				
4	Arten der Darstellung der Energie- effizienz		Arten der Darstellung der Energie- effizienz		Arten der Darstellung der Energie- effizienz									
5	Gebäude- kategorien und Gebäude- grenzen		Wärmeüber- tragung durch Transmission		Emission und Regelung									
6	Gebäude- belegung und Be- triebsbe- dingungen		Wärmeüber- tragung durch eindringende Luft und Lüftung	ISO 52016-1	Verteilung und Regelung									
7	Kumulation von Ener- gieversor- gungsarten und Ener- gieträgern		Innere Wärme- gewinne		Speicherung und Regelung									
8	Gebäude- aufteilung		Solare Wärme- gewinne		Erzeugung und Regelung									

	Rahmennorm		Gebäude (als solches)		Technische Gebäudeausrüstung									
Submodul	Beschreibungen		Beschreibungen		Beschreibungen	Heizung	Kühlung	Lüftung	Befeuchtung	Entfeuchtung	Trinkwarmwasser	Beleuchtung	Gebäudeautomation und -regelung	Photovoltaik, Wind usw.
Sub1		M1		M2		M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
9	Berechnete Energie- effizienz		Gebäude- dynamik (thermisch wirksame Masse)		Lastverteilung und Betriebs- bedingungen									
10	Gemessene Energie- effizienz		Gemessene Energie- effizienz		Gemessene Energie- effizienz									
11	Inspektion		Inspektion		Inspektion									
12	Arten der Darstellung von Behag- lichkeit in Innen- räumen				Gebäude- management- systeme									
13	Äußere Umgebungs- bedingun- gen													
14	Wirtschaft- lichkeitsbe- rechnung													
^a Die grau hinterlegten Module sind nicht anwendbar.														

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Berechnungsverfahren fest zur Bewertung:

- a) des (fühlbaren) Energiebedarfs für Heizung und Kühlung, auf der Grundlage stundenbezogener oder monatsbezogener Berechnungen;
- b) des latenten Energiebedarfs für die Be- und Entfeuchtung, auf der Grundlage stundenbezogener oder monatsbezogener Berechnungen;
- c) der Innenraumtemperatur, auf der Grundlage stundenbezogener Berechnungen;
- d) der fühlbaren Heiz- und Kühllast, auf der Grundlage stundenbezogener Berechnungen;
- e) der Feuchte und der latenten Heizlast für die Be- und Entfeuchtung, auf der Grundlage stundenbezogener Berechnungen;
- f) der fühlbaren Norm-Heizlast oder Norm-Kühllast und der latenten Norm-Heizlast mit einem stündlichen Berechnungsintervall;
- g) der Zuluftbedingungen für die notwendige Be- und Entfeuchtung.

Die Berechnungsverfahren können für Wohngebäude oder Nichtwohngebäude oder Teile davon angewendet werden, die im Folgenden als „das Gebäude“ oder „das bewertete Objekt“ bezeichnet werden.

Dieses Dokument enthält ebenfalls Spezifikationen für die Bewertung von thermischen Zonen innerhalb eines Gebäudes oder in einem Teil eines Gebäudes. Die Berechnungen werden je thermischer Zone durchgeführt. Innerhalb der Berechnungen können die thermischen Zonen als thermisch gekoppelt oder thermisch ungekoppelt angenommen werden.

Die Berechnungsverfahren wurden zur Berechnung der grundlegenden Energielasten und Energieanforderungen ohne Interaktion mit spezifischen Einrichtungen der technischen Gebäudeausrüstung sowie zur Berechnung der systemspezifischen Energielasten und Energieanforderungen, einschließlich der Interaktion mit spezifischen Systemen, entwickelt. Die stundenbezogenen Berechnungsverfahren können ebenfalls als Grundlage für Berechnungen mit umfangreicheren Möglichkeiten für die Systemregelung verwendet werden.

Dieses Dokument gilt für Gebäude in der Entwurfsphase, für neue Gebäude nach der Bauphase und für bestehende Gebäude in der Nutzungsphase.

ANMERKUNG Tabelle 1 in der Einleitung zeigt die relative Position dieses Dokuments innerhalb des EPB-Normenpakets im Kontext der in ISO 52000-1 dargelegten modularen Struktur.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

ISO 7345, *Thermal insulation — Physical quantities and definitions*

ISO 9050, *Glass in building — Determination of light transmittance, solar direct transmittance, total solar energy transmittance, ultraviolet transmittance and related glazing factors*

ISO 10077-1, *Thermal performance of windows, doors and shutters — Calculation of thermal transmittance — Part 1: General*

ISO 10292, *Glass in building — Calculation of steady-state U values (thermal transmittance) of multiple glazing*

ISO 13789:2017, *Thermal performance of buildings — Transmission and ventilation heat transfer coefficients — Calculation method*

ISO 15099, *Thermal performance of windows, doors and shading devices — Detailed calculations*

ISO 15927-2, *Hygrothermal performance of buildings — Calculation and presentation of climatic data — Part 2: Hourly data for design cooling load*

ISO 15927-4, *Hygrothermal performance of buildings — Calculation and presentation of climatic data — Part 4: Hourly data for assessing the annual energy use for heating and cooling*

ISO 15927-5, *Hygrothermal performance of buildings — Calculation and presentation of climatic data — Part 5: Data for design heat load for space heating*

ISO 52000-1:2017, *Energy performance of buildings — Overarching EPB assessment — Part 1: General framework and procedures*

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

EN 673, *Glas im Bauwesen — Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) — Berechnungsverfahren*

EN 12831-1, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast — Teil 1: Raumheizlast, Modul M3-3*

ANMERKUNG Standardverweisungen auf andere EPB-Normen als ISO 52000-1 werden durch die EPB-Modul-Codenummer kenntlich gemacht und sind in Anhang A (normative Vorlage in Tabelle A.1) und Anhang B (informative Standardauswahlmöglichkeit in Tabelle B.1) angegeben.

BEISPIEL EPB-Modul-Codenummer: M5-5 oder M5-5.1 (falls Modul M5-5 unterteilt ist) oder M5-5/1 (falls sich die Verweisung auf einen bestimmten Abschnitt der Norm, die M5-5 abdeckt, bezieht).

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 7345, ISO 52000-1 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1 Gebäude

3.1.1

bewertetes Objekt

Gebäude, Teil eines Gebäudes oder Gebäudebestand, das/der Gegenstand der Energieeffizienzbewertung ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Das bewertete Objekt umfasst alle Räume und technischen Anlagen, die zur Bewertung der Energieeffizienz beitragen oder diese beeinflussen können.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das bewertete Objekt kann eine oder mehrere Gebäudeeinheiten enthalten, sofern diese nicht einzeln Gegenstand der Energieeffizienzbewertung sind.

Anmerkung 3 zum Begriff: Es kann z. B. zwischen einem geplanten Gebäude, einem neuen Gebäude nach dem Bau, einem bereits vorhandenen Gebäude in der Nutzungsphase und einem vorhandenen Gebäude nach einer größeren Renovierung unterschieden werden.

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.1.1]

3.1.2

Gebäude

gesamte bauliche Anlage einschließlich der Bausubstanz und der gesamten technischen Gebäudeausrüstung, für die Energie zur Erzeugung des Raumklimas, zur Bereitstellung von Trinkwarmwasser und zur Beleuchtung sowie für sonstige mit der Nutzung des Gebäudes zusammenhängende Leistungen verwendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff bezieht sich auf das Gebäude als Ganzes oder alle Teile davon, die mindestens die Räume und technischen Gebäudeausrüstungen umfassen, die für die Bewertung der Energieeffizienz erforderlich sind.

Anmerkung 2 zum Begriff: Gebäudeteile können räumlich voneinander getrennt sein, befinden sich jedoch auf demselben Baugrundstück. Zum Beispiel: eine Kantine oder ein Wachhäuschen oder ein oder mehrere Klassenzimmer in einer Schule in einem freistehenden Gebäudeteil oder ein besonderer Raum in einem Wohnhaus (z. B. Schlafzimmer).

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.1.2]

3.1.3

Gebäudekategorie

Kategorie der Gebäudeeinheit

Klassifizierung von Gebäuden und/oder Gebäudeeinheiten in Bezug auf deren hauptsächliche Nutzung oder deren Sonderstatus mit der Zielsetzung, die Differenzierung von Verfahren zur Bewertung der Energieeffizienz und/oder Anforderungen an die Energieeffizienz zu ermöglichen

BEISPIEL Gebäude, die als Teil eines ausgewiesenen Umfelds oder aufgrund ihrer besonderen architektonischen oder historischen Bedeutung offiziell geschützt sind, Gebäude, die für Gottesdienste und religiöse Zwecke benutzt werden, Wohngebäude, (a) Einfamilienhäuser unterschiedlicher Bauarten; (b) Mehrfamilienhäuser; (c) Büros und Geschäftsräume; (d) Bildungseinrichtungen; (e) Krankenhäuser; (f) Hotels und Gaststätten; (g) Sportanlagen; (h) Groß- und Einzelhandelsgebäude; (i) Rechenzentren; (j) sonstige Arten von Energie verbrauchenden Gebäuden.

Anmerkung 1 zum Begriff: In den Bauvorschriften wird häufig zwischen Gebäudekategorien unterschieden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Gebäudekategorie kann z. B. vorgeben, ob die Bewertung der Energieeffizienz verbindlich vorgeschrieben ist (z. B. nicht bei Sakralbauten oder historischen Gebäuden) und welche Mindestanforderungen an die Energieeffizienz gelten (z. B. für neue Gebäude). In einigen Ländern ist die Messung der Energieeffizienz eines Gebäudes für bestimmte Gebäudekategorien (z. B. Mehrfamilienhäuser, große öffentliche Gebäude usw.) vorgeschrieben. Eine andere Art der Kategorisierung ist die Unterscheidung zwischen neuen und bestehenden sowie renovierten Gebäuden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Viele Gebäude oder Gebäudeeinheiten einer bestimmten (Nutzungs-)Kategorie enthalten Räume unterschiedlicher (Nutzungs-)Kategorien; beispielsweise kann ein Bürogebäude ein Restaurant enthalten; siehe 3.1.20 Definition der Raumkategorie.

Anmerkung 4 zum Begriff: Die Zuordnung einer Gebäudekategorie kann sich auch erheblich auf andere Teile der Bauvorschriften, wie z. B. auf die Sicherheit (z. B. Notausgänge, Deckentragfähigkeit) oder auf die Qualität des Raumklimas (z. B. Mindestlüftungsraten) auswirken.

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.1.3]

3.1.4

Gebäudeelement

integraler Bestandteil der technischen Gebäudeausrüstung oder der Bausubstanz eines Gebäudes

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.1.4]

3.1.5

Bausubstanz

Gesamtheit aller physischen Elemente eines Gebäudes, ausgenommen der technischen Gebäudeausrüstung

BEISPIEL Dächer, Wände, Decken, Türen, Tore und innere Trennwände.

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies beinhaltet sowohl Bauelemente innerhalb als auch außerhalb der thermischen Gebäudehülle, einschließlich der thermischen Gebäudehülle selbst.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Bausubstanz bestimmt die Wärmeübertragung, die Luftdichtheit der thermischen Gebäudehülle und (nahezu) die gesamte thermische Masse des Gebäudes (abgesehen von der thermischen Masse von Möbeln und der technischen Gebäudeausrüstung). Die Bausubstanz macht das Gebäude auch wind- und wasserdicht. Bisweilen wird die Bausubstanz auch als eigentliches Gebäude bezeichnet, d. h. das Gebäude ohne technische Gebäudeausrüstung.

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.1.5]

3.1.6

Gebäudebestand

Gesamtheit mehrerer Gebäude und ihrer gemeinsamen technischen Gebäudeausrüstungen, deren Energieeffizienz unter Berücksichtigung der gegenseitigen Interaktionen bestimmt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Beispiel für gemeinsame technische Gebäudeausrüstungen ist ein Energieerzeugungssystem (Solarpaneele, Windturbine, KWK-Einheit, Kessel usw.), das den Gebäudebestand versorgt.

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.1.6]

3.1.7

thermische Zone des Gebäudes

thermische Zone

Innenumgebung, für welche ausreichend gleichmäßige thermische Bedingungen angenommen werden, um eine Berechnung der Wärmebilanz in Übereinstimmung mit den Verfahren aus der Norm im EPB-Modul M2-2 zu ermöglichen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die für das Modul M2-2 maßgebliche EPB-Norm ist dieses Dokument.

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.1.6, modifiziert — Anmerkung 1 zum Begriff wurde zu „dieses Dokument“ geändert.]

3.1.8**Gebäudeeinheit**

Abschnitt, Geschoss oder Wohnung in einem Gebäude, der/das/die für die vom restlichen Gebäude separate Nutzung konzipiert oder umgestaltet wurde

BEISPIEL Ein Geschäft in einem Einkaufszentrum, eine Wohnung in einem Mehrfamilienhaus oder eine vermietbare Bürofläche in einem Bürogebäude.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Gebäudeeinheit kann das bewertete Objekt sein.

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.1.8]

3.1.9**konditionierter Raum**

Raum oder umschlossener Bereich, der unter eine oder mehrere EPB-bezogene Versorgung(en) fällt

3.1.10**gekühlter Raum**

Raum oder umschlossener Bereich, für den zu Berechnungszwecken angenommen wird, dass er auf einen/mehrere gegebene(n) Temperatursollwert(e) abgekühlt wird

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.1.9]

3.1.11**grundlegender Raum**
Raum

Raum, Teil eines Raums oder Gruppe benachbarter Räume, welche(r) zu einer einzigen thermischen Zone und einem einzigen Versorgungsbereich einer jeden Versorgung gehört/gehören und zur Festlegung der Grenzen zwischen den thermischen Zonen und Versorgungsbereichen sowie des Austauschs von Daten zwischen Versorgungsbereichen und thermischen Zonen verwendet wird/werden

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.1.10]

3.1.12**Außenmaß**

Maß gemessen an der Außenseite eines Gebäudes

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ISO 13789:2017, Bild 1.

[QUELLE: ISO 13789:2017, 3.13]

3.1.13**beheizter Raum**

Raum oder umschlossener Bereich, für den zu Berechnungszwecken angenommen wird, dass er auf einen/mehrere gegebene(n) Temperatursollwert(e) geheizt wird

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.1.11]

3.1.14**Innenmaß**

Maß gemessen von Wand zu Wand und vom Fußboden zur Decke im Inneren eines Raumes eines Gebäudes

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ISO 13789:2017, Bild 1.

[QUELLE: ISO 13789:2017, 3.11]

3.1.15

Gesamtinnenmaß

Maß gemessen im Innern eines Gebäudes ohne Berücksichtigung innerer Trennwände/-decken

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ISO 13789:2017, Bild 1.

[QUELLE: ISO 13789:2017, 3.12]

3.1.16

Projektionsfläche der Sonnenkollektorbauteile

Fläche der Projektion der Bauteiloberfläche auf einer Ebene parallel zu dem transparenten oder transluzenten Teil des Bauteils

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei nicht flachen Bauteilen ist dies die Fläche der gedachten kleinsten Ebene, die den Umfang des Bauteils verbindet.

BEISPIEL Fenster.

3.1.17

Projektionsfläche der Rahmenbauteile

Fläche der Projektion des Rahmenbauteils auf einer Ebene, die parallel zur durch den Rahmen gehaltenen Verglasung oder Scheibe verläuft

BEISPIEL Fensterrahmen.

3.1.18

Bezugsgeschossfläche

Geschossfläche, die als Bezugsmaß herangezogen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Definition des Bezugsmaßes.

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.1.12]

3.1.19

Bezugsmaß

relevantes Maß zur Normalisierung der Gesamt- oder der Teilenergieeffizienz sowie der Anforderungen an die Energieeffizienz auf die Größe des Gebäudes oder Gebäudeteils und zum Vergleich mit bestimmten Bezugswerten

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.1.13]

3.1.20

Raumkategorie

Klassifizierung von Räumen eines Gebäudes in Bezug auf mehrere bestimmte Nutzungsbedingungen

BEISPIEL Bürofläche, Gastraum, Eingangshalle, Toilette, Wohnbereich, Versammlungshalle, Laden, Schlafzimmer, Tiefgarage oder Parkhaus, beheiztes innenliegendes Treppenhaus, unbeheiztes innenliegendes Treppenhaus usw.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Raumkategorie ist maßgebend für die Berechnung der Energieeffizienzbewertung und für die Bestimmung des Bezugsmaßes.

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.1.14]

3.1.21**Fläche der thermischen Gebäudehülle**

Gesamtfläche aller Teile eines Gebäudes, die thermisch konditionierte Räume umschließen und durch die Wärmeenergie direkt oder indirekt an die Außenumgebung oder von der Außenumgebung übertragen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Fläche der thermischen Gebäudehülle hängt davon ab, ob die Innenmaße, die Gesamtinnenmaße oder die Außenmaße verwendet werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Fläche der thermischen Gebäudehülle umfasst nicht die Fläche zu angrenzenden Gebäuden; siehe ISO 13789.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Fläche der thermischen Gebäudehülle kann dabei eine Rolle spielen, auf welche Art die Gesamt- und die Teilenergieeffizienz und die Anforderungen an die Energieeffizienz dargestellt und mit bestimmten Bezugswerten verglichen werden.

[QUELLE: ISO 13789:2017, 3.9, modifiziert — Anmerkung 2 und Anmerkung 3 zum Begriff wurden hinzugefügt.]

3.1.22**thermisch konditionierter Raum**

beheizter und/oder gekühlter Raum

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.1.16]

3.1.23**thermisch nicht konditionierter Raum**

Raum oder umschlossener Bereich, der nicht Teil eines thermisch konditionierten Raums ist

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.1.17]

3.1.26**nutzbare Geschossfläche**

<für die EPB-Bewertung> Geschossfläche eines Gebäudes, die als Parameter zur Quantifizierung bestimmter Nutzungsbedingungen, die je Einheit der Geschossfläche angegeben werden, und für die Anwendung der Vereinfachungen und der Zoneneinteilungs- und (Neu-)Zuordnungsregeln notwendig ist

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.1.18]

3.2 Innenraum- und Außenbedingungen**3.2.1****Nutzungsbedingung**

Anforderung und/oder Einschränkung für die Nutzung einer Raumkategorie eines Gebäudes, die sich auf die Leistungen für die Bewertung der Energieeffizienz und/oder der Randbedingungen beziehen

BEISPIEL Sollwert für Heizung, Sollwert für Kühlung, Mindestlüftungsmenge in Bezug auf die Luftqualität, Nettoanforderungen an das Trinkwarmwasser (z. B. je m² Geschossfläche oder je Person), Beleuchtungsniveau, interne Wärmegewinne usw.; einschließlich der Verteilung über die Zeit (Betrieb). Sofern maßgebend, beruhen die Zahlen auf der Anzahl der Nutzer je m² je Art der Gebäudefläche.

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.2.1]

3.2.2**Außentemperatur**

Temperatur der Außenluft

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.2.3]

3.2.3

intermittierender Heiz- bzw. Kühlbetrieb

Heiz- bzw. Kühlbetrieb, bei dem sich Zeiten mit üblichem Heiz- bzw. Kühlbetrieb mit Zeiten, während denen vermindert oder nicht geheizt bzw. gekühlt wird, abwechseln

3.2.4

operative Temperatur

Innentemperatur

gewichteter Durchschnitt der Lufttemperatur und der mittleren Strahlungstemperatur im Mittelpunkt der thermischen Zone

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Innentemperatur ist die approximative operative Temperatur nach ISO 7726.

Anmerkung 2 zum Begriff: In diesem Dokument wird der Begriff „operative Temperatur“ verwendet.

Anmerkung 3 zum Begriff: ISO 52017-1 verwendet eine allgemeinere Definition.

[QUELLE für die Innentemperatur: ISO 52000-1:2017, 3.2.4, modifiziert — Anmerkung 2 und Anmerkung 3 zum Begriff wurden hinzugefügt.]

3.2.5

Raumlufttemperatur

Temperatur der Luft in der Innenumgebung

3.2.6

mittlere Strahlungstemperatur

gleichförmige Oberflächentemperatur der Innenumgebung, in der eine Person dieselbe Menge an Strahlungswärme austauschen würde wie im tatsächlichen ungleichförmigen umschlossenen Bereich

3.2.7

Absenkungstemperatur

Mindestinnentemperatur, die während des reduzierten Heizbetriebs aufrechtzuerhalten ist, bzw. Höchstinnentemperatur, die während des reduzierten Kühlbetriebs aufrechtzuerhalten ist

3.2.8

(Innen-)Temperatursollwert

(vorgesehene) operative (Mindest-)Innentemperatur zur Berechnung der Energielast oder des Heizenergiebedarfs oder (vorgesehene Höchst-)Innentemperatur zur Berechnung der Energielast oder des Kühlbedarfs

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Werte und Dauern (Muster) werden in der Norm im EPB-Modul M1-6 festgelegt. Bei monatsbezogenen und saisonbezogenen Verfahren kann der Sollwert eine Anpassung an einen intermittierenden Betrieb umfassen, wie in 6.6.11 festgelegt. Bei systemspezifischen Berechnungen dürfen die Werte aufgrund von Systemregelfunktionen angepasst werden.

3.2.9

solare Bestrahlungsstärke

Leistungsdichte der auf eine Ebene einfallenden Strahlung, d. h. der Quotient aus dem Strahlungsfluss, der auf die Ebene auftrifft, und der Fläche der Ebene, oder die Strahlungsleistung, die auf eine Flächeneinheit auftrifft

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.2.6]

3.2.10

solare Strahlungsenergie

in einem definierten Zeitintervall je Flächeneinheit einfallende Sonnenwärme

Anmerkung 1 zum Begriff: Energie der je Flächeneinheit einfallenden Strahlung, die durch Integration der solaren Bestrahlungsstärke über ein definiertes Zeitintervall, oft eine Stunde oder ein Tag, berechnet wird (ISO 9488).

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.2.7]

3.3 Technische Gebäudeausrüstung

3.3.1

Gebäudeversorgung

Versorgung, die von der technischen Gebäudeausrüstung und von Geräten erbracht wird, um für Raumklimabedingungen, Trinkwarmwasser, Beleuchtungsniveaus und sonstige mit der Nutzung des Gebäudes verbundene Versorgungen zu sorgen

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.3.3] ^{N1)}

3.3.2

Gebäudeversorgungsbereich

Versorgungsbereich

Gebäudeteil, bestehend aus einem oder mehreren grundlegenden Räumen, der von einem bestimmten System oder Teilsystem der technischen Gebäudeausrüstung versorgt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Gebäudeversorgungsbereich für einen bestimmten Heizungsanlagenkreislauf, einen bestimmten Kühlanlagenkreislauf, ein bestimmtes Trinkwarmwasserverteilungssystem, eine bestimmte Lüftungsanlage, eine bestimmte Klimaanlage, eine bestimmte Beleuchtungskonfiguration (künstliches Licht oder Tageslicht).

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.3.4]

3.3.3

andere Gebäudeversorgung

Versorgung, die von Energie verbrauchenden Geräten erbracht wird

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.2.5]

3.3.4

rückgewinnbarer Wärmeverlust der Anlage

Teil des Wärmeverlustes einer Anlage, der rückgewonnen werden kann, um entweder den Energiebedarf zum Heizen oder Kühlen oder den Energieverbrauch der Heizungs- oder Kühlanlage zu senken

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies hängt vom Ansatz ab, der zur Berechnung der rückgewonnenen Gewinne und Verluste gewählt wurde (ausführlicher oder vereinfachter Ansatz; siehe ISO 52000-1:2017, 11.3).

Anmerkung 2 zum Begriff: In diesem Dokument werden die rückgewinnbaren Wärmeverluste der Anlage, sofern sie nicht direkt als eine Verringerung der Anlagenverluste berücksichtigt werden, als Teil der internen Wärmegewinne behandelt. Auf nationaler Ebene darf entschieden werden, die rückgewinnbaren Wärmeverluste der Anlage getrennt von den übrigen internen Wärmegewinnen anzugeben.

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.3.9; modifiziert — Anmerkung 1 zum Begriff wurde redaktionell überarbeitet, Anmerkung 2 zum Begriff wurde hinzugefügt.]

3.3.5

rückgewonnener Wärmeverlust der Anlage

Teil des rückgewinnbaren Wärmeverlustes einer Anlage, der rückgewonnen wurde, um entweder den Energiebedarf zum Heizen oder Kühlen oder den Energieverbrauch der Heizungs- oder Kühlanlage zu senken

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies hängt vom Ansatz ab, der zur Berechnung der rückgewonnenen Gewinne und Verluste gewählt wurde (ausführlicher oder vereinfachter Ansatz; siehe ISO 52000-1:2017, 11.3).

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.3.10; modifiziert — Anmerkung 1 zum Begriff wurde redaktionell überarbeitet.]

N1) Nationale Fußnote: In ISO 52000-1:2017 heißt es „annehmbare Raumklimabedingungen“ und „annehmbare Beleuchtungsniveaus“

3.3.6

Wärmeverlust der Anlage

Wärmeverlust einer technischen Gebäudeausrüstung für Heizung, Kühlung, Trinkwarmwasserbereitung, Befeuchtung, Entfeuchtung oder Lüftung, der nicht zur Nutzleistung der Anlage beiträgt

Anmerkung 1 zum Begriff: Ist ein Verlust der Anlage rückgewinnbar, kann er für das Gebäude zu einem internen Wärmege Gewinn werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wärmeenergie, die direkt im Teilsystem rückgewonnen wird, gilt nicht als Wärmeverlust der Anlage, sondern als Wärmerückgewinnung, und wird direkt in der entsprechenden Systemnorm in den EPB-Modulen M3 bis M8 behandelt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Wärme, die durch die Beleuchtungsanlage oder durch sonstige Einrichtungen (z. B. Geräte einer Computerausrüstung) abgegeben wird, ist nicht Teil der Wärmeverluste der Anlage, sondern der internen Wärmege winne.

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.3.11]

3.3.7

Teilsystem einer technischen Gebäudeausrüstung

Teil einer technischen Gebäudeausrüstung, der eine bestimmte Funktion erfüllt (z. B. Wärmeerzeugung, Wärmeverteilung, Wärmeabgabe)

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.3.12]

3.3.8

gebäudetechnische Anlage

technische Einrichtung für Heizung, Kühlung, Lüftung, Befeuchtung, Entfeuchtung, Trinkwarmwasserbereitung, Beleuchtung, Gebäudeautomation und Stromerzeugung

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine technische Gebäudeausrüstung kann sich auf eine oder auf mehrere Gebäudeversorgung(en) beziehen (z. B. Heizungsanlage, Heizungs- und Trinkwarmwasserbereitungsanlage).

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine technische Gebäudeausrüstung besteht aus verschiedenen Teilsystemen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Stromerzeugung kann Kraft-Wärme-Kopplungs-, Windkraft- und Photovoltaikanlagen umfassen.

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.3.13]

3.4 Energie

3.4.1

Entfeuchtung

Vorgang des Entferns von Wasserdampf aus der Luft

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.4.5]

3.4.2

Bemessungslast

maximaler stündlicher Mittelwert der Last, die innerhalb einer Standard-Klimaperiode unter Standard-Anwendungsbedingungen auftritt

3.4.3

Energiebedarf zum Heizen oder Kühlen

Wärme, die dem thermisch konditionierten Raum zuzuführen oder aus diesem abzuziehen ist, um während einer bestimmten Zeitspanne die vorgesehenen Raumtemperaturbedingungen aufrechtzuerhalten

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.4.13]

3.4.4**Energiebedarf für die Be- oder Entfeuchtung**

latente Wärme im Wasserdampf, der einem thermisch konditionierten Raum durch eine gebäudetechnische Anlage zugeführt oder entzogen wird, um eine bestimmte Mindest- oder Höchstluftfeuchte innerhalb des Raums aufrechtzuerhalten

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.4.14]

3.4.5**Energiebedarf für Beleuchtung**

Elektroenergiezufuhr für eine Beleuchtungsanlage

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.4.16]

3.4.6**Energiebedarf für andere Versorgungsarten**

Energiezufuhr für Geräte für Versorgungsarten, die nicht in den EPB-bezogenen Versorgungsmöglichkeiten eingeschlossen sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Definition der EPB-bezogenen Versorgungsmöglichkeiten.

BEISPIEL Fahrstühle, Rolltreppen, Haushaltsgeräte, Fernseher, Computer usw. (falls nicht durch EPB-bezogene Versorgungsmöglichkeiten abgedeckt)

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.4.17]

3.4.7**Energiebedarf für Raumheizung bzw. -kühlung oder für Trinkwarmwasser**

Energie, die der Heizungs-, Kühl- bzw. Trinkwarmwasseranlage zugeführt werden muss, um den Heizwärme- und Kühlbedarf (einschließlich Entfeuchtung) sowie den Bedarf an Trinkwarmwasser zu decken

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.4.18]

3.4.8**Energiebedarf für die Lüftung**

Elektroenergiezufuhr für eine Lüftungsanlage zur Luftführung und Wärmerückgewinnung

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.4.19]

3.4.9**Befeuchtung**

Prozess der Hinzugabe von Wasserdampf in die Luft zur Erhöhung der Luftfeuchte

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.4.22]

3.4.10**Feuchtelast der Be- oder Entfeuchtung**

stündlicher Mittelwert des Massenstroms des einer Innenumgebung zuzuführenden oder dieser Umgebung zu entziehenden Wasserdampfes, um eine spezifische Mindest- oder Höchstluftfeuchte innerhalb des Raums aufrechtzuerhalten

3.4.11**latente Heiz- oder Kühllast**

stündlicher Mittelwert der latenten Wärme in einer Innenumgebung zuzuführenden oder dieser Umgebung zu entziehenden Wasserdampf, um die beabsichtigten Luftfeuchtebedingungen in diesem Raum zu erhalten

3.4.12

Beleuchtung

Prozess der Versorgung mit Licht

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.4.23]

3.4.13

(fühlbare) Heiz- oder Kühllast

stündlicher Mittelwert des Wärmestroms, der zur Kühlung oder Heizung einer Innenumgebung entzogen oder dieser zugeführt wird, um die beabsichtigten Temperaturbedingungen in diesem Raum aufrechtzuerhalten

3.4.14

Raumkühlung

Prozess des Entziehens von Wärme aus einem Gebäuderaum mit dem Ziel, eine bestimmte Höchsttemperatur in diesem Raum zu erreichen und aufrechtzuerhalten

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.4.30]

3.4.15

Raumheizung

Prozess der Zuführung von Wärme in einen Gebäuderaum mit dem Ziel, eine bestimmte Mindesttemperatur in diesem Raum zu erreichen und aufrechtzuerhalten

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.4.31]

3.4.16

Lüftung

Prozess der Zufuhr oder des Entfernens von Luft in einen Raum oder ein Gebäude hinein oder aus einem Raum oder Gebäude hinaus durch natürliche oder mechanische Mittel

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.4.33]

3.4.17

Lüftungswärmerückgewinnung

Wärme, die aus der Fortluft zurückgewonnen wird, um die Lüftungswärmeübertragung zu verringern

3.5 Energieeffizienz

3.5.1

Energieeffizienz

Gesamtenergieeffizienz

<eines bewerteten Objektes> berechnete oder gemessene (gewichtete) Energiemenge, die benötigt wird, um den Energiebedarf im Zusammenhang mit einer typischen Verwendung des bewerteten Objekts zu befriedigen, wozu Energie gehört, die für bestimmte Leistungen (EPB-bezogene Versorgung) verwendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Definition der EPB-bezogenen Versorgung und Definition des bewerteten Objekts.

Anmerkung 2 zum Begriff: Sie wird auch als Gesamtenergieeffizienz bezeichnet, um sie von der Teilenergieeffizienz zu unterscheiden.

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.5.7]

3.5.2**EPB-bezogene Versorgung**

Gebäudeversorgung, die in der Energieeffizienzbewertung enthalten ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Definition der Gebäudeversorgung. Welche Versorgungen einbezogen werden, ist eine nationale oder regionale Entscheidung und in ISO 52000-1:2017, Anhang A und Anhang B, genauer angegeben.

BEISPIEL Energieverbrauch für Heizung, Kühlung, Lüftung, Befeuchtung, Entfeuchtung, Trinkwarmwasserbereitung und Beleuchtung.

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.5.13]

3.5.3**EPB-Norm**

Norm, die die in ISO 52000-1, CEN/TS 16628 [5] und CEN/TS 16629 [6] angegebenen Anforderungen erfüllt

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese drei grundlegenden EPB-Dokumente wurden im Rahmen eines Normungsauftrags (Normungsauftrag M/480) erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützen grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 2010/31/EU zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD). Unter diesem Normungsauftrag werden mehrere EPB-Normen und dazugehörige Dokumente erarbeitet oder überarbeitet.

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.5.14]

3.6 Berechnung der Energie**3.6.1****Berechnungszeitspanne**

Zeitspanne, über welche die Berechnung erfolgt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Berechnungszeitspanne kann in eine Anzahl von Berechnungsintervallen unterteilt werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Berechnungszeitspanne beträgt üblicherweise ein volles Jahr für die Trinkwarmwasserbereitung und Lüftung und eine Periode für Kühlung und Heizung.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Länge der Berechnungszeitspanne (z. B. für die Heiz- bzw. Kühlperiode) kann aus einer Berechnung folgen oder für bestimmte Anwendungen auferlegt sein.

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.6.4]

3.6.2**Berechnungsintervall****Berechnungszeitintervall**

diskretes Zeitintervall für die Berechnung der Energieeffizienz

BEISPIEL Eine Stunde, ein Monat, eine Heiz- und/oder Kühlperiode, ein Jahr, Betriebsarten und Bins.

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.6.3; modifiziert — alternativer Begriff wurde hinzugefügt]

3.6.3**Berechnung mit gekoppelten Zonen**

Mehrzonberechnung mit thermischer Kopplung zwischen den Zonen unter Berücksichtigung der gesamten Wärmeübertragung durch thermische Transmission und/oder Lüftung und/oder Lufteintritt zwischen den Zonen

3.6.4

Berechnung mit ungekoppelten Zonen

Mehrzonenberechnung ohne thermische Kopplung zwischen den Zonen, wobei die gesamte Wärmeübertragung durch thermische Transmission oder Lüftung oder Lufteintritt zwischen den Zonen unberücksichtigt bleibt

3.6.5

Ausnutzungsgrad der Gewinne

Faktor, der die gesamten monatsbezogenen Wärmegewinne im monatsbezogenen Berechnungsverfahren reduziert, um die daraus resultierende Reduzierung des Energiebedarfs des Gebäudes zum Heizen zu erhalten

3.6.6

Wärmebilanzverhältnis

Quotient aus den monatsbezogenen Wärmegewinnen und der monatsbezogenen Wärmeübertragung

3.6.7

Wärmegewinn

Wärme, die durch andere als die bestimmungsgemäß für das Heizen, das Kühlen oder die Trinkwarmwasserbereitung vorgesehenen Wärmequellen innerhalb des thermisch konditionierten Raums erzeugt wird oder in diesen hineingelangt

Anmerkung 1 zum Begriff: Interne Wärmegewinne und solare Wärmegewinne. Wärmesenken, die Wärme aus dem Gebäude abziehen, sind Beispiele für Wärmegewinne mit einem negativen Vorzeichen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei sommerlichen Bedingungen stellen Wärmegewinne mit einem positiven Vorzeichen eine zusätzliche Wärmebelastung für den Raum dar.

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.6.5]

3.6.8

Heiz- bzw. Kühlperiode

Periode des Jahres, während der ein signifikanter Heizwärme- bzw. Kühlbedarf besteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Länge der Heiz- bzw. Kühlperiode wird zur Bestimmung der Betriebsdauer von technischen Anlagen herangezogen.

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.6.6]

3.6.9

Wärmeübergangskoeffizient

Quotient aus dem Wärmestrom und der Temperaturdifferenz zwischen zwei Umgebungen; speziell verwendet für den Wärmeübergangskoeffizienten durch Transmission oder Lüftung

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Gegensatz zu einem Wärmegewinn handelt es sich bei der Triebkraft für die Wärmeübertragung um die Differenz zwischen der Temperatur im betreffenden Raum und der Temperatur der Umgebung auf der anderen Seite (bei Transmission) oder der Zulufttemperatur (bei Lüftung).

3.6.10

interner Wärmegewinn

Wärme, die innerhalb des Gebäudes durch die Nutzer (fühlbare Stoffwechselwärme) und Geräte wie Beleuchtung, Haushaltsgeräte, Büroausstattung usw. erzeugt wird, nicht jedoch die Energie, die bestimmungsgemäß für das Heizen, das Kühlen oder die Trinkwarmwasserversorgung bereitgestellt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Dokument werden die rückgewinnbaren Wärmeverluste der Anlage, sofern sie nicht direkt als eine Verringerung der Wärmeverluste der Anlage berücksichtigt werden, als Teil der inneren Wärmegewinne behandelt. Auf nationaler Ebene darf entschieden werden, die rückgewinnbaren Wärmeverluste der Anlage getrennt anzugeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Einbezogen sind Quellen, die Wärme von Prozessen (warm) oder für Prozesse (kalt) bereitstellen, die nicht zum Zweck der Heizung, Kühlung oder Trinkwarmwasserbereitung gesteuert werden. Die aus dem Gebäude von der Innenraumumgebung zu Kältequellen (Wärmesenken) abgezogene Wärme ist als Gewinn mit negativem Vorzeichen angegeben.

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.6.7; modifiziert — Anmerkung 1 und Anmerkung 2 zum Begriff wurden angepasst.]

3.6.11

Ausnutzungsgrad der Verluste

Faktor, der die gesamte monatsbezogene Wärmeübertragung im monatsbezogenen Berechnungsverfahren reduziert, um die daraus resultierende Reduzierung des Energiebedarfs des Gebäudes zum Kühlen zu erhalten

Anmerkung 1 zum Begriff: Der übliche Begriff „Verlust“, der sich ursprünglich nur auf den Heizbetrieb bezog, wird für den Ausnutzungsgrad der Verluste beibehalten; wenn die Verluste „negativ“ sind, erfolgt keine Ausnutzung.

3.6.12

solarer Wärmege Gewinn

Wärme, die durch die Sonnenstrahlung erzeugt wird, die direkt oder indirekt (nach der Absorption durch Gebäudeelemente) durch Fenster, opake Wände und Dächer oder passive solare Einrichtungen wie Wintergärten, transparente Dämmungen und Solarwände in ein Gebäude eindringt

Anmerkung 1 zum Begriff: Aktive solare Einrichtungen, wie z. B. Sonnenkollektoren, werden als Teil der technischen Gebäudeausrüstung angesehen.

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.6.10]

3.6.13

Transmissionswärmeübergangskoeffizient

Quotient aus dem Wärmestrom, der durch thermische Transmission durch die Bausubstanz eines Gebäudes auftritt, und der Differenz zwischen der Temperatur der Umgebung auf beiden Seiten der Konstruktion

Anmerkung 1 zum Begriff: Üblicherweise ist das Vorzeichen bei einem Wärmestrom, der den betreffenden Raum verlässt (Wärmeverlust), positiv.

3.6.14

Leerstandszeit

Zeitspanne von mehreren Tagen oder Wochen ohne Heizung oder Kühlung

BEISPIEL Aufgrund von Urlaub

3.6.15

nutzbarer Wärmege Gewinn

Teil der internen und solaren Wärmege Winne, der zur Verringerung des Energiebedarfs zum Heizen beiträgt

[QUELLE: ISO 52000-1:2017, 3.6.11]

3.6.16

Lüftungswärmeübergangskoeffizient

Quotient aus dem Wärmestrom durch aufgrund von Lufteintritt oder Lüftung in einen umschlossenen Raum gelangende Luft und der Differenz der Raumlufttemperatur und der Zulufttemperatur

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Vorzeichen des Koeffizienten ist immer positiv. Üblicherweise ist das Vorzeichen des Wärmestroms positiv, wenn die Zulufttemperatur geringer ist als die Raumlufttemperatur (Wärmeverlust).

4 Symbole, Indizes und Abkürzungen

4.1 Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole nach ISO 52000-1 und die folgenden Symbole.

Symbol	Größe	Einheit
A	Fläche	m^2
a_{sol}	solarer Absorptionsgrad	–
a	numerischer Parameter für den Ausnutzungsgrad	–
b	Temperaturminderungsfaktor	–
C	Wärmekapazität	J/K
c	spezifische Wärmekapazität	J/(kg·K)
D	Tiefe	m
d	Dicke	m
F oder f	Faktor, Anteil	–
G	Feuchtestrom	kg/s
g	Gesamtsolarenergiedurchlassgrad	–
H	Höhe	m
H	Wärmeübergangskoeffizient	W/K
H_{sol}	(akkumulierte, monatsbezogene) solare Bestrahlung	kWh/m ²
h	flächenbezogener Wärmeübergangskoeffizient	W/(m ² ·K)
h	(partielle) Höhe	m
h	latente Wärme	J/kg
I_{sol}	solare Bestrahlungsstärke	W/m ²
L, l	Länge	m
N	Anzahl der Gegenstände (nur ganzzahlig)	–
Q	Wärmemenge	kWh ^a
q	Wärmestromdichte	W/m ²
q_v	Luftvolumenstrom	m ³ /h
R	Wärmedurchlasswiderstand	m ² ·K/W
S	Raum	
T	thermodynamische Temperatur	K
T	akkumulierte Übertemperatur oder Untertemperatur	K·h
t	Zeit	s
U	Wärmedurchgangskoeffizient	W/(m ² ·K)
V	Volumen	m ³

Symbol	Größe	Einheit
W	Breite	m
w	(partielle) Breite	m
w	Gewichtungsfaktor	–
x	Feuchtegehalt oder Mischungsverhältnis	kg/kg trockener Luft
Z	Parameter für die Wärmeübertragung durch Solarwände	W/(m ² ·K)
Z	Zone	
α_{sol}	Sonnenhöhenwinkel	°
β	Neigungswinkel	°
γ	Azimutwinkel	°
γ	Wärmebilanzverhältnis	–
δ	(Sonnen-)Deklination	°
ε	langwelliger Emissionsgrad der Oberfläche	–
η	Wirkungsgrad, Ausnutzungsgrad	–
θ	Temperatur	°C
φ	relative Luftfeuchte	%
φ	geographische Breite	°
φ_{sol}	Sonnenazimutwinkel	°
κ	flächenbezogene wirksame Wärmekapazität	J/(m ² ·K)
ν	Luftfeuchtegehalt je Volumen	kg/m ³
ρ	Dichte	kg/m ³
σ	Stefan-Boltzmann-Konstante	W/(m ² ·K ⁴)
τ	Zeitkonstante	s ^a
Φ	Wärmestrom, Heizlast, Wärmeleistung	W
Ψ	längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient	W/(m·K)
^a Stunden (h) werden anstelle von Sekunden als Einheit für die Zeit verwendet, wenn ein Wärme- oder Energiestrom (W) mit der Wärme- oder Energiemenge summiert wird (kWh).		

4.2 Indizes

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Indizes nach ISO 52000-1:2017, Abschnitt 4 und Anhang C, sowie die folgenden Indizes.

ANMERKUNG Bereits in ISO 52000-1 angegebene relevante Indizes sind enthalten, sofern sie für das Verständnis des vorliegenden Dokuments notwendig sind.

Index	Begriff	Index	Begriff	Index	Begriff
a	Luft	ht	Wärmeübertragung	re	Strahlung, extern (~r;e)
A	Geräte ^a	HVAC	Heizung, Lüftung, Klimatisierung	red	reduziert
adj	angepasst	i	intern, innen	ri	Strahlung, intern (~r;i)
ahu	Lüftungsgerät	i,j,k,z	Kennzahlen	s	Oberfläche
alt	Höhe	int	Innenraum, intern ^c	se	Außenfläche
an	jährlich/Jahres-	interm	intermittierend	set	Sollwert
C	Kühlung ^a	iu	von thermisch konditioniertem Innenbereich zu thermisch nicht konditionierter Zone	sh	Verschattung
c	Aufbau, Bauelement	L	Beleuchtung ^a	sht	Abschluss
c	Konvektion, konvektiv	ld	Last	sol	solar
calc	Berechnung	lim	limitiert	spec	spezifisch
ce	Konvektion, extern (~c;e)	lr	Langwellenstrahlung	ss	Subsystem/Teilsystem
ci	Konvektion, intern (~c;i)	ls	Verlust	stc	thermisch konditionierter Raum
cont	fortlaufend/kontinuierlich	m	Monats-/monatlich	sup	Zufuhr
cu	von thermisch konditionierter Zone zu thermisch nicht konditionierter Zone	m	massenbezogener Leitwert oder Kapazität	sys	System/Anlage
cw	Vorhangfassade	mn	mittel	T	thermisch ^a
d	Tür	n	senkrecht zur Oberfläche	t	Zeit
day	täglich	nd	Bedarf	tel	transparentes Bauteil
DHU	Entfeuchtung ^a	nlim	unbegrenzt	tot	gesamt
dif	diffus	noc	Leerstandszeit	tr	Transmission (Wärmeübertragung)
dir	direkt	obst	Hindernisse	u	nicht konditioniert

Index	Begriff	Index	Begriff	Index	Begriff
e	extern, außen ^b	oc	Nutzer	UC	Unterdimensionierung des Kühlsystems
eff	wirksam	occ	Belegungszeit	ue	von nicht konditionierter Umgebung zu externer Umgebung
el	Element	oel	opakes Element	UH	Unterdimensionierung der Heizungsanlage
fin, finl, finr, fins	(seitliche) Finne (links, rechts, beide)	OH	Überheizung/Überhitzung	use	nutzbar
fl	Geschoss	op	operativ	vi	virtuell
fr	Rahmen	op	opak	ve	Lüftung (Wärmeübertragung)
gr	Erdboden/Erdreich	ovh	Überhang	W	Warmwasser (als Energieversorgung) ^a
gl	Verglasung, verglastes Bauteil	pl	Lage/Schicht	w	Fenster
gn	Einträge	proc	Prozesse	we	Wasserverdunstung
H	Heizung ^a	p	projiziert	zt	thermische Zone
h	stündlich/stundenbezogen	pl	Schicht, Lage, Ebene	ztc	thermisch konditionierte Zone
hru	Wärmerückgewinnungseinheit	r	Strahlung, ausstrahlend	ztu	thermisch nicht konditionierte Zone
HU	Befeuchtung ^a				

^a Art der Energienutzung (Energieversorgung)

^b Der Index „e“ wird für den Begriff „extern“ als Gegensatz zu „intern“ verwendet. Wenn allerdings ein Verwechslungsrisiko zwischen „extern“ (beispielsweise) in Bezug auf eine Konstruktion im Allgemeinen und „extern“ in Bezug auf eine äußere Umgebung besteht, dann wird der Begriff „außen“ oder „Außenraum“ für den letzteren Sachverhalt empfohlen.

^c Der Index „int“ wird für den Begriff „intern“ als Gegensatz zu „extern“ verwendet. Wenn allerdings ein Verwechslungsrisiko zwischen „intern“ in Bezug auf eine Konstruktion und „intern“ in Bezug auf ein Gebäude oder eine thermische Zone besteht, dann wird der Begriff „innen“ oder „Innenraum“ für den letzteren Sachverhalt empfohlen.

ANMERKUNG In diesem Dokument werden Indizes auf zwei Arten und Weisen mit Kennzahlen (in zählbarer Reihenfolge 1, 2 ...) versehen:

- auf die ausführliche Art: indem eine Kennzahl (z. B. *i*) dem Index hinzugefügt, durch ein Komma getrennt und kursiv geschrieben wird. Zum Beispiel: „w,*i*“ für eine Variable in Bezug auf ein Fenster für ein Fensterelement *i*;
- auf die verkürzte Art: indem der Index selbst kursiv geschrieben wird.

Zum Beispiel: „*m*“ = der monatsbezogene Wert der Variable für den Monat *m*;

- dies ist die kurze Form für „m,*i*“: der monatsbezogene Wert der Variable für den Monat *i*.

Wenn auch in einem solchen Fall kein Verwechslungsrisiko besteht, dann kann auch wie folgt vorgegangen werden: „*wi*“ anstelle von „w,*i*“.

4.3 Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Abkürzungen nach ISO 52000-1:2017, Abschnitt 4 und Anhang C, sowie die folgenden Abkürzungen.

H	stundenbezogenes Berechnungsverfahren
M	monatsbezogenes Berechnungsverfahren
ZT	thermische Zone

5 Beschreibung der Verfahren

5.1 Ergebnis des Verfahrens

Dieses Dokument behandelt die Berechnung des Energiebedarfs für Heizung, Kühlung und die Innentemperatur.

Das Verfahren deckt ebenfalls die Berechnung der Bemessungslasten für die Kühlung, Heizung, Entfeuchtung und Befeuchtung einer thermischen Zone und eines Teilsystems ab.

Bei allen Berechnungen werden Stunden als Zeitintervalle angewendet.

Alternativ dazu kann zur Berechnung des Energiebedarfs für Heizung und Kühlung auch ein monatliches Intervall gewählt werden.

In diesem Dokument muss, wo im Text angegeben, auf Tabelle C.1 Bezug genommen werden, um alternative regionale Referenzen in Übereinstimmung mit der ISO Global Relevance Policy zu identifizieren.

5.2 Allgemeine Beschreibung des Verfahrens

5.2.1 Stundenbezogene Berechnungsverfahren

Die stundenbezogenen Berechnungsverfahren in diesem Dokument wurden von den in ISO 52017-1 angegebenen Referenzberechnungsverfahren abgeleitet.

ISO 52017-1 stellt ein generisches stundenbezogenes Berechnungsverfahren zur Verfügung, bei dem nur eine Mindestanzahl von Annahmen zur Festlegung der Energiebilanzgleichungen erforderlich ist, ohne Angabe spezieller Anwendungen, ohne spezielle Lösungsverfahren und ohne spezielle Eingabedaten.

Das zu Grunde liegende Dokument stellt eine Anwendung des in ISO 52017-1 enthaltenen Verfahrens dar. In Abhängigkeit von der Anwendung werden in dem zu Grunde liegenden Dokument spezielle Annahmen, Vereinfachungen, Lösungsverfahren und Beschränkungen von Eingabedaten zur Verfügung gestellt.

ANMERKUNG 1 Siehe ISO/TR 52016-2 [1] für eine umfangreichere Erklärung und Begründung.

Beim stundenbezogenen Verfahren wird die Wärmebilanz des Gebäudes oder der thermischen Zone des Gebäudes in einem stündlichen Zeitintervall aufgestellt.

Hauptziel des stundenbezogenen Verfahrens ist es, zu ermöglichen, dass der Einfluss stündlicher und täglicher Schwankungen des Wetters, des Betriebs (Sonnenschutz-Jalousien, Thermostate, Heiz-/Kühlbedarf, Belegung, Anhäufung usw.) sowie ihre dynamischen Interaktionen für Heizung und Kühlung berücksichtigt werden. Die für den Anwender zusätzlich erforderlichen Eingaben werden im Vergleich zum monatsbezogenen Berechnungsverfahren gering gehalten.

Beim stundenbezogenen Verfahren nach diesem Dokument wird jedes Bauelement gesondert modelliert. Dadurch wird bezüglich der Randbedingungen auf jeder Seite der Konstruktionen Transparenz erreicht.

ANMERKUNG 2 Zum Beispiel braucht die Wärmeübertragung durch das Erdgeschoss nicht gemeinsam mit der Wärmeübertragung durch Wände betrachtet zu werden. Die Wärmeübertragung durch Leichtbaukonstruktionen braucht nicht gemeinsam mit der Wärmeübertragung durch Schwerbau-Konstruktionen betrachtet zu werden. Es wird eindeutig zwischen der Lufttemperatur und der mittleren Strahlungsinnentemperatur unterschieden usw. Das sind bedeutende Vorteile gegenüber dem vereinfachten stundenbezogenen Verfahren in ISO 13790:2008.

Die stundenbezogenen Klimadaten sind in der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13 angegeben und die stunden- und tagesbezogenen Muster der Nutzungsbedingungen (Betriebsprofile) sind in der relevanten Norm im EPB-Modul M1-6 aufgeführt. Beim stundenbezogenen Verfahren werden auch Monatsdaten erzeugt, die für ein schnelles Verständnis der beteiligten Hauptabläufe wesentlich sind und als Mittel zur Herleitung von Korrektur- und Anpassungsfaktoren für das monatsbezogene Verfahren dienen.

Bei der stundenbezogenen Berechnung der Innentemperatur, des Energiebedarfs für Heizung und Kühlung und bei der Berechnung der Norm-Heiz- und -Kühllast wird jeweils dieselbe stundenbezogene Berechnung der Innentemperatur angewendet. Obwohl Ziel und Ergebnis dieser Berechnungen verschieden sind, sind die Berechnungsverfahren identisch und nutzen weitestgehend dieselben Eingaben.

Spezifische Annahmen zur Berechnung können abweichen: Für die Berechnung der Bemessungslasten gelten die Nutzungsbedingungen und das Klima der Bemessungsperiode.

Bei der Berechnung der Bemessungslasten wird zwischen einer grundlegenden Berechnung der Heiz-/Kühllasten und einer systemspezifischen Berechnung der Heiz-/Kühllasten unterschieden.

Für die grundlegende Berechnung der Heiz-/Kühllasten und des Energiebedarfs werden ein durchgängiger Betrieb des Heiz-/Kühlsystems ohne Einschränkungen der Energieversorgung sowie vollständig konvektive Emissionen angenommen.

Für die systemspezifische Berechnung der Kühl-/Heizlasten und des Energiebedarfs darf eine begrenzte Betriebszeit angenommen werden, die verfügbare Energieversorgung des Systems eingeschränkt sein, die rückgewinnbaren Verluste können näher spezifiziert werden und ein konvektiver Anteil in Übereinstimmung mit dem zu installierenden System kann verwendet werden.

5.2.2 Monatsbezogene Berechnungsverfahren

Beim monatsbezogenen Verfahren wird die Wärmebilanz des Gebäudes oder der thermischen Zone des Gebäudes in einem monatlichen Zeitintervall aufgestellt. Die dynamischen Auswirkungen werden durch Korrektur- und Anpassungsfaktoren berücksichtigt.

Diese Korrektur- und Anpassungsfaktoren können auf der Grundlage einer Reihe von Berechnungen mittels stundenbezogener Berechnungsverfahren entwickelt werden.

Da die Nutzungsbedingungen und Annahmen (z. B. die Lüftungsmenge) an Tagen mit Heizbedarf und Tagen mit Kühlbedarf verschieden sein können, werden für jeden Monat zwei unabhängige Berechnungen durchgeführt: Zuerst erfolgt die Berechnung des Energiebedarfs für die Heizung unter Anwendung der angenommenen Bedingungen für Heizung, und danach wird der Energiebedarf für die Kühlung durch Anwendung der angenommenen Bedingungen für Kühlung berechnet.

ANMERKUNG 1 Auf nationaler oder regionaler Ebene werden z.B. nationale oder regionale Korrektur- und Anpassungsfaktoren ermittelt, welche die informativen Standardwerte aus Anhang B erforderlichenfalls ersetzen.

ANMERKUNG 2 Für weitere Erklärungen, einschließlich einer Begründung und der Diskussion der Einschränkungen, siehe begleitenden technischen Bericht ISO/TR 52016-2 [1].

5.2.3 Eingabedaten und Annahmen für das stundenbezogene und monatsbezogene Verfahren

Die monatsbezogene Berechnung des Energiebedarfs für Heizung und Kühlung beruht auf denselben Annahmen und Randbedingungen wie die stundenbezogene Berechnung des Energiebedarfs für Heizung und Kühlung. Es werden weitestgehend auch dieselben Eingaben verwendet, obwohl diese auf monatlicher Basis gemittelt und, falls maßgebend, korrigiert werden, um die Auswirkung dynamischer Wirkungen und dynamischer Interaktionen anzugleichen (z. B. rückgewinnbare Wärme oder Kälte aus den technischen Gebäudeausrüstungen, Steuervorgänge), die vom monatlichen Zeitintervall nicht abgedeckt werden.

Einige Eingabedaten sind jedoch entweder für das stundenbezogene oder für das monatsbezogene Berechnungsverfahren für den Energiebedarf für Heizung und Kühlung spezifisch. Diese Unterschiede werden in diesem Dokument in der tabellarischen Übersicht in 6.3 aufgeführt.

5.2.4 Auswahl zwischen den Verfahren

5.2.4.1 Auswahl zwischen stundenbezogenem und monatsbezogenem Berechnungsverfahren

Tabelle A.2 enthält die normative Vorlage für die Auswahl zwischen dem stundenbezogenen oder monatsbezogenen Verfahren, mit einer informativen Standardauswahlmöglichkeit in Tabelle B.2.

5.2.4.2 Auswahl zwischen grundlegender oder systemspezifischer Lastberechnung

Die grundlegende Berechnung der Kühl-/Heizlasten wird dann eingesetzt, wenn keine Spezifikationen des zu installierenden Systems bekannt sind oder in einfachen Fällen, in denen die Brauchbarkeit des zu installierenden Systems bewertet werden muss. Einfache Fälle stellen dabei Systeme zur Kühlung und Heizung von Luft oder Konvektoren zum Kühlen und Heizen dar.

Die systemspezifische Berechnung der Kühl-/Heizlasten wird in Fällen eingesetzt, in denen der Typ und die Konstruktion des Systems fortgeschrittener Natur sind und die Auswirkungen eines spezifischen Betriebs bewertet werden müssen.

Bei manchen Systemen, wie beispielsweise Systemen, die in Gebäudekomponenten eingebettet sind, kann die Verwendung des systemspezifischen Verfahrens vorgeschrieben sein, da die Verwendung der grundlegenden Lastberechnung irreführende Ergebnisse zur Folge haben könnte.

Andererseits kann eine systemspezifische Berechnung zu Berechnungsergebnissen führen, welche zu optimistisch in Bezug auf die berechnete Energienutzung sind, wenn das System unterdimensioniert und nicht in der Lage ist, die angenommenen Nutzungsbedingungen zu erreichen.

6 Berechnungsverfahren

6.1 Ausgabedaten

6.1.1 Allgemeine Daten zum bewerteten Objekt und zur Anwendung

Dieses Dokument enthält verschiedene Auswahlmöglichkeiten zu unterschiedlichen Verfahren, Eingabedaten oder Verweisungen. Mehrere dieser Auswahlmöglichkeiten hängen vom Objekttyp und/oder Gebäudetyp und/oder dem Anwendungstyp und/oder dem Bewertungstyp ab.

Allgemeine Daten zum bewerteten Objekt und zur Anwendung sind in der Tabelle 2 angeführt.

Tabelle 2 — Ausgabedaten dieses Verfahrens; allgemeine Daten zum bewerteten Objekt

Beschreibung	Symbol	vorgesehenes Zielmodul ^b	Bemerkung ^a	siehe Abschnitt ^b
Anzahl der thermischen Zonen	$Z_{th,i}$	alle	Nummerierung der thermischen Zonen	H + M 6.4.2
Liste der Räume je thermischer Zone	$Z_{th,i} = S_k + S_l + S_m + \dots$	alle	nach Raumnummern	H + M: 6.4.2
^a Informativ ^b H: stundenbezogene Berechnungsverfahren, M: monatsbezogene Berechnungsverfahren				

Andere allgemeine Daten zum bewerteten Objekt und zur Anwendung werden als Eingaben in 6.3.2 angeführt. Diese Daten können auch als Ausgabe für weitere Berechnungen notwendig sein, zum Beispiel in relevanten Systemnormen im Rahmen der EPB-Module M3 bis M7.

6.1.2 Berechnete Daten

Die geometrischen Ausgabedaten sind in Tabelle 3 aufgeführt.

Die Ausgabedaten aus den Berechnungen sind in den Tabellen 4 bis 10 aufgeführt.

Falls relevant, werden die Ausgabedaten je thermischer Zone angegeben.

Falls relevant, wird die Gesamtausgabe für das bewertete Objekt durch die Summe der Werte aller thermischen Zonen bestimmt.

Falls relevant, wird die durchschnittliche Ausgabe des bewerteten Objekts (Gebäude oder Gebäudeteil) durch eine Durchschnittsberechnung der Werte aller thermischen Zonen, gewichtet nach den Regeln der Unterteilung und Rekombination für thermische Zonen nach ISO 52000-1:2017, 10.5, bestimmt.

Das Berechnungsverfahren umfasst verschiedene Möglichkeiten. Daher sind nicht alle Ausgabedaten in jedem Fall vorhanden.

Tabelle 3 — Ausgabedaten: geometrische Daten, je thermischer Zone

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	vorgesehenes Zielmodul ^b	veränderlich ^c	siehe Abschnitt ^d
nutzbare Geschossfläche je thermischer Zone	$A_{use;zt}$	m ²	0 bis ∞	alle	nein	H + M: 6.4.3
Luftvolumen je thermischer Zone	$V_{int;a;zt}$	m ³	0 bis ∞	alle	nein	H + M: 6.4.3
^a Praktischer Wertebereich, informativ ^b Informativ ^c „Veränderlich“: Der Wert kann sich im Laufe der Zeit verändern: unterschiedliche Werte je Zeitintervall, beispielsweise: stundenbezogene oder monatsbezogene Werte (keine über das Jahr konstanten Werte). ^d H: stundenbezogene Berechnungsverfahren, M: monatsbezogene Berechnungsverfahren						

Der Anwender muss sich bewusst sein, dass dieselbe Variable als Ausgabe aus unterschiedlichen Annahmen folgen kann (z. B. grundlegender Bedarf, systemspezifischer Bedarf, Fehlen von Systemen, Konstruktionsbedingungen usw.)

Tabelle 4 — Ausgabedaten: fühlbare Heiz- und Kühllasten sowie Heiz- und Kühlbedarf und Innentemperaturen

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	vorgesehenes Zielmodul ^b	veränderlich ^c	siehe Abschnitt ^d
fühlbarer Heizenergiebedarf, je thermisch konditionierter Zone, je Jahr	$Q_{H;nd;ztc;an}$	kWh	0 bis ∞	M2-4, M3-4	ja	H: 6.5.4.2 M: 6.6.4.2
fühlbarer Kühlenergiebedarf, je thermisch konditionierter Zone, je Jahr	$Q_{C;nd;ztc;an}$	kWh	0 bis ∞	M2-4, M4-4	ja	H: 6.5.4.2 M: 6.6.4.3
fühlbarer Heizenergiebedarf, je thermisch konditionierter Zone, je Monat	$Q_{H;nd;ztc;m}$	kWh	0 bis ∞	M3-5	ja	H: 6.5.4.2 M: 6.6.4.2
fühlbarer Kühlenergiebedarf, je thermisch konditionierter Zone, je Monat	$Q_{C;nd;ztc;m}$	kWh	0 bis ∞	M4-5	ja	H: 6.5.4.2 M: 6.6.4.3
operative Innentemperatur, je thermisch konditionierter Zone, je Monat	$\theta_{int;op;ztc;m}$	°C	0 bis 50	M1-4, M3-5, M4-5, M5-5, M8-5, M3 bis M8	ja	H: 6.5.5.3 ^e M: 6.6.11.6
Innentemperatur, je thermisch nicht konditionierter Zone, je Monat	$\theta_{ztu;m}$	°C	-20 bis 50	M3 bis M8	ja	H: 6.4.5.3 ^e M: 6.4.5.3
(fühlbare) Heizlast, je thermisch konditionierter Zone, je Stunde	$\Phi_{H;ld;ztc;t}$	W	0 bis ∞	M3-5	ja	H: 6.5.5.2 M: n. a.
(fühlbare) Kühllast, je thermisch konditionierter Zone, je Stunde	$\Phi_{C;ld;ztc;t}$	W	0 bis ∞	M4-5	ja	H: 6.5.5.2 M: n. a.
operative Innentemperatur, je thermisch konditionierter Zone, je Stunde	$\theta_{int;op;ztc;t}$	°C	0 bis 50	M1-4, M3-5, M4-5, M5-5, M8-5	ja	H: 6.5.5.3 M: n. a.
interne mittlere Strahlungstemperatur je thermisch konditionierter Zone, je Stunde	$\theta_{int;r;mn;ztc;t}$	°C	0 bis 50	identisch	ja	H: 6.5.5.3 M: n. a.
Lufttemperatur im Innenraum, je thermisch konditionierter Zone, je Stunde	$\theta_{int;a;ztc;t}$	°C	0 bis 50	identisch	ja	H: 6.5.5.4 M: n. a.
Innentemperatur, je thermisch nicht konditionierter Zone, je Stunde	$\theta_{ztu;t}$	°C	-20 bis 50	M3 bis M8	ja	H: 6.4.5.3 ^e M: n. a.

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	vorgesehenes Zielmodul ^b	veränderlich ^c	siehe Abschnitt ^d
^a Praktischer Wertebereich, informativ ^b Informativ ^c „Veränderlich“: Der Wert kann sich im Laufe der Zeit verändern: unterschiedliche Werte je Zeitintervall, beispielsweise: stundenbezogene oder monatsbezogene Werte (keine über das Jahr konstanten Werte). ^d H: stundenbezogene Berechnungsverfahren, M: monatsbezogene Berechnungsverfahren ^e Durchschnitt der stündlichen Werte						

Tabelle 5 — Ausgabedaten: latente Energielasten sowie Energiebedarf und interner Feuchtegehalt

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	vorgesehenes Zielmodul ^b	veränderlich ^c	siehe Abschnitt ^d
Befeuchtungsbedarf, je thermisch konditionierter Zone, je Jahr	$Q_{HU;nd;zt;an}$	kWh	0 bis ∞	M2-4, M6-4	ja	H: 6.5.4.3 M: 6.6.14
Entfeuchtungsbedarf, je thermisch konditionierter Zone, je Jahr	$Q_{DHU;nd;zt;an}$	kWh	0 bis ∞	M2-4, M7-4	ja	H: 6.5.4.3 M: 6.6.14
Befeuchtungsbedarf, je thermisch konditionierter Zone, je Monat	$Q_{HU;nd;zt;m}$	kWh	0 bis ∞	(M6-5)	ja	H: 6.5.4.3 M: 6.6.14
Entfeuchtungsbedarf, je thermisch konditionierter Zone, je Monat	$Q_{DHU;nd;zt;m}$	kWh	0 bis ∞	(M7-5)	ja	H: 6.5.4.3 M: 6.6.14
Feuchtelast der Befeuchtung, je thermisch konditionierter Zone, je Stunde	$G_{HU;ld;zt;t}$	kg/s	0 bis ∞	M6-5	ja	H: 6.5.14 M: n. a.
Feuchtelast (Entfernungs- last) der Entfeuchtung, je thermisch konditionierter Zone, je Stunde	$G_{DHU;ld;zt;t}$	kg/s	0 bis ∞	M7-5	ja	H: 6.5.14 M: n. a.
latente Heizlast für die Befeuchtung (Befeuchtungslast), je thermisch konditionierter Zone, je Stunde	$\Phi_{HU;ld;zt;t}$	W	0 bis ∞	M4-5 (kombiniert mit fühlbarer Heizlast)	ja	H: 6.5.14 M: n. a.
latente Heizlast für die Entfeuchtung (Entfeuchtungslast), je thermisch konditionierter Zone, je Stunde	$\Phi_{DHU;ld;zt;t}$	W	0 bis ∞	M4-5 (kombiniert mit fühlbarer Heizlast)	ja	H: 6.5.14 M: n. a.
erforderlicher Feuchtegehalt für zentrale Befeuchtung der mechanisch zugeführten Luft, je thermisch konditionierter Zone, je Stunde	$x_{a;sup;HU;req;zt;t}$	kg/kg trockener Luft	0 bis 0,050	M5-6	ja	H: 6.5.14 M: n. a.

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	vorgesehenes Zielmodul ^b	veränderlich ^c	siehe Abschnitt ^d
erforderlicher Feuchtegehalt für zentrale Entfeuchtung der mechanisch zugeführten Luft, je thermisch konditionierter Zone, je Stunde	$x_{a;sup;DHU;req;zt;c;t}$	kg/kg trockener Luft	0 bis 0,050	M5-6	ja	H: 6.5.14 M: n. a.
Feuchtegehalt im Innenraum, je thermisch konditionierter Zone, je Stunde	$x_{int;a;zt;c;t}$	kg/kg trockener Luft	0 bis 0,050	M5-6	ja	H: 6.5.14 M: n. a.
^a Praktischer Wertebereich, informativ ^b Informativ ^c „Veränderlich“: Der Wert kann sich im Laufe der Zeit verändern: unterschiedliche Werte je Zeitintervall, beispielsweise: stundenbezogene oder monatsbezogene Werte (keine über das Jahr konstanten Werte). ^d H: stundenbezogene Berechnungsverfahren, M: monatsbezogene Berechnungsverfahren						

Tabelle 6 — Ausgabedaten: dynamische Regelung

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	vorgesehenes Zielmodul ^b	veränderlich ^c	siehe Abschnitt ^d
Ausgabe der dynamischen Regelung						
tatsächliches stündliches Ein/Aus-Muster der Fensterabschlüsse im Jahresverlauf	..	–	..	–	ja	H: Anhang G
tatsächliches stündliches Ein/Aus-Muster der Sonnenschutzvorrichtungen im Jahresverlauf	..	–	..	M9	ja	H: Anhang G
^a Praktischer Wertebereich, informativ ^b Informativ ^c „Veränderlich“: Der Wert kann sich im Laufe der Zeit verändern: unterschiedliche Werte je Zeitintervall, beispielsweise: stundenbezogene oder monatsbezogene Werte (keine über das Jahr konstanten Werte). ^d H: stundenbezogene Berechnungsverfahren, M: monatsbezogene Berechnungsverfahren						

Tabelle 7 — Ausgabedaten: Berechnung der (fühlbaren und latenten) Norm-Heizlasten und Norm-Kühllasten

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	vorgesehenes Zielmodul ^b	veränderlich ^c	siehe Abschnitt ^d
fühlbare Norm-Heizlast, je Jahr	$\Phi_{H;ld;des;zt;c;an}$	W	0 bis ∞	(M4)	ja	H: 6.5.4.5 M: n. a.
fühlbare Norm-Kühllast, je Jahr	$\Phi_{C;ld;des;zt;c;an}$	W	0 bis ∞	(M5)	ja	H: 6.5.4.5 M: n. a.

Norm-Feuchtelast für die Befeuchtung, je Jahr	$G_{HU;ld;des;zt;an}$	kg/s	0 bis ∞	(M6)	ja	H: 6.5.4.5 M: n. a.
Norm-Feuchtelast für die Entfeuchtung, je Jahr	$G_{DHU;ld;des;zt;an}$	kg/s	0 bis ∞	(M7)	ja	H: 6.5.4.5 M: n. a.
latente Norm-Heizlast für die Befeuchtung, je Jahr	$\Phi_{HU;ld;des;zt;an}$	W	0 bis ∞	(M6)	ja	H: 6.5.4.5 M: n. a.
latente Norm-Heizlast für die Entfeuchtung, je Jahr	$\Phi_{DHU;ld;des;zt;anc}$	W	0 bis ∞	(M7)	ja	H: 6.5.4.5 M: n. a.
Erhöhung des Norm-Feuchtegehalts der Luftzufuhr im Vergleich zum Feuchtegehalt der Außenluft für die Befeuchtung, je Jahr	$\Delta x_{a;sup;HU;ld;des;zt;an}$	kg/kg trockener Luft	0 bis 20	(M6)	nein	H: 6.5.4.5 M: n. a.
Reduzierung des Norm-Feuchtegehalts der Luftzufuhr im Vergleich zum Feuchtegehalt der Außenluft für die Entfeuchtung, je Jahr	$\Delta x_{a;sup;DHU;ld;des;zt;an}$	kg/kg trockener Luft	0 bis 20	(M7)	nein	H: 6.5.4.5 M: n. a.
<p>^a Praktischer Wertebereich, informativ</p> <p>^b Informativ</p> <p>^c „Veränderlich“: Der Wert kann sich im Laufe der Zeit verändern: unterschiedliche Werte je Zeitintervall, beispielsweise: stundenbezogene oder monatsbezogene Werte (keine über das Jahr konstanten Werte).</p> <p>^d H: stundenbezogene Berechnungsverfahren, M: monatsbezogene Berechnungsverfahren</p>						

Tabelle 8 — Ausgabedaten: Stundenbezogene Berechnungsverfahren, Indikatoren für eine Unterdimensionierung des Systems

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	vorgesehenes Zielmodul ^b	veränderlich ^c	siehe Abschnitt ^d
jährliche Menge der Unterdimensionierung der Heizungsanlage bei verschiedenen Grenzwerten $\Phi_{UH;ld;thres,I}$	$Q_{UH;thres,i,zt;an}$	kWh	0 bis ∞	M1-4, M2-4	nein	H: 6.5.15 M: 6.6.4
jährliche Menge der Unterdimensionierung des Kühlsystems bei verschiedenen Grenzwerten $\Phi_{UC;ld;thres,I}$	$Q_{UC;thres,i,zt;an}$	kWh	0 bis ∞	M1-4, M2-4	nein	H: 6.5.15 M: 6.6.4

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	vorgesehenes Zielmodul ^b	veränderlich ^c	siehe Abschnitt ^d
jährlich akkumulierte Untertemperatur („Minderheizung“) bei unterschiedlichen Temperaturdifferenzen $\Delta\theta_{UH;thres,i}$	$T_{UH;thres,i,ztc;an}$	K·h	0 bis ∞	M1-4, M2-4	nein	H: 6.5.15 M: 6.6.4
jährlich akkumulierte Übertemperatur bei unterschiedlichen Temperaturdifferenzen $\Delta\theta_{OH;thres,i}$	$T_{OH;thres,i,ztc;an}$	K·h	0 bis ∞	M1-4, M2-4	nein	H: 6.5.15 M: 6.6.4
^a Praktischer Wertebereich, informativ ^b Informativ ^c „Veränderlich“: Der Wert kann sich im Laufe der Zeit verändern: unterschiedliche Werte je Zeitintervall, beispielsweise: stundenbezogene oder monatsbezogene Werte (keine über das Jahr konstanten Werte). ^d H: stundenbezogene Berechnungsverfahren, M: monatsbezogene Berechnungsverfahren						

Tabelle 9 — Ausgabedaten: stundenbezogenes Berechnungsverfahren, monatliche Schlüsseldaten

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	vorgesehenes Zielmodul ^b	veränderlich ^c	Siehe Abschnitt ^d
monatliches Wärmebilanzverhältnis, Heizung	$\gamma_{H;gn,ztc;m}$	–	$-\infty$ bis ∞	(M2-2)	Ja	H: 6.5.15
monatliches Wärmebilanzverhältnis, Kühlung	$\gamma_{C;ht,ztc;m}$	–	$-\infty$ bis ∞	(M2-2)	Ja	H: 6.5.15
monatlicher Ausnutzungsgrad, Heizung	$\eta_{H;gn,ztc;m}$	–	–1 bis 1	(M2-2)	Ja	H: 6.5.15
monatlicher Ausnutzungsgrad, Kühlung	$\eta_{C;ht,ztc;m}$	–	–1 bis 1	(M2-2)	Ja	H: 6.5.15
ANMERKUNG Diese Ausgabedaten sind für ein schnelles Verständnis der wesentlichen beteiligten Prozesse und als Mittel zur Ableitung von Korrektur- und Anpassungsfaktoren für das monatsbezogene Verfahren von grundlegender Bedeutung.						
^a Praktischer Wertebereich, informativ ^b Informativ ^c „Veränderlich“: Der Wert kann sich im Laufe der Zeit verändern: unterschiedliche Werte je Zeitintervall, beispielsweise: stundenbezogene oder monatsbezogene Werte (keine über das Jahr konstanten Werte). ^d H: stundenbezogene Berechnungsverfahren, M: monatsbezogene Berechnungsverfahren						

Tabelle 10 — Ausgabedaten: Bemessungslasten je Teilsystem

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	vorgesehenes Zielmodul ^b	veränderlich ^c	siehe Abschnitt ^d
(jährliche) fühlbare Norm-Heizlast im Teilsystem	$\Phi_{H;ld;des;ss;an}$	W	0 bis ∞	(M3-5)	ja	H: 6.5.4.5 M: n. a.
(jährliche) fühlbare Norm-Kühllast im Teilsystem	$\Phi_{C;ld;desint;a;ss;an}$	W	0 bis ∞	(M4-5)	ja	H: 6.5.4.5 M: n. a.
^a Praktischer Wertebereich, informativ ^b Informativ ^c „Veränderlich“: Der Wert kann sich im Laufe der Zeit verändern: unterschiedliche Werte je Zeitintervall, beispielsweise: stundenbezogene oder monatsbezogene Werte (keine über das Jahr konstanten Werte). ^d H: stundenbezogene Berechnungsverfahren, M: monatsbezogene Berechnungsverfahren						

6.2 Berechnungszeitintervalle und Berechnungszeitspanne

Die in 6.5 beschriebenen Verfahren sind für Zeitintervalle von einer Stunde geeignet. Die in 6.6 beschriebenen Verfahren haben ein monatliches Zeitintervall.

Die Berechnungszeitspanne beträgt ein volles Jahr, außer bei der Anwendung für Spitzenwerte im Innenraum und Bemessungslasten, welche über eine kurze repräsentative Zeitspanne berechnet werden.

Die Länge der Heiz- oder Kühlperiode oder Be- und Entfeuchtungsperiode wird durch die Betriebszeit der zugehörigen technischen Systeme definiert. Dies muss bei systemspezifischen Berechnungen berücksichtigt werden. Die berechnete Zeit kann von der Zeit aus der grundlegenden Energiebedarfsberechnung abweichen. Siehe 6.5.2 und 6.6.2.

6.3 Eingabedaten

6.3.1 Datenquelle; allgemein

In diesem Dokument sind die Eingabedaten für die Berechnung der Energielast und des Energiebedarfs für Heizung und Kühlung, die Berechnung der Innentemperatur und die Berechnung der Norm-Heizlast und Norm-Kühllast angegeben.

Dieses Dokument umfasst verschiedene Möglichkeiten. Daher sind nicht alle Eingabedaten in jedem Fall notwendig.

Die Quelle der Daten für das Berechnungsverfahren nach diesem Dokument kann von der (angenommenen) Verfügbarkeit der Eingabedaten abhängen. Beispielsweise könnten sich im Falle von bestehenden Gebäuden mit begrenzten Informationen über Produkte und/oder über die Zusammensetzung von Gebäudeelementanordnungen das Niveau und die Art der Eingabedaten gegenüber denen bei neuen Gebäuden unterscheiden. Die Auswahl, welche Quelle gilt, darf auf nationaler oder regionaler Ebene getroffen werden, wenn das EPB-Normenpaket im Zusammenhang mit nationalen oder regionalen Bauvorschriften angewendet wird. Falls relevant, liefert der Anhang A Vorlagen für die Auswahl zwischen diesen Modellen, Werte und Verweisungen mit informativen Standardauswahlmöglichkeiten, Werten und Verweisungen in Anhang B.

ISO 52000-1:2017, Abschnitt 9, enthält die Regeln zur Verteilung der Wärmeströme, falls es Differenzen bei der Unterteilung der verschiedenen Arten von Zonen gibt.

BEISPIEL Von einer thermischen Zone zu den Beleuchtungszonen und umgekehrt.

6.3.2 Allgemeine Daten zum bewerteten Objekt und zur Anwendung

Dieses Dokument enthält verschiedene Auswahlmöglichkeiten zu unterschiedlichen Verfahren, Eingabedaten und/oder Verweisungen. Mehrere dieser Auswahlmöglichkeiten hängen vom Objekttyp, Gebäude- oder Raumtyp, dem Anwendungstyp oder dem Bewertungstyp ab.

Folglich werden für die korrekte Anwendung dieses Dokuments und die allgemeine Konsistenz der Energieeffizienzbewertung die allgemeinen Daten zum bewerteten Objekt aus Tabelle 11, erhalten nach ISO 52000-1:2017, 6.3.2, als Eingaben für dieses Dokument benötigt:

Tabelle 11 — Allgemeine Daten zum bewerteten Objekt und zur Anwendung

Beschreibung	Bezeichner	Einheit	Quelle
Objekttyp (mehrere Auswahlmöglichkeiten)	EPB_OBJECT_TYPE	n/a	ISO 52000-1
Gebäudekategorie	BLDNGCAT_TYPE	n/a	ISO 52000-1
Raumkategorie für jeden Raum oder jede Raumgruppe (falls abweichend von der Gebäudekategorie)	SPACECAT_TYPE	n/a	ISO 52000-1
Art der Anwendung	EPB_APPLIC_TYPE	n/a	ISO 52000-1
Art der Bewertung	EPB_ASSESS_TYPE	n/a	ISO 52000-1
Berechnungsfall	CASE_IDENTIFIER	n/a	ISO 52000-1

ANMERKUNG ISO 52000-1:2017, Tabellen A.2 bis A.7, (normative Vorlage mit informativen Standardauswahllisten in den Tabellen B.2 bis B.7) enthalten nicht abschließende Listen der möglichen Typen. Auf diese Listen wird in allen folgenden EPB-Normen Bezug genommen. Nationale oder regionale Listen können im Rahmen eines nationalen Datenblatts als Ersatz für die Tabellen B.2 bis B.7 entsprechend der Vorlage aus ISO 52000-1:2017, Tabellen A.2 bis A.7, bestimmt werden.

6.3.3 Geometrische Merkmale

Die erforderlichen geometrischen Daten werden in Tabelle 12 aufgeführt.

Tabelle 12 — Auflistung geometrischer Daten

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	Ursprung ^b	veränderlich ^c	Berechnungsverfahren ^d
Geometrische Daten						
Nutzbare Geschossfläche je grundlegendem Raum	$A_{use;sp}$	m ²	0 bis ∞	lokal	nein	H + M
Luftvolumen je grundlegendem Raum	$V_{int;a;sp}$	m ³	0 bis ∞	lokal	nein	H + M
^a Praktischer Wertebereich, informativ ^b Beispielsweise EPB-Modul oder EPB-(z. B. Produkt-)Norm oder „lokal“ (Typ, Geometrie) ^c „Veränderlich“: Der Wert kann sich im Laufe der Zeit verändern: unterschiedliche Werte je Zeitintervall, beispielsweise: stundenbezogene oder monatsbezogene Werte (keine über das Jahr konstanten Werte). ^d H: stundenbezogene Berechnungsverfahren, M: monatsbezogene Berechnungsverfahren						

Die geometrischen Eingabedaten für Gebäudeelemente werden als Teil der thermophysikalischen Parameter in 6.3.4 aufgeführt.

ANMERKUNG Die für die geometrischen Daten gewählte Metrik (Fläche, Länge) kann einen Einfluss auf die thermophysikalischen Eigenschaften (je Flächen- oder Längeneinheit) haben.

6.3.4 Thermophysikalische Parameter des Gebäudes und der Gebäudeelemente

Die erforderlichen technischen Daten auf dem Niveau der thermischen Zonen werden in Tabelle 13 aufgeführt.

Tabelle 14 enthält die Liste der Eingabedaten in Bezug auf die Gebäudeelemente.

Die Liste der Eingabedaten in Bezug auf die externen Sonnenschutzeinrichtungen wird in Tabelle 15 aufgeführt.

Dieses Dokument umfasst verschiedene Möglichkeiten. Daher sind nicht alle Daten in diesen Tabellen in jedem Fall erforderlich.

ANMERKUNG 1 Wenn die Daten eine Mischung aus thermophysikalischen Daten und Randbedingungen ausmachen (beispielsweise die virtuelle Erdreichtemperatur), dann sind diese auch in diesen Tabellen angeführt.

ANMERKUNG 2 Falls eine Auswahl besteht, wird die Standardauswahl aus Anhang B als Grundlage angenommen.

Tabelle 13 —Liste der Eingabedaten bezogen auf die thermische Zone

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	Ursprung ^b	veränderlich ^c	Berechnungsverfahren ^d	Ursprüngliches Symbol (falls abweichend)
Wert der räumlichen Wärmekapazität von Luft und Möbeln je thermisch konditionierter Zone	$\kappa_{m,int}$	J/(m ² ·K)	Bezeichner	lokal oder Standard (Tabelle A.17)	nein	H	—
Klasse der internen Wärmekapazität je thermisch konditionierter Zone	—	—	Bezeichner	lokal	nein	M	
^a Praktischer Wertebereich, informativ ^b Beispielsweise EPB-Modul oder EPB-(z. B. Produkt-)Norm oder „lokal“ (Typ, Geometrie) ^c „Veränderlich“: Der Wert kann sich im Laufe der Zeit verändern: unterschiedliche Werte je Zeitintervall, beispielsweise: stundenbezogene oder monatsbezogene Werte (keine über das Jahr konstanten Werte). ^d H: stundenbezogene Berechnungsverfahren, M: monatsbezogene Berechnungsverfahren							

Tabelle 14 — Liste der Eingabedaten in Bezug auf Gebäudeelemente

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	Ursprung ^b	veränderlich ^c	Berechnungsverfahren ^d	Ursprüngliches Symbol (falls abweichend)
stundenbezogene Berechnungsverfahren:							
Wärmedurchlasswiderstand, je opakem Gebäudeelement	$R_{c;k}$	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	0 bis 10	M2-5.1	nein	H	R_c
Wirksamer Wärmedurchlasswiderstand je Gebäudeelement in thermischem Kontakt mit dem Erdreich, einschließlich Bodenplatten auf Erdreich, Kriechböden und Keller (einschließlich Auswirkungen des Erdreichs)	$R_{c;fl;eff;k}$	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	0 bis 10	M2-5.1	nein	H	$R_{f,eff}$
Wärmedurchlasswiderstand einer 0,5 m dicken Erdreichsschicht, je Gebäudeelement in thermischem Kontakt mit dem Erdreich	$R_{gr;k}$	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	0 bis 10	M2-5.1	nein	H	R_g
Wärmekapazität einer 0,5 m dicken Erdreichsschicht, je Gebäudeelement in thermischem Kontakt mit dem Erdreich	$\kappa_{gr;k}$	$\text{J}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	≥ 0	M2-5.1	nein	H	κ_g
Wärmedurchlasswiderstand einer virtuellen Erdreichsschicht, je Gebäudeelement in thermischem Kontakt mit dem Erdreich	$R_{gr;vi;k}$	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	0 bis 10	M2-5.1	nein	H	$R_{g,v}$
virtuelle Erdreichtemperatur, je Gebäudeelement in thermischem Kontakt mit dem Erdreich, je Monat	$\theta_{gr;vi;k;m}$	$^{\circ}\text{C}$	–50 bis +50	M2-5.1	nein	H	$\theta_{g;ve;m}$
Innenflächenbezogener Wärmeübergangskoeffizient durch Konvektion, je Bauelement	$h_{ci;k}$	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	0 bis 50	M2-5.1	nein	H	h_{ci}

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	Ursprung ^b	veränderlich ^c	Berechnungsverfahren ^d	Ursprüngliches Symbol (falls abweichend)
langwelliger Strahlungswärmeübergangskoeffizient der Innenfläche, je Bauelement	$h_{ri;k}$	W/(m ² ·K)	0 bis 50	M2-5.1	nein	H	h_{ri}
Klasse der Massenverteilung, je opakem Gebäudeelement	–	–	Bezeichner	lokal	nein	H	–
Klasse der flächenbezogenen wirksamen Wärmekapazität, je opakem Element	–	–	Bezeichner	lokal	nein	H	–
Monatsbezogene Berechnungsverfahren:							
Wärmedurchgangskoeffizient, je opakem Element	$U_{c;op;k}$	W/(m ² ·K)	0 bis 10	M2-5.1	nein	M	U_c
Transmissionswärmeübergangskoeffizient des Erdreichs für Gebäudeelemente in thermischem Kontakt mit dem Erdreich, einschließlich Bodenplatten auf Erdreich, Kriechböden und Kellern, je thermischer Zone und Monat, basierend auf der jährlichen Temperaturdifferenz	$H_{gr;an;ztc;m}$	W/K	0 bis ∞	M2-5.1	ja	M	$H_{g;an;m}$
durchschnittlicher Gesamtwärmeübergangskoeffizient für die Transmission durch das Erdgeschoss, angepasst auf die saisonbezogenen Temperaturunterschiede, für die Heizperiode, je thermischer Zone	$H_{gr;H;adj;ztc}$	W/K	0 bis ∞	M2-5.1	nein	M	$H_{g;H;adj}$

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	Ursprung ^b	veränderlich ^c	Berechnungsverfahren ^d	Ursprüngliches Symbol (falls abweichend)
durchschnittlicher Gesamtwärmeübergangskoeffizient für die Transmission durch das Erdgeschoss, angepasst auf die saisonbezogenen Temperaturunterschiede, für die Kühlperiode, je thermischer Zone	$H_{gr;C;adj;zt}$	W/K	0 bis ∞	M2-5.1	nein	M	$H_{g;C;adj}$
stundenbezogene und monatsbezogene Berechnungsverfahren:							
Fläche, je Bauelement; im Falle vorstehender Bauelemente auch die Projektionsfläche	$A_{el;k}$	m ²	0 bis ∞	M2-5.1	nein	H + M	A_e
außenflächenbezogener Wärmeübergangskoeffizient durch Konvektion, je Bauelement	$h_{ce;k}$	W/(m ² ·K)	0 bis 50	M2-5.1	nein	H + M	h_{ce}
langwelliger Strahlungswärmeübergangskoeffizient der Außenfläche, je Bauelement	$h_{re;k}$	W/(m ² ·K)	0 bis 50	M2-5.1	nein	H + M	h_{re}
Wärmedurchgangskoeffizient, je Fenster	$U_{w;k}$	W/(m ² ·K)	0 bis 10	M2-5.1	nein	H + M	U_w
Wärmedurchgangskoeffizient, je Fenster mit geschlossenen Abschlüssen	$U_{wsht;k}$	W/(m ² ·K)	0 bis 10	M2-5.1	nein	H + M	U_{ws}
Wärmedurchgangskoeffizient, je Tür	$U_{d;k}$	W/(m ² ·K)	0 bis 10	M2-5.1	nein	H + M	U_d
Wärmedurchgangskoeffizient, je Vorhangfassade	$U_{cw;k}$	W/(m ² ·K)	0 bis 10	M2-5.1	nein	H + M	U_{cw}
verglaste Fläche, je Fensterelement	$A_{gl;k}$	m ²	0 bis ∞	M2-5.1	nein	H + M	A_g

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	Ursprung ^b	veränderlich ^c	Berechnungsverfahren ^d	Ursprüngliches Symbol (falls abweichend)
längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient, je linienförmiger Wärmebrücke	$\psi_{tb;k}$	W/(m·K)	0 bis 10	M2-5.1	nein	H + M	ψ
Länge, je linienförmiger Wärmebrücke	$l_{tb;k}$	m	0 bis ∞	M2-5.1	nein	H + M	l
Gesamtwärmeübergangskoeffizient für Wärmebrücken, je thermischer Zone	$H_{tr;tb;zt}$	W/K	0 bis ∞	M2-5.1	ja	H + M	H_{tb}
Wärmeübergangskoeffizient zwischen thermisch konditionierter Zone und thermisch nicht konditionierter Zone, je Monat	$H_{ztc;j;ztu;m}$	W/K	0 bis ∞	M2-5.1	ja	H + M	H_{iu}
Wärmeübergangskoeffizient zwischen thermisch nicht konditionierter Zone ztu und externer Umgebung, je Monat	$H_{ztu;e;m}$	W/K	0 bis ∞	M2-5.1	Ja	H + M	H_{ue}
Wärmeübergangskoeffizient zwischen thermisch nicht konditionierter Zone ztu und externer Umgebung durch Transmission, je Monat	$H_{tr;ztu;e;m}$	W/K	0 bis ∞	M2-5.1	ja	H + M	$H_{tr;ue}$
Neigungswinkel, je externem Gebäudeelement (von Horizontale, gemessen an nach oben weisender Kaschierung)	$\beta_{ic;k}$	°	0 bis 180	lokal	nein	H + M	

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	Ursprung ^b	veränderlich ^c	Berechnungsverfahren ^d	Ursprüngliches Symbol (falls abweichend)
Ausrichtungswinkel je externem Gebäudeelement (angegeben als geografischer Azimutwinkel der Horizontalprojektion der geneigten Flächen-normale; Grundsatz: Winkel von Südseite, positiv Richtung Osten, negativ Richtung Westen)	$\gamma_{ic;k}$	°	–180 bis +180	lokal	nein	H + M	
Klasse des solaren Absorptionsgrads der externen Oberfläche, je opakem Element	$a_{sol;k}$	–	0 bis 1	lokal oder Standard (Tabelle A.15 (H) oder Tabelle A.29 (M))	nein	H + M	
Gesamtsolarenergiedurchlassgrad bei normalem Einfall, für den transparenten Teil, je transparentem Gebäudeelement mit nicht streuender Verglasung	$g_{gl;n;k}$	–	0 bis 1	M2-8 ([3] der Tabelle C.1)	nein	H + M	g_n
Gesamtsolarenergiedurchlassgrad bei Einfall mit 45 Grad ($x = 45$) und diffuser Strahlung ($x = dif$), für den transparenten Teil, je transparentem Gebäudeelement mit streuender Verglasung oder Jalousien	$g_{gl;x;k}$	–	0 bis 1	M2-8 ISO 15099 (oder siehe Punkt 4 in Tabelle C.1)	nein	H + M	g_t
Gesamtsolarenergiedurchlassgrad, einschließlich Sonnenschutzeinrichtung des transparenten Teils, je transparentem Gebäudeelement	$g_{gl;sh;k}$	–	0 bis 1	M2-8 ISO 52022 -3 oder ISO 15099 (oder siehe Punkt 5 in Tabelle C.1)	nein	H + M	g_t

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	Ursprung ^b	veränderlich ^c	Berechnungsverfahren ^d	Ursprüngliches Symbol (falls abweichend)
Berechnungsverfahren, basierend auf thermisch gekoppelten thermischen Zonen							
Wärmeübergangskoeffizient durch Transmission zwischen Zonen z und y	$H_{tr,zy}$	W/K	0 bis ∞	M2-2	nein	H + M	
Lüftungswärmeübergangskoeffizient von Zone z zu Zone y	$H_{ve,z->y}$	W/K	0 bis ∞	M2-2	nein	H + M	
Lüftungswärmeübergangskoeffizient von Zone y zu Zone z	$H_{ve,y->z}$	W/K	0 bis ∞	M2-2	nein	H + M	
dynamische transparente Gebäudeelemente							
Wärmedurchgangskoeffizient, je dynamischem Fenster oder Fassade, je Zustand	$U_{dyn;k;i}$	W/(m ² ·K)	0 bis 10	M2-5 (siehe Anhang G)	ja	H + M	
Gesamtsolarenergiedurchlassgrad, je dynamischem Fenster oder Fassade, je Zustand i	$g_{dyn;k;i}$	—	0 bis 1	M2-8 (siehe Anhang G)	ja	H + M	
Solarenergiedurchlassgrad, je dynamischem Fenster oder Fassade, je Zustand	$\tau_{sol; dyn;k;i}$	—	0 bis 1	M2-8 (siehe Anhang G)	ja	H + M	
Transmissionsgrad für sichtbares Licht, je dynamischem Fenster oder Fassade, je Zustand	$\tau_{vis; dyn;k;i}$	—	0 bis 1	M2-8 (siehe Anhang G)	ja	H + M	
^a Praktischer Wertebereich, informativ ^b Beispielsweise EPB-Modul oder EPB-(z. B. Produkt-)Norm oder „lokal“ (Typ, Geometrie) ^c „Veränderlich“: Der Wert kann sich im Laufe der Zeit verändern: unterschiedliche Werte je Zeitintervall, beispielsweise: stundenbezogene oder monatsbezogene Werte (keine über das Jahr konstanten Werte). ^d H: stundenbezogene Berechnungsverfahren, M: monatsbezogene Berechnungsverfahren							

Tabelle 15 — Liste der Eingabedaten in Bezug auf die externen Sonnenschutzeinrichtungen

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	Ursprung ^b	Veränderlich ^c	Berechnungsverfahren ^d	Ursprüngliches Symbol (falls abweichend)
Breitengrad der Wetterstation	φ_w	°	−90 bis +90	M1-13	nein	M	
Basishöhe, je beschatteter Oberfläche, ab Bodenebene	$H_{0;ic;k}$	m	≥ 0	lokal	nein	H + M	
Höhe, je beschatteter Oberfläche, von unten nach oben; bei Neigung: vertikaler Überstand ^e	$H_{ic;k}$	m	> 0	lokal	nein	H + M	
Breite, je beschatteter Oberfläche	$W_{ic;k}$	m	≥ 0	lokal	nein	H + M	
Neigungswinkel, je externem Gebäudeelement (von Horizontale, gemessen an nach oben weisender Kaschierung) ^e	$\beta_{ic;k}$	°	0 bis 180	lokal	nein	H + M	
Ausrichtungswinkel, je externem Gebäudeelement (angegeben als geografischer Azimutwinkel der Horizontalprojektion der geneigten Flächennormale; Grundsatz: Winkel von Südseite, positiv Richtung Osten, negativ Richtung Westen) ^e	$\gamma_{ic;k}$	°	−180 bis +180	lokal	nein	H + M	
Tiefe eines (einfachen) Überhangs (oder ähnlichen Schatten werfenden Objekts)	$D_{k;ovh,q}$	m	≥ 0	lokal	nein	H + M	
Vertikaler Abstand zwischen der Kante eines Fassadenelements und einem (einfachen) Überhang (oder ähnlichen Schatten werfenden Objekt)	$L_{k;ovh,q}$	m	≥ 0	lokal	nein	H + M	

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	Ursprung ^b	Veränderlich ^c	Berechnungsverfahren ^d	Ursprüngliches Symbol (falls abweichend)
Tiefe einer (einfachen) rechtsseitigen Finne (oder eines ähnlichen Schatten werfenden Objekts)	$D_{k;\text{finr},r}$	m	≥ 0	lokal	nein	H + M	
horizontaler Abstand zwischen der Kante eines Fassadenelements und einer (einfachen) rechtsseitigen Finne (oder einem ähnlichen Schatten werfenden Objekt)	$L_{k;\text{finr},r}$	m	≥ 0	lokal	nein	H + M	
Tiefe einer (einfachen) linksseitigen Finne (oder eines ähnlichen Schatten werfenden Objekts)	$D_{k;\text{finl},l}$	m	≥ 0	lokal	nein	H + M	
horizontaler Abstand zwischen der Kante eines Fassadenelements und einer (einfachen) linksseitigen Finne (oder einem ähnlichen Schatten werfenden Objekt)	$L_{k;\text{finl},l}$	m	≥ 0	lokal	nein	H + M	
Höhe ab Bodenebene, je Schatten werfendem Hindernis in einem Horizontsegment	$H_{k;\text{obst};p;i}$	m	≥ 0	lokal	nein	H + M	
horizontale Entfernung zwischen der beschatteten Oberfläche k und dem Schatten werfenden Objekt (Hindernis) in einem Horizontsegment, je Schatten werfendem Objekt, von Mittelpunkt zu Mittelpunkt gemessen	$L_{k;\text{obst};p;i}$	m	≥ 0	lokal	nein	H + M	
niedrigste Höhe, ab Bodenebene, je Schatten werfendem Überhang in einem Horizontsegment, ab Bodenebene	$H_{k;\text{ovh};q;i}$	m	≥ 0	lokal	nein	H + M	

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	Ursprung ^b	Veränderlich ^c	Berechnungsverfahren ^d	Ursprüngliches Symbol (falls abweichend)
Horizontale Entfernung zwischen der beschatteten Oberfläche k und dem Überhang in einem Horizontsegment, je Schatten werfendem Objekt, von Mittelpunkt zu Mittelpunkt gemessen	$L_{k;ovh;q;i}$	m	≥ 0	lokal	nein	H + M	
Position, je Horizontsegment, gekennzeichnet durch die obere Grenze des geografischen Azimutwinkels (Grundsatz: Winkel von Südseite, positiv Richtung Osten, negativ Richtung Westen)	$\gamma_{sh;obst;max;i}$	°	–180 bis +180	lokal	nein	H + M	
^a Praktischer Wertebereich, informativ ^b Beispielsweise EPB-Modul oder EPB-(z. B. Produkt-)Norm oder „lokal“ (Typ, Geometrie) ^c „Veränderlich“: Der Wert kann sich im Laufe der Zeit verändern: unterschiedliche Werte je Zeitintervall, beispielsweise: stundenbezogene oder monatsbezogene Werte (keine über das Jahr konstanten Werte). ^d H: stundenbezogene Berechnungsverfahren, M: monatsbezogene Berechnungsverfahren ^e Könnte bereits als Eingabedaten je (opakem oder transparentem) Gebäudeelement abgedeckt sein.							

6.3.5 Betriebs- und Randbedingungen

Die geforderten Daten der Betriebs- und Randbedingungen für dieses Berechnungsverfahren sind in den Tabellen 16-19 aufgeführt.

Spezifische Anpassungen können im Falle stundenbezogener Berechnung der Innentemperatur bei Sommer-normbedingungen (siehe 6.5.4.4) oder stundenbezogener Berechnung von Norm-Heizlasten, Norm-Kühllasten oder latenten Heizlasten (siehe 6.5.4.5) notwendig sein.

Dieses Dokument umfasst verschiedene Möglichkeiten. Daher sind nicht alle Daten in diesen Tabellen in jedem Fall erforderlich.

ANMERKUNG Falls eine Auswahl besteht, wird die Standardauswahl aus Anhang B als Grundlage angenommen.

Tabelle 16 — Eingabedaten in Bezug auf Nutzungsbedingungen und Systeme der technischen Gebäudeausrüstung

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	Ursprung ^{b,e}	Veränderlich ^c	Berechnungsverfahren ^d	ursprüngliches Symbol (falls abweichend)
stundenbezogene Berechnungsverfahren^e:							
Temperatursollwert für Heizung, je thermisch konditionierter Zone, je Stunde unter Berücksichtigung der zeitweiligen Beheizung (Tag, Nacht, Wochenende) und Leerstandszeiten, falls anwendbar	$\theta_{\text{int;set;H;zt};t}$	°C	0 bis 50	M1-6	ja	H	
Temperatursollwert für Kühlung, je thermisch konditionierter Zone, je Stunde unter Berücksichtigung der zeitweiligen Kühlung (z. B. Wochenende) und Leerstandszeiten, falls anwendbar	$\theta_{\text{int;set;C;zt};t}$	°C	0 bis 50	M1-6	ja	H	
verfügbare Heizleistung, je thermisch konditionierter Zone, je Stunde	$\Phi_{\text{H;avail;zt};t}$	W	0 bis ∞	M3-1	ja	H	
verfügbare Kühlleistung, je thermisch konditionierter Zone, je Stunde	$\Phi_{\text{C;avail;zt};t}$	W	0 bis ∞	M4-1	ja	H	$Q_{\text{C;out;zt};j}$
konvektiver Anteil der Heizungsanlage je thermisch konditionierter Zone (falls systemspezifisch)	$f_{\text{H,c ztc}}$	—	0 bis 1	(M3-5- oder M3-Systembeschreibung) oder Standard (Tabelle A.11)	nein	H	

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	Ursprung ^{b,e}	Veränderlich ^c	Berechnungsverfahren ^d	ursprüngliches Symbol (falls abweichend)
konvektiver Anteil des Kühlsystems je thermisch konditionierter Zone (falls systemspezifisch)	$f_{C,c\ ztc}$	—	0 bis 1	(M4-5- oder M4-Systembeschreibung) oder Standard (Tabelle A.11)	nein	H	
Sollwert der relativen Luftfeuchte für die Befeuchtung, je thermisch konditionierter Zone, je Stunde	$\varphi_{\text{int;set;HU; ztc};t}$	%	0 bis 100	M1-6	ja	H	
Sollwert der relativen Luftfeuchte für die Entfeuchtung, je thermisch konditionierter Zone, je Stunde	$\varphi_{\text{int;set; DHU; ztc};t}$	%	0 bis 100	M1-6	ja	H	
Volumenstrom für jedes Luftvolumenstromelement k , bei Strömung in eine thermische Zone, je Stunde	$q_{V,k;t}$	m ³ /s	0 bis ∞	M5-5	ja	H	$q_{V;\text{arg};\text{in}}$ $q_{V;\text{comb};\text{in}}$ $q_{V;\text{lea};\text{in}}$ $q_{V;\text{pdu};\text{in}}$ $q_{V;\text{vent};\text{in}}$
Zulufttemperatur für jedes Luftvolumenstromelement k eines Lüftungssystems bei Strömung in eine Zone, je Stunde	$\theta_{\text{sup};k;t}$	°C	0 bis 50	M5-5	ja	H	
Zuluftfeuchtegehalt für ein Luftvolumenstromelement k bei Strömung in eine thermische Zone, je Stunde	$x_{a;\text{sup};k;t}$	kg/kg trockener Luft	0 bis 1	M5-5	ja	H	

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	Ursprung ^{b,e}	Veränderlich ^c	Berechnungsverfahren ^d	ursprüngliches Symbol (falls abweichend)
tatsächlicher systemspezifischer Feuchtegehalt der mechanischen Zuluft, die in eine Zone strömt, im Falle einer zentralen Be- oder Entfeuchtung der mechanischen Lüftung, je thermisch konditionierter Zone, je Stunde	$x_{a;sup;ss;zt;t}$	kg/kg trockener Luft	0 bis ∞	M5-6	ja	H	
tatsächliche systemspezifische Feuchtezufuhr durch das lokale System für die Befeuchtung, je thermisch konditionierter Zone, je Stunde	$G_{HU;ss;zt;t}$	kg/s	0 bis ∞	M6-5	ja	H	
tatsächliche systemspezifische Entfeuchtung durch das lokale System für die Entfeuchtung, je thermisch konditionierter Zone, je Stunde	$G_{DHU;ss;zt;t}$	kg/s	0 bis ∞	M7-5	ja	H	
monatsbezogene Berechnungsverfahren^e:							
üblicher Sollwert der Heiztemperatur („Niveau der thermischen Behaglichkeit“), je thermisch konditionierter Zone	$\theta_{int;set;H;zt;t}$	°C	0 bis 50	M1-6	nein	M	
reduzierter Sollwert der Heiztemperatur („Sparniveau“) der Zone (Tag, Nacht und/oder Wochenende)	$\theta_{int;set;H;low;zt;t}$	°C	0 bis 50	M1-6	nein	M	

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	Ursprung ^{b,e}	Veränderlich ^c	Berechnungsverfahren ^d	ursprüngliches Symbol (falls abweichend)
Dauer der Periode mit reduziertem Sollwert der Heiztemperatur (Tag, Nacht und/oder Wochenende)	$\Delta t_{H;red;y;ztz}$	h	0 bis 48	M1-6	nein	M	
Anzahl der Wiederholungen in einer Woche der Heizreduzierungsperiode (Tag, Nacht und/oder Wochenende)	$n_{rep;H;red;y;ztz}$	—	0 bis 7	M1-6	nein	M	
üblicher Sollwert der Kühltemperatur („Niveau der thermischen Behaglichkeit“), je thermisch konditionierter Zone	$\theta_{int;set;C;ztz}$	°C	0 bis 50	M1-6	nein	M	
Anzahl der Stunden am Wochenende mit einem reduzierten Sollwert der Temperatur für das Kühlen oder einer Unterbrechung	$\Delta t_{C;red;wknd;ztz}$	—	0 bis 48	M1-6	nein	M	
Anteil des Monats, der den Leerstand der (Heiz-/Kühl-)periode darstellt	$f_{H/C;nocc;ztz;m}$	—	0 bis 1	lokal	ja	M	
monatlich gemittelter Luftvolumenstrom des Luftvolumenstromelements k , der in eine thermische Zone strömt, für die Heizung/ Kühlung, für jeden Monat	$q_{V;k;H/C;m}$	m ³ /s	0 bis ∞	M5-5	ja	M	
mittlere monatliche Temperatur der Zuluft jedes Luftvolumenstromelements, für Heizung/ Kühlung bei Strömung in eine Zone, für jeden Monat	$\theta_{sup;k;H/C;m}$	°C	0 bis 50	M5-2	ja	M	

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	Ursprung ^{b,e}	Veränderlich ^c	Berechnungsverfahren ^d	ursprüngliches Symbol (falls abweichend)
Anteil des fühlbaren Energiebedarfs, der zur Entfeuchtung hinzugegeben werden muss, je Typ des Kühlsystems	$f_{\text{DHU};C;ss}$	—	0 bis 1	M7-5	nein	M	
^a Praktischer Wertebereich, informativ ^b Beispielsweise EPB-Modul oder EPB-(z. B. Produkt-)Norm oder „lokal“ (Typ, Geometrie) ^c „Veränderlich“: Der Wert kann sich im Laufe der Zeit verändern: unterschiedliche Werte je Zeitintervall, beispielsweise: stundenbezogene oder monatsbezogene Werte (keine über das Jahr konstanten Werte). ^d H: stundenbezogene Berechnungsverfahren, M: monatsbezogene Berechnungsverfahren ^e Manche Nutzungsbedingungen können durch eine systemspezifische Eingabe angepasst werden.							

Tabelle 17 — Klima-Eingabedaten

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	Ursprung ^{b,e}	Veränderlich ^c	Berechnungsverfahren ^d	Ursprüngliches Symbol (falls abweichend)
stundenbezogene Berechnungsverfahren:							
externe Lufttemperatur (Außenraum) zu jeder Stunde	$\theta_{e;a;t}$	°C	−50 bis +50	M1-13	ja	H	θ_a
Feuchtegehalt oder Mischungsverhältnis der Außenluft je Stunde	$x_{a;e;t}$	kg/kg trockener Luft	0 bis ∞	M1-13	ja	H	x
direkter Anteil der solaren Bestrahlungsstärke (einschließlich zirkum-solarer Bestrahlungsstärke), je Gebäudeelement, je Stunde	$I_{\text{sol};\text{dir};\text{tot};k;t}$	W/m ²	0 bis ∞	M1-13	ja	H	$I_{\text{dir};\text{tot}}$
diffuser Anteil der solaren Bestrahlungsstärke (ausschließlich zirkum-solarer Bestrahlungsstärke, einschließlich Bodenreflexion), je Ge-	$I_{\text{sol};\text{dif};\text{tot};k;t}$	W/m ²	0 bis ∞	M1-13	ja	H	$I_{\text{dif};\text{tot}}$

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	Ursprung ^{b,e}	Veränderlich ^c	Berechnungsverfahren ^d	Ursprüngliches Symbol (falls abweichend)
bäudeelement, je Stunde							
Sonnenhöhenwinkel, von Horizontale, je Stunde	$\alpha_{\text{sol};t}$	°	0 bis 90	M1-13	ja	H	
Sonnenazimutwinkel, je Stunde (Grundsatz im Rahmen dieses Dokuments: Winkel von Süden, nach Osten positiv, nach Westen negativ)	$\varphi_{\text{sol};t}$	°	–180 bis +180	M1-13	ja	H	
Monatsbezogene Berechnungsverfahren:							
Dauer, je Monat	Δt_m	h	672 bis 744	M1-13	ja	M	–
mittlere externe Lufttemperatur (Außenraum), je Monat	$\theta_{e;a;m}$	°C	–50 bis +50	M1-13	ja	M	$\theta_{a;m}$
mittlere externe Lufttemperatur (Außenraum), je Jahr	$\theta_{e;a;an}$	°C	–50 bis +50	M1-13	nein	M	$\theta_{a;an}$
solare Gesamtstrahlungsenergie je Gebäudeelement, je Monat	$H_{\text{sol};k;m}$	kWh/m ²	0 bis ∞	M1-13	ja	M	
^a Praktischer Wertebereich, informativ ^b Beispielsweise EPB-Modul oder EPB-(z. B. Produkt-)Norm oder „lokal“ (Typ, Geometrie) ^c „Veränderlich“: Der Wert kann sich im Laufe der Zeit verändern: unterschiedliche Werte je Zeitintervall, beispielsweise: stundenbezogene oder monatsbezogene Werte (keine über das Jahr konstanten Werte). ^d H: stundenbezogene Berechnungsverfahren, M: monatsbezogene Berechnungsverfahren ^e Manche Nutzungsbedingungen können durch eine systemspezifische Eingabe angepasst werden.							

Tabelle 18 — Interne Wärmegewinne einschließlich rückgewinnbarer Wärmeverluste und Feuchteabgabe

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	Ursprung ^{b,e}	Veränderlich ^c	Berechnungsverfahren ^d	ursprüngliches Symbol (falls abweichend)
stundenbezogene Berechnungsverfahren:							
spezifischer interner Wärmestrom aufgrund der Nutzer, je thermischer Zone, je Stunde	$q_{\text{int};\text{oc};\text{zt};t}$	W/m ²	0 bis ∞	M1-6	ja	H	
spezifischer interner Wärmestrom aufgrund der Geräte, je thermischer Zone, je Stunde	$q_{\text{int};\text{A};\text{zt};t}$	W/m ²	0 bis ∞	M1-6	ja	H	
spezifischer interner Wärmestrom aufgrund der Beleuchtung, je thermischer Zone, je Stunde	$q_{\text{int};\text{L};\text{zt};t}$	W/m ²	0 bis ∞	M9-1	ja	H	
spezifischer interner Wärmestrom aufgrund der Warm- und Leitungswasserversorgung und Abwassersysteme, je thermischer Zone, je Stunde	$q_{\text{int};\text{WA};\text{zt};t}$	W/m ²	0 bis ∞	M3-1 und M8-1	ja	H	in M3-1 eingeschlossen
spezifischer interner Wärmestrom aufgrund von Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage, je thermischer Zone, je Stunde	$q_{\text{int};\text{HVAC};\text{zt};t}$	W/m ²	0 bis ∞	M3-1, M4-1 und M5-1	ja	H	$Q_{\text{HZ};\text{ls};\text{rbl}}$ $Q_{\text{C};\text{sto};\text{ls};\text{tot};\text{rbl}}$ $Q_{\text{V};\text{ls};\text{dis};\text{rbl};\text{zt};\text{i}}$ $Q_{\text{V};\text{ls};\text{gen};\text{rbl}}$
spezifischer interner Wärmestrom aufgrund von Prozessen und Gütern, je thermischer Zone, je Stunde	$q_{\text{int};\text{proc};\text{zt};t}$	W/m ²	0 bis ∞	M1-6	ja	H	

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	Ursprung ^{b,e}	Veränderlich ^c	Berechnungsverfahren ^d	ursprüngliches Symbol (falls abweichend)
Feuchteabgabe innerhalb der Zone, je thermisch konditionierter Zone, je Stunde	$G_{\text{int};ztc;t}$	kg/s	0 bis ∞	M1-6	ja	H	
monatsbezogene Berechnungsverfahren:							
spezifischer interner Wärmegewinn aufgrund der Nutzer für Heizung/Kühlung, je thermischer Zone, je Monat	$Q_{H/C;\text{spec};\text{int};oc;z;t;m}$	W/m ²	0 bis ∞	M1-6	ja	M	
spezifischer interner Wärmegewinn aufgrund der Geräte für Heizung/Kühlung, je thermischer Zone, je Monat	$Q_{H/C;\text{spec};\text{int};A;z;t;m}$	W/m ²	0 bis ∞	M1-6	ja	M	
spezifischer interner Wärmegewinn aufgrund der Beleuchtung für Heizung/Kühlung, je thermischer Zone, je Monat	$Q_{H/C;\text{spec};\text{int};L;z;t;m}$	W/m ²	0 bis ∞	M9-1	ja	M	
spezifischer interner Wärmegewinn aufgrund der Heiß- und Leitungswasserversorgung und Abwassersysteme für Heizung/Kühlung, je thermischer Zone, je Monat	$Q_{H/C;\text{spec};\text{int};WA;z;t;m}$	W/m ²	0 bis ∞	M3-1 und M8-1	ja	M	in M3-1 eingeschlossen
spezifischer interner Wärmegewinn aufgrund der Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage für Heizung/Kühlung, je thermischer Zone, je Monat	$Q_{H/C;\text{spec};\text{int};HVAC;z;t;m}$	W/m ²	0 bis ∞	M3-1, M4-1 und M5-1	ja	M	$Q_{HZ;ls;rbl}$ $Q_{C;sto;ls;tot;rbl}$ $Q_{V;ls;dis;rbl;z;t;i}$ $Q_{V;ls;gen;rbl}$

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	Ursprung ^{b,e}	Veränderlich ^c	Berechnungsverfahren ^d	ursprüngliches Symbol (falls abweichend)
spezifischer interner Wärmegewinn aufgrund der Prozesse und Güter für Heizung/Kühlung, je thermischer Zone, je Monat	$Q_{H/C;spec;int;proc;zt;m}$	W/m ²	0 bis ∞	M1-6	ja	M	
<p>^a Praktischer Wertebereich, informativ</p> <p>^b Beispielsweise EPB-Modul oder EPB-(z. B. Produkt-)Norm oder „lokal“ (Typ, Geometrie)</p> <p>^c „Veränderlich“: Der Wert kann sich im Laufe der Zeit verändern: unterschiedliche Werte je Zeitintervall, beispielsweise: stundenbezogene oder monatsbezogene Werte (keine über das Jahr konstanten Werte).</p> <p>^d H: stundenbezogene Berechnungsverfahren, M: monatsbezogene Berechnungsverfahren</p> <p>^e Manche Nutzungsbedingungen können durch eine systemspezifische Eingabe angepasst werden.</p>							

Tabelle 19 — Betriebs- und Randbedingungen in Bezug auf dynamische Gebäudeelemente

Beschreibung	Symbol	Einheit	Gültigkeitsintervall ^a	Ursprung ^{b,e}	veränderlich ^c	Berechnungsverfahren ^d	ursprüngliches Symbol (falls abweichend)
stundenbezogene Berechnungsverfahren:							
Kriterien für das Umschalten der Abschlüsse	..	—	0 bis 1	(M1-6, M10-1) oder Standard (Tabelle A.23)	ja	H	
Kriterien für das Umschalten der Sonnenschutz-Jalousien	..	—	0 bis 1	(M1-6, M10-1) oder Standard (Tabelle A.24)	ja	H	
<p>^a Praktischer Wertebereich, informativ</p> <p>^b Beispielsweise EPB-Modul oder EPB-(z. B. Produkt-)Norm oder „lokal“ (Typ, Geometrie)</p> <p>^c „Veränderlich“: Der Wert kann sich im Laufe der Zeit verändern: unterschiedliche Werte je Zeitintervall, beispielsweise: stundenbezogene oder monatsbezogene Werte (keine über das Jahr konstanten Werte).</p> <p>^d H: stundenbezogene Berechnungsverfahren, M: monatsbezogene Berechnungsverfahren</p> <p>^e Manche Nutzungsbedingungen können durch eine systemspezifische Eingabe angepasst werden.</p>							

6.3.6 Konstanten und physikalische Daten

Konstanten und physikalische Daten sind in Tabelle 20 aufgeführt.

Tabelle 20 — Konstanten und physikalische Daten

Beschreibung	Symbol	Einheit	Wert	Berechnungsverfahren ^a
atmosphärischer Druck	p_{atm}	Pa	101 325	H + M
spezifische Wärme der Luft bei konstantem Druck	c_a	J/(kg·K)	1 006	H + M
Luftdichte bei 20 °C	ρ_a	kg/m ³	1,204 ^b	H + M
latente Verdunstungswärme von Wasser	h_{we}	J/kg	$2\,466 \times 10^3$	H + M
Stefan-Boltzmann-Konstante	σ	W/(m ² ·K ⁴)	$5,67 \times 10^{-8}$	H + M
Mittlerer Deklinationswinkel der Sonne im Monat δ_m (Grad):				
Monat	Wert (Grad)	Monat	Wert (Grad)	
Januar	−20,8	Juli	21,1	
Februar	−13,3	August	13,3	
März	−2,4	September	2,0	
April	9,5	Oktober	−9,8	
Mai	18,8	November	−19,1	
Juni	23,1	Dezember	−23,1	
^a H: stundenbezogene Berechnungsverfahren, M: monatsbezogene Berechnungsverfahren ^b Die Luftdichte ist wie folgt auf die Höhe h (in m) über dem Meeresspiegel angepasst: $\rho_a = \rho_{a;\text{sea}} \cdot \left(1 - \frac{0,00651 \cdot h}{288}\right)^{4,255}$ Die Luftdichte wird per Definition bei 20 °C angegeben, um eine zwecklose Umrechnung auf die Dichte bei der tatsächlichen Lufttemperatur (Luftströmungstemperatur) zu vermeiden; für die Wärmebilanz zählt die Luftmasse (der Luftmassenstrom) und nicht das Volumen (der Volumenstrom).				

6.3.7 Eingabedaten aus Anhang A (Anhang B)

Anhang A enthält die normativen Vorlagen für die Auswahlmöglichkeiten zu Verweisungen, Verfahren und Eingabedaten. Informative Standardauswahlmöglichkeiten zu Verweisungen, Verfahren und Eingabedaten sind in Anhang B aufgeführt, unter Berücksichtigung der Vorlage in Anhang A.

Alle diese Auswahlmöglichkeiten und Eingabedaten sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich.

6.4 Zoneneinteilung des bewerteten Objekts

6.4.1 Allgemeines

Eine Übersicht aller relevanten Begriffe und Grundregeln für die Zoneneinteilung, einschließlich thermischer Zonen und Versorgungsbereiche, ist in ISO 52000-1:2017, Abschnitt 3, 9 und 10, enthalten.

Für die Berechnungen nach diesem Dokument wird das bewertete Objekt (Gebäude oder Gebäudeteil) entweder als einzelne thermische Zone oder als in mehrere thermische Zonen aufgeteilt betrachtet. Die Verfahren für die Gruppierung und Aufteilung in thermische Zonen werden in 6.4.2 beschrieben.

Die Regeln für die Zoneneinteilung in Bezug auf den Trinkwarmwasserbedarf und die Versorgungsbereiche der technischen Gebäudeausrüstung sind in den relevanten Systemnormen im Rahmen der EPB-Module M3-M9 dargelegt.

Es kann notwendig sein, die thermische Zoneneinteilung im Falle der Berechnung der Bemessungslasten anzupassen, siehe 6.4.2.13.

ANMERKUNG Die erforderliche Zoneneinteilung für die Berechnung der Bemessungslasten kann von der Zoneneinteilung für die Berechnung des Energiebedarfs abweichen. Die mehrfache Nutzung der Eingabestruktur könnte jedoch die Zoneneinteilung beeinflussen, z. B. durch die Nutzung einer feineren Zoneneinteilung (Raum für Raum) zur Berechnung des Energiebedarfs, was eine Lastberechnung, basierend auf derselben Eingabe, ermöglicht.

Die Größe einer jeden thermischen Zone (nutzbare Geschossfläche und Luftvolumen) wird in 6.4.3 festgelegt.

In 6.4.4 werden die Regeln für die Zuordnung der Wärmemenge, die zwischen einer thermischen Zone und einem systembezogenen Versorgungsbereich ausgetauscht wird, beschrieben.

Die Wärmebilanz der benachbarten thermisch nicht konditionierten Zonen wird in der Regel auf eine vereinfachte Art und Weise modelliert, siehe 6.4.5. Es gibt zwei unterschiedliche Verfahren, deren Anwendung davon abhängt, ob die thermische Transmission anhand der internen Trennwand oder der externen Konstruktion berechnet wird.

Wenn eine thermisch nicht konditionierte Zone einen starken Einfluss auf die Gesamtberechnung hat, dann kann diese Zone als thermisch konditionierte Zone mit einer Heiz- und Kühlleistung von null in der Berechnung berücksichtigt werden. Dies führt zu einer genaueren Bewertung der Auswirkungen der thermisch nicht konditionierten Zone. Siehe 6.4.2.3.

Letztlich wird entschieden, ob die thermisch konditionierten Zonen mit oder ohne thermische Kopplung berechnet werden. Siehe 6.4.7.

6.4.2 Verfahren der thermischen Zoneneinteilung

6.4.2.1 Allgemeines

Die Zoneneinteilungsverfahren dieses Dokuments werden in diesem Abschnitt beschrieben und decken die Regeln für die Spezifikation der thermischen Zonen ab. Diese Regeln entsprechen den allgemeinen Verfahrensweisen nach ISO 52000-1:2017, Abschnitt 10.

ANMERKUNG 1 Diese Regeln sind wesentlich für das Verständnis der Spezifikation von thermischen Zonen.

Für die Berechnungen nach diesem Dokument wird das bewertete Objekt (Gebäude oder Gebäudeteil) entweder als einzelne thermische Zone oder als in mehrere thermische Zonen aufgeteilt betrachtet.

Bei einem schrittweisen Ansatz werden Räume kombiniert oder aufgeteilt, um thermische Zonen zu bilden. Der schrittweise Ansatz erlaubt die Auswahl alternativer Verfahren für einen oder mehrere Schritte. Die Einzelheiten dieses schrittweisen Ansatzes werden in den nächsten Unterabschnitten erläutert.

Die folgenden Schritte werden unterschieden:

- 1) Für jeden Raum wird die Raumkategorie festgelegt, wobei die Verfahren zur Gesamtbewertung der Energieeffizienz nach ISO 52000-1:2017, Abschnitt 9, berücksichtigt werden.
- 2) Alle benachbarten Räume, die zur selben Raumkategorie gehören, werden in eine thermische Zone gruppiert.
- 3) Im Falle großer Öffnungen zwischen den Räumen werden die Räume in einer thermischen Zone kombiniert.
- 4) Eine thermische Zone ist so aufgeteilt, dass eine thermische Zone nur Räume enthält, welche dieselbe Kombination aus relevanten Versorgungen teilen.
- 5) Benachbarte thermisch konditionierte Zonen dürfen kombiniert werden, wenn die thermischen Nutzungsbedingungen gleich oder ähnlich sind.
- 6) Im Falle systemspezifischer Berechnungen (siehe 6.5.4.1 und 6.6.4.1) kann es notwendig sein, eine thermische Zone aufgrund der Regeln (falls vorhanden) in den relevanten Systemnormen, welche auf eine bestimmte Homogenität im System oder Teilsystem innerhalb einer thermischen Zone abzielen, aufzuteilen.
- 7) Eine thermische Zone ist so aufzuteilen, dass eine thermische Zone zu einem gewissen Anteil im Rahmen der Wärmebilanz homogen erscheint. Wenn eine Kühlung eingeschlossen ist, fallen die Kriterien strenger aus.
- 8) Benachbarte thermisch nicht konditionierte Zonen dürfen kombiniert werden.
- 9) Eine kleine thermische Zone darf mit einer benachbarten thermischen Zone (re)kombiniert werden, wenn die Zone über dieselben Versorgungen, aber unterschiedliche Nutzungsbedingungen verfügt.
- 10) Eine sehr kleine thermische Zone darf mit einer benachbarten thermischen Zone (re)kombiniert werden, selbst wenn die Zone über unterschiedliche Versorgungen verfügt.

ANMERKUNG 2 Siehe ISO/TR 52016-2 [1] für eine umfangreichere Erklärung und Begründung.

Bei jedem Schritt wird die Auswahl eines alternativen Verfahrens gestattet. Das Verfahren wird in 6.4.2.12 beschrieben.

6.4.2.2 Zoneneinteilungsschritt 1: Bewertung der Raumkategorien

Für jeden Raum wird die Raumkategorie festgelegt, wobei die Verfahren nach ISO 52000-1:2017, Abschnitt 9, berücksichtigt werden.

Für bestimmte thermisch nicht konditionierte Räume dürfen, aus Gründen der Einfachheit, dieselben Nutzungsbedingungen wie bei benachbarten thermisch konditionierten Räumen angenommen und diese Räume dann verbunden werden.

BEISPIEL Dachböden, Treppenhäuser, Atrien, Garagen. Siehe ausführliche Abhandlung in ISO/TR 52000-2 [7].

Die Auswahl, ob für diese thermisch nicht konditionierten Räume dieselben Nutzungsbedingungen angenommen werden wie bei den benachbarten thermisch konditionierten Räumen, kann einen sehr starken Einfluss auf die berechnete Energieeffizienz haben.

Ebenfalls kann die Auswahl, ob die Größe dieser Räume, wie beispielsweise die nutzbare Geschossfläche, die Bezugsgeschossfläche oder das Bezugsvolumen, bei der Größe des Gebäudes eingeschlossen wird, einen sehr starken Einfluss auf den numerischen Wert der Energieeffizienz haben.

ANMERKUNG 1 Bei der Entscheidungsfindung muss bei diesen sukzessiven Auswahlmöglichkeiten eine konsistente Linie angewendet werden. Die Begründung für diese Auswahlmöglichkeiten und einige der möglichen Konsequenzen werden in ISO/TR 52000-2 [7] aufgeführt.

Eine derartige Auswahl kann ebenfalls von der nationalen Rechtslage und der Bautradition abhängen.

Eine Auswahl, basierend auf dem Konstruktionstyp, welcher die hauptsächliche thermische Barriere (die interne oder externe Konstruktion eines thermisch nicht konditionierten Raums oder thermisch nicht konditionierter Räume) darstellt, ist nicht praktikabel.

ANMERKUNG 2 Eine Entscheidung, die ausschließlich auf diesen physikalischen Daten basiert, ist nicht stichhaltig, vor allem in Bezug auf Lufteintritt, Verglasung, Wärmebrücken und/oder Erdgeschossflächen: Eine ausführliche Bewertung der thermischen Transmission und der Wärmeübertragungseigenschaften der Lüftung könnte sich schwierig gestalten und sich als ineffizient herausstellen.

Bei manchen Raumtypen kann es rechtlich verpflichtend sein, diese als in der thermischen Gebäudehülle liegend (z. B. bei einem Schlafzimmer) oder (bei anderen Raumtypen) als außerhalb der thermischen Gebäudehülle liegend (z. B. bei einer Garage oder einem Bereich für den Benzinvorrat) zu betrachten.

Räume, welche stets als thermisch nicht konditioniert zu betrachten sind:

- Räume, die einer starken Lüftung ausgesetzt sind (z. B. PKW-Garagen, geschlossene Parkplätze). Ein stark belüfteter Raum wird als Raum mit einer permanenten Lüftungskapazität von mindestens $3 \text{ dm}^3/\text{s}$ je m^2 nutzbarer Geschossfläche dieses Raums definiert; und
- Räume mit großen Öffnungen zur Außenluft. Eine große Öffnung in einem Raum wird als einzelne permanente Öffnung oder als mehrere permanente Öffnungen mit einer Gesamtfläche von mindestens $0,003 \text{ m}^2$ je m^2 der nutzbaren Geschossfläche dieses Raums definiert.

6.4.2.3 Zoneneinteilungsschritt 2: Gruppierung nach Raumkategorie

Eine Raumkategorie wird durch eine spezifische Reihe von Nutzungsbedingungen charakterisiert. Daher werden für den Anfang alle benachbarten Räume, die zur selben Raumkategorie gehören, in eine thermische Zone gruppiert.

Thermisch nicht konditionierte Räume, die neben thermisch konditionierten Räumen liegen, werden in der Regel auf eine vereinfachte Art und Weise modelliert, siehe 6.4.5. Wenn jedoch eine thermisch nicht konditionierte Zone einen starken Einfluss auf die Gesamtberechnung hat, dann kann diese Zone als thermisch konditionierte Zone (mit einer Heiz- und Kühlleistung von null) berücksichtigt werden.

Für thermisch nicht konditionierte Räume, welche vollständig von anderen Räumen innerhalb der thermischen Gebäudehülle umgeben sind, wird dieselbe Kategorie (die des benachbarten Raums) angenommen. Bei mehr als einer benachbarten Kategorie, wird die Kategorie mit der größten Geschossfläche ausgewählt.

6.4.2.4 Zoneneinteilungsschritt 3: Gruppierung im Falle großer Zwischenöffnungen

Im Falle großer permanenter Öffnungen zwischen zwei Räumen werden die Räume in einer thermischen Zone kombiniert. Türen, die wahrscheinlich häufig offen bleiben, werden als permanent vorliegende große Öffnungen angesehen. Eine große Öffnung in einem Raum zu einem oder mehreren innerhalb der thermischen Gebäudehülle befindlichen Räumen wird als einzelne permanente Öffnung oder als mehrere permanente Öffnungen mit einer Gesamtfläche von mindestens $0,003 \text{ m}^2 \text{ je m}^2$ der nutzbaren Geschossfläche dieses Raums definiert.

Wenn die thermischen Nutzungsbedingungen zwischen den Räumen abweichen, gelten die strengsten Bedingungen, sofern nicht die Vereinfachungen des Schritts 9 oder Schritts 10 in diesem Fall gelten.

Die thermischen Nutzungsbedingungen sind in diesem Zusammenhang die Einstellungen der Mindest- und Höchsttemperaturen und/oder der Feuchte und die Periode(n) der Einstellungen, wie beispielsweise die Stunden je Tag und die Tage je Woche.

ANMERKUNG Siehe ISO/TR 52016-2 [1] für weitere Erläuterungen und Begründungen.

6.4.2.5 Zoneneinteilungsschritt 4: Aufteilung zur selben Kombination der Versorgungen

Eine thermische Zone wird so aufgeteilt, dass eine thermische Zone ausschließlich Räume enthält, welche dieselbe Kombination der relevanten Versorgungen teilen: nur Heizung, nur Kühlung, Kühlung und Entfeuchtung oder Heizung plus Kühlung usw. Es darf geprüft werden, ob die Vereinfachungen aus Schritt 9 oder Schritt 10 gelten.

ANMERKUNG Wenn das Prinzip eines „auf Annahmen beruhenden Systems“ nach ISO 52000-1:2017, Tabelle A.19, Tabelle B.19, sowohl für die Heizung als auch für die Kühlung befolgt wird, dann ist dieser Schritt redundant, weil in diesem Falle die zur Erfüllung der erforderlichen Nutzungsbedingungen notwendigen Versorgungen für die jeweilige Raumkategorie in jedem Falle als vorhanden angenommen werden. Siehe ISO/TR 52016-2 [1] für eine Erklärung.

6.4.2.6 Zoneneinteilungsschritt 5: Weitere Gruppierung nach ähnlichen thermischen Nutzungsbedingungen

Wenn die Bedingungen für die Vereinfachungen nach Schritt 9 oder Schritt 10 erfüllt werden, dann werden diese Vereinfachungen zuerst angewendet.

ANMERKUNG Der Grund dafür ist, dass diese leichter zu prüfen sind.

Andernfalls gilt Folgendes:

Die thermischen Nutzungsbedingungen sind in diesem Zusammenhang als die Einstellungen der Mindest- und Höchsttemperaturen und/oder der Feuchte und die Periode(n) der Einstellungen, wie beispielsweise die Stunden je Tag und die Tage je Woche, definiert.

Benachbarte thermisch konditionierte Zonen dürfen kombiniert werden, wenn die thermischen Nutzungsbedingungen gleich sind.

Benachbarte thermisch konditionierte Zonen dürfen ebenfalls kombiniert werden, wenn die thermischen Nutzungsbedingungen ähnlich sind. Dies wird dann angenommen, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

- der Unterschied zwischen den Temperatureinstellungen für die Heizung und (falls anwendbar) die Kühlung beträgt weniger als 4 K und der Unterschied zwischen den Mindest- und Höchsteinstellungen des Feuchtegehalts (falls anwendbar) beträgt weniger als $0,2 \text{ kg/kg}$ (Trockenluft); und
- die täglichen Betriebsperioden weichen um nicht mehr als drei Stunden ab.

ANMERKUNG Die letzte Bedingung impliziert beispielsweise, dass eine Gruppierung nicht gestattet ist, wenn eine thermische Zone am Wochenende betrieben wird und die andere nicht.

In diesem Falle gelten die gewichteten Mittelwerte für die thermischen Bedingungen. Die Gewichtung erfolgt nach den Zuordnungsregeln von ISO 52000-1 für die Unterteilung der thermischen Zonen.

Benachbarte thermisch konditionierte Zonen dürfen ebenfalls kombiniert werden, wenn die Regel für die räumliche Mittelung der Sollwerte für Wohngebäude nach 6.4.6 gilt.

6.4.2.7 Zoneneinteilungsschritt 6: Aufteilung nach spezifischen System- oder Teilsystemeigenschaften

Im Falle systemspezifischer Berechnungen (unter Berücksichtigung der spezifischen Eigenschaften des Heiz-, Kühl-, Lüftungs-, Entfeuchtungs- oder Befeuchtungssystems) kann es notwendig sein, eine thermische Zone aufgrund der Regeln (falls vorhanden) in den relevanten Systemnormen, welche auf eine bestimmte Homogenität im System oder Teilsystem innerhalb einer thermischen Zone abzielen, aufzuteilen.

Wenn die Bedingungen für die Vereinfachungen nach Schritt 9 oder Schritt 10 erfüllt werden, dann werden diese Vereinfachungen zuerst angewendet.

ANMERKUNG Der Grund dafür ist, dass diese leichter zu prüfen sind.

Andernfalls gilt Folgendes:

Die Verfahren für diesen Schritt müssen den relevanten Systemnormen im Rahmen der EPB-Module M3-1 bis M7-1 entnommen werden.

6.4.2.8 Zoneneinteilungsschritt 7: (Weitere) Aufteilung zur Herstellung ausreichender Homogenität bei der Wärmebilanz

Eine thermische Zone wird so aufgeteilt, dass eine thermische Zone zu einem gewissen Anteil im Rahmen der Wärmebilanz homogen erscheint. Wenn eine Kühlung eingeschlossen ist, fallen die Kriterien strenger aus.

ANMERKUNG 1 Siehe ISO/TR 52016-2 [1] für Erläuterungen und Begründungen.

Wenn die Bedingungen für die Vereinfachungen nach Schritt 9 oder Schritt 10 erfüllt werden, dann werden diese Vereinfachungen zuerst angewendet.

ANMERKUNG 2 Der Grund dafür ist, dass diese leichter zu prüfen sind.

Andernfalls gilt Folgendes:

Für alle der folgenden Kriterien werden zwei verschiedene Bereiche der thermischen Zone berücksichtigt, die jede mindestens 25 % der nutzbaren Geschossfläche der betrachteten Zone abdecken.

Die Ausführung ausführlicher Berechnungen zur Bewertung, ob diese Kriterien erfüllt werden, wäre kontraproduktiv. Daher ist es ausreichend, die unten als Kriterien genannten Eigenschaften grob abzuschätzen.

Die thermische Zone muss aufgeteilt werden, wenn:

- zwischen den zwei Bereichen die monatlichen internen Gewinne (einschließlich rückgewinnbarer Systemverluste), plus solare Wärmegewinne, in einem repräsentativen kalten Monat auf eine Abweichung um mehr als den Faktor drei geschätzt werden. Dies gilt nicht, wenn der Durchschnittswert unter 15 W je m² nutzbarer Geschossfläche liegt.

ANMERKUNG 3 Siehe ISO/TR 52016-2 [1] für Erläuterungen und Begründungen.

Wenn die Berechnung zusätzlich die Berechnung des Kühlbedarfs, der Lasten oder die Berechnung der Innenraumtemperatur umfasst, dann muss die thermische Zone aufgeteilt werden, wenn:

- zwischen den zwei Bereichen die effektive interne Wärmekapazität (monatsbezogenes Verfahren) oder die flächengewichtete durchschnittliche Wärmekapazität der Konstruktionen (stundenbezogenes Verfahren) auf eine Abweichung um mehr als zwei Klassen nach 6.6.9, Tabelle 21, geschätzt wird; oder
- zwischen den zwei Bereichen die monatlichen internen Gewinne (einschließlich rückgewinnbarer Systemverluste), plus solare Wärmegewinne, in einem repräsentativen warmen Monat auf eine Abweichung um mehr als den Faktor drei geschätzt werden. Dies gilt nicht, wenn der Durchschnittswert unter 30 W je m² nutzbarer Geschossfläche liegt.

ANMERKUNG 4 Siehe ISO/TR 52016-2 [1] für Erläuterungen und Begründungen.

6.4.2.9 Zoneneinteilungsschritt 8: (Weitere) Gruppierung von thermisch nicht konditionierten Zonen

Benachbarte thermisch nicht konditionierte Zonen dürfen zu einer einzelnen thermisch nicht konditionierten Zone kombiniert werden.

6.4.2.10 Zoneneinteilungsschritt 9: Vereinfachung im Falle kleiner thermischer Zonen

Eine thermische Zone darf mit einer benachbarten thermischen Zone (re)kombiniert werden, wenn diese über dieselben Versorgungskombinationen verfügt (siehe Schritt 4), aber unterschiedliche thermische Nutzungsbedingungen (vgl. Schritt 5) oder unterschiedliche Eigenschaften der Wärmebilanz (vgl. Schritt 7) vorliegen, unter der Voraussetzung, dass die nutzbare Geschossfläche weniger als 5 % der gesamten nutzbaren Geschossfläche des bewerteten Objekts beträgt.

In diesem Falle gelten die thermischen Nutzungsbedingungen der benachbarten thermischen Zone.

6.4.2.11 Zoneneinteilungsschritt 10: Vereinfachung im Falle sehr kleiner thermischer Zonen

Eine thermische Zone kann mit einer benachbarten thermischen Zone (re)kombiniert werden, selbst wenn diese über unterschiedliche Versorgungskombinationen verfügt (vgl. Schritt 4), unter der Voraussetzung, dass die nutzbare Geschossfläche weniger als 1 % der gesamten nutzbaren Geschossfläche des bewerteten Objekts beträgt.

In diesem Falle gelten die Versorgungskombinationen und die thermischen Nutzungsbedingungen der benachbarten thermischen Zone. Falls mehr als eine benachbarte thermische Zone vorhanden ist, werden die Versorgungskombinationen und die thermischen Nutzungsbedingungen von der benachbarten Zone mit den ähnlichsten Versorgungen und/oder Nutzungsbedingungen übernommen.

6.4.2.12 Alternatives Verfahren

Bei jedem oben beschriebenen Schritt wird die Auswahl eines alternativen Verfahrens gestattet. Tabelle A.3 enthält die normative Vorlage für die Auswahl der alternativen Verfahren sowie Eingabedaten mit informativen Standardauswahlmöglichkeiten und Eingabedaten in Tabelle B.3.

ANMERKUNG Das alternative Verfahren kann auch aus einer Anpassung des beschriebenen Verfahrens bestehen.

6.4.2.13 Angepasste thermische Zoneneinteilung für die Berechnung der Bemessungslasten

Die thermischen Zonen für die Berechnung der Kühl- oder Heizlasten müssen auf Grundlage der beabsichtigten Systemauslegung festgelegt werden. Die Lastberechnung muss die Dimensionierung der Ausrüstung unterstützen. Bei mehreren Emissionselementen innerhalb einer thermischen Zone oder einer sich wiederholenden Systemauslegung ist unter Umständen keine Zoneneinteilung auf das Ausrüstungsniveau erforderlich.

ANMERKUNG Die Erläuterung und Begründung sind in ISO/TR 52016-2:2017 [1], 6.4.2.1, angegeben.

6.4.3 Größe der thermischen Zonen und der thermischen Gebäudehülle

Die nutzbare Geschossfläche jeder thermischen Zone $A_{\text{use};zt}$ entspricht der Summe aller Räume der Zone, wie in ISO 52000-1 bestimmt.

Das Luftvolumen in jeder thermischen Zone $V_{\text{int};a;zt}$ entspricht der Summe des Luftvolumens in jedem der Räume der Zone, wie in ISO 52000-1 bestimmt.

6.4.4 Wärmeaustausch zwischen den thermischen Zonen und Versorgungsbereichen

Wenn Wärme zwischen einer thermischen Zone und einem systembezogenen Versorgungsbereich ausgetauscht wird, dann gelten die Zuteilungsregeln nach ISO 52000-1:2017, 10.5.

ANMERKUNG Siehe auch Erklärung in ISO/TR 52016-2 [1].

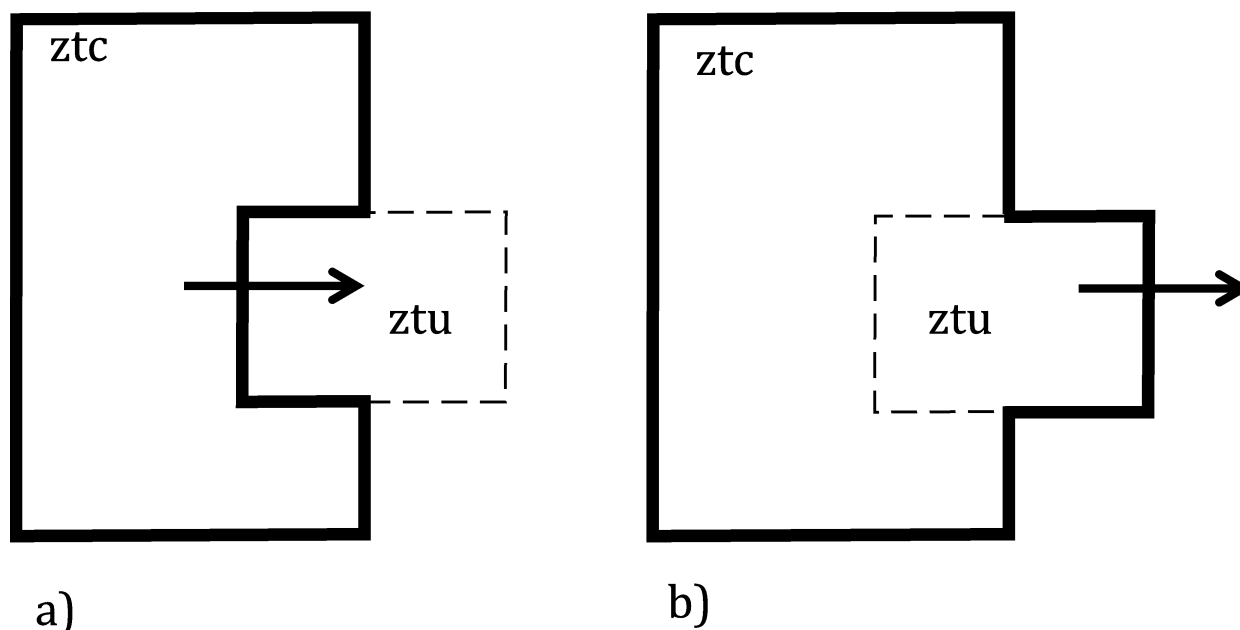
6.4.5 Benachbarte thermisch nicht konditionierte Zonen

6.4.5.1 Zwei Typen

Es wird zwischen zwei Typen thermisch nicht konditionierter Zonen in Bezug auf die Bewertung der Eigenschaften der thermischen Transmission und die entsprechende Anpassung der Wärmeübertragung durch die thermisch nicht konditionierte Zone und die Gewinne in der thermisch nicht konditionierten Zone unterschieden:

- **externe nicht konditionierte Zone (ztue):** Die interne Trennwand wird als die Grenze für die thermische Transmission angenommen.
- **interne nicht konditionierte Zone (ztui):** Die externe Trennwand wird als die Grenze für die thermische Transmission angenommen.

ANMERKUNG 1 Siehe Illustration in Bild 1. Eine ausführlichere Übersicht über die Unterschiede und Gemeinsamkeiten bei der Behandlung der Wärmeübertragung und der Wärmegewinne im Falle dieser beiden Typen (externe und interne thermisch nicht konditionierte Zonen) ist in ISO/TR 52016-2 [1] sowohl für das stundenbezogene als auch das monatsbezogene Berechnungsverfahren dargelegt.



Legende

- a) externe thermisch nicht konditionierte Zone (ztue)
- b) interne thermisch nicht konditionierte Zone (ztui)

Bild 1 — Gegenüberstellung von externer gegenüber interner thermisch nicht konditionierter Zone

Eine externe nicht konditionierte Zone ztue wird als Standardtyp angesehen.

Eine interne nicht konditionierte Zone ztui ist in Situationen anwendbar, in welchen

- die thermischen Eigenschaften und die Geometrie der externen Bauelemente genauer bestimmt werden können als die Eigenschaften der internen Bauelemente und
- die internen und solaren Gewinne im benachbarten Raum nicht dominieren.

ANMERKUNG 2 Folglich ist der Typ der internen thermisch nicht konditionierten Zone nicht für Wintergärten oder Atrien geeignet. Siehe Erklärung in ISO/TR 52016-2 [1].

Wenn der Typ der internen thermisch nicht konditionierten Zone angewendet wird, dann muss darauf geachtet werden, die Größe der thermisch nicht konditionierten Zone nicht im Bezugsmaß und/oder in der nutzbaren Geschossfläche des thermisch konditionierten Raums einzuschließen, sofern dies nicht ausdrücklich angewiesen wird.

Tabelle A.4 enthält die normative Vorlage für die Möglichkeiten und Werte mit informativen Standardauswahlmöglichkeiten und Werten in Tabelle B.4.

Die Auswahl kann einen Einfluss auf die Bewertung der thermischen Gebäudehülle in Übereinstimmung mit der relevanten Norm im EPB-Modul M2-5.1 haben.

6.4.5.2 Berechnungsverfahren

Ein Anpassungsfaktor ist notwendig, um die Auswirkungen einer thermisch nicht konditionierten Zone neben einer thermisch konditionierten Zone zu berücksichtigen. Falls mehr als eine thermisch konditionierte Zone vorliegt, dann wird auch ein Verteilungsfaktor benötigt.

Es bestehen verschiedene Verfahren, um die Auswirkungen einer thermisch nicht konditionierten Zone auf die Wärmeübertragung durch Transmission und Lüftung sowie die Gewinne zu berücksichtigen.

Alternativ können auch Standardwerte für den Anpassungs- und Verteilungsfaktor verfügbar sein, wie in 6.4.5.5 beschrieben.

Die Berechnungsverfahren für den Anpassungs- und Verteilungsfaktor sind in 6.4.5.4 dargelegt.

Berechnungsverfahren für Wärmegewinne in thermisch nicht konditionierten Zonen mit internen Gewinnen oder Solargewinnen werden in Anhang E, E.3, beschrieben.

6.4.5.3 Berechnete Temperatur in einer benachbarten thermisch nicht konditionierten Zone als Ausgabevariable

Die Temperatur in der thermisch nicht konditionierten Zone wird als Ausgabevariable benötigt, z. B. um die Wärmeverluste von Wärme- oder Kälteerzeugern, Lager- und Verteilungssystemen (Rohre und Kanäle) in (einem) thermisch nicht konditionierten Raum/Räumen zu bewerten.

ANMERKUNG 1 Zur Vereinfachung wird nicht zwischen der Lufttemperatur oder der operativen Temperatur unterschieden.

Folgendes gilt für das **stundenbezogene Berechnungsverfahren**:

Die stundenbezogene Temperatur bei einem externen Typ (nach Definition in 6.4.5.1) einer thermisch nicht konditionierten Zone k , $\theta_{ztu,k;t}$ in °C, wird in 6.5.9 angegeben. Die Temperatur umfasst die Auswirkungen interner und solarer Wärmegewinne (zum Beispiel im Falle eines Wintergartens oder Atriums).

Die stundenbezogene Temperatur bei einem internen Typ (nach Definition in 6.4.5.1) einer thermisch nicht konditionierten Zone k , $\theta_{ztu,k;t}$ in °C, entspricht der operativen Temperatur einer benachbarten thermisch konditionierten Zone j , $\theta_{int,op;zt,j;m}$, wie in 6.5.5 bestimmt. Die Temperatur schließt die Auswirkungen interner und solarer Wärmegewinne nicht ein. Diese (falls vorhanden) werden der/den benachbarten thermisch konditionierten Zone(n) zugerechnet.

Folgendes gilt für das **monatsbezogene Berechnungsverfahren**:

Die mittlere Monatstemperatur bei einer externen oder internen thermisch nicht konditionierten Zone k , $\theta_{ztu,k;m}$ in °C, wird bestimmt durch:

$$\theta_{ztu,k;H/C;m} = \theta_{e;a;m} + b_{ztu,k;m} \cdot (\theta_{calc;H/C;zt,j;m} - \theta_{e;a;m}) \quad (1)$$

Dabei ist für jeden Monat m

$b_{ztu,k;m}$ der Anpassungsfaktor für die benachbarte thermisch nicht konditionierte Zone k im Monat m , wie in 6.4.5.4 bestimmt;

$\theta_{calc;H/C;zt,j;m}$ die Berechnungstemperatur der benachbarten thermisch konditionierten Zone j für die Heizung/Kühlung, wie in 6.6.11 bestimmt, in °C;

im Falle mehrerer benachbarter thermisch konditionierter Zonen werden die Temperaturen nach dem Verteilungsfaktor für die Wärmeübertragung zwischen der thermisch konditionierten Zone ztj und der thermisch nicht konditionierten Zone k , $F_{zt,j;ztu,k;m}$, wie in 6.4.5.4 bestimmt, gewichtet;

$\theta_{e;a;m}$ die mittlere monatliche Temperatur (der Luft) einer externen Umgebung, bestimmt über die relevante Norm im EPB-Modul M1-13, in °C.

Die Temperatur der thermisch nicht konditionierten Zone schließt die Auswirkungen interner und solarer Wärmegewinne nicht ein. Diese (falls vorhanden) werden der/den benachbarten thermisch konditionierten Zone(n) zugerechnet.

Wenn im Rahmen der relevanten Systemnorm, welche diese Temperatur als Eingabe heranzieht, nicht zwischen Heiz- und Kühlbetrieb unterschieden werden kann, muss die Temperatur des Heiz- und Kühlbetriebs auf monatlicher Basis in Übereinstimmung mit dem Heiz- und Kühlbedarf gewichtet werden.

6.4.5.4 Anpassungs- und Verteilungsfaktor

Für das stundenbezogene und monatsbezogene Berechnungsverfahren wird der Anpassungsfaktor für thermisch nicht konditionierte Zonen im Monat m , $b_{ztu,k;m}$ bestimmt durch:

$$b_{ztu;m} = \frac{H_{ztu,e;m}}{H_{ztu,tot;m}} \quad (2)$$

$$H_{ztu,tot;m} = \sum_j (H_{ztc,j;ztu;m}) + H_{ztu,e;m} \quad (3)$$

Der Verteilungsfaktor im Falle mehrerer benachbarter thermisch konditionierter Zonen wird bestimmt durch:

Im Falle mehrerer benachbarter thermisch konditionierter Zonen ztc,j :

$$F_{ztc,i;ztu;m} = \frac{H_{ztc,i;ztu;m}}{\sum_j (H_{ztc,j;ztu;m})} \quad (4)$$

Im Falle einer einzigen benachbarten thermisch konditionierten Zone ztc :

$$F_{ztc;ztu;m} = 1 \quad (5)$$

Dabei ist

$F_{ztc,i;ztu;m}$	der Verteilungsfaktor für die Wärmeübertragung zwischen der thermisch konditionierten Zone i und der benachbarten thermisch nicht konditionierten Zone ztu für den Monat m ;
$b_{ztu;m}$	der Anpassungsfaktor für die benachbarte thermisch nicht konditionierte Zone ztu im Monat m ;
$H_{ztu,e;m}$	der Wärmeübergangskoeffizient zwischen der thermisch nicht konditionierten Zone ztu und der externen Umgebung für Monat m , bestimmt nach ISO 13789:2017, 7.5, (Bestimmung von H_{ue}), in W/K;
$H_{ztu,tot;m}$	die Summe der Wärmeübergangskoeffizienten zwischen der thermisch nicht konditionierten Zone ztu , der/den benachbarten thermisch konditionierten Zone/Zonen und der externen Umgebung für den Monat m , in W/K;
$H_{ztc,j;ztu;m}$	der Wärmeübergangskoeffizient zwischen der thermisch konditionierten Zone ztc,j und der thermisch nicht konditionierten Zone ztu für den Monat m , bestimmt nach ISO 13789:2017, 7.5, (Bestimmung von H_{iu}), in W/K;
ztc,j	der Index einer thermisch konditionierten Zone neben einer thermisch nicht konditionierten Zone ztu .

ANMERKUNG 1 Das Verfahren zur Berechnung des Anpassungsfaktors entspricht dem Verfahren in ISO 13789:2017, 7.5, allerdings erweitert um die Möglichkeit mehrerer benachbarter thermisch konditionierter Zonen. Die Werte sind üblicherweise im Laufe des Jahres konstant, können aber in manchen Fällen schwanken. In diesen Fällen können dann monatsbezogene (Mittel-)Werte eingeführt werden. Eine zu differenzierte Berechnung ist in der Regel nicht angemessen, da es lediglich um eine Anpassung geht.

Die Tabelle A.5 (normative Vorlage) mit informativer Standardauswahl in Tabelle B.5 enthält eine Auswahlmöglichkeit zur Verknüpfung des Wertes des Wärmeübergangskoeffizienten aufgrund der Lüftung durch eine externe Trennwand ($H_{ue;ve;k;m}$) mit dem Wert der Wärmeübertragung durch Transmission ($H_{tr;ue;k;m}$) für eine thermisch nicht konditionierte Zone k im Monat m , was zur folgenden Gleichung führt, welche die Gleichung in ISO 13789:2017, 7.5, ersetzt:

$$H_{ztu;e;k;m} = (1 + c_{ztu;ve}) \cdot H_{tr;ue;k;m} \quad (6)$$

Dabei ist für eine thermisch nicht konditionierte Zone k im Monat m

$H_{ztu;e;k;m}$	der Wärmeübergangskoeffizient zwischen thermisch nicht konditionierter Zone und externer Umgebung, in W/K;
$H_{tr;ue;k;m}$	der Wärmeübergangskoeffizient zwischen der thermisch nicht konditionierten Zone und der externen Umgebung durch Transmission, bestimmt nach ISO 13789:2017, 7.5, (Bestimmung von H_{ue}), in W/K;
$c_{ztu;ve}$	der Koeffizient zum Ausdruck des Standardbeitrags der Lüftung zum Wärmeübergangskoeffizienten durch die externe Trennwand, wie in Tabelle A.5 (normative Vorlage) bestimmt, mit informativen Standardauswahlmöglichkeiten in Tabelle B.5.

ANMERKUNG 2 Die Lüftungsrate durch die externe Trennwand ist oftmals viel größer als die Lüftungsrate durch die interne Trennwand. Siehe Erklärung in ISO/TR 52016-2 [1].

Alternativ können die Standardwerte aus 6.4.5.5 anwendbar sein.

6.4.5.5 Standardwerte für den Anpassungs- und Verteilungsfaktor

Standardwerte für den Anpassungsfaktor $b_{ztu,k;m}$ sowie den Verteilungsfaktor $F_{tcz,zt;ztu,k;m}$ dürfen, falls verfügbar, beispielsweise in Abhängigkeit vom Typ und/oder der Größe des benachbarten thermisch nicht konditionierten Raums, wie in Tabelle A.4 (normative Vorlage) mit informativen Standardauswahlmöglichkeiten in Tabelle B.4 nach 6.4.5.1 bestimmt, verwendet werden.

6.4.6 Wohngebäude oder Gebäudeeinheiten, Anpassung der mittleren Raumtemperatur

Bei Wohngebäuden oder Gebäudeeinheiten, bei denen Teile des Gebäudes überwiegend thermisch nicht konditioniert werden (z. B. Schlaf- und/oder Gästezimmer, Arbeitszimmer, Dachboden: den sogenannten „moderat konditionierten“ Räumen), muss der Sollwert der Temperatur für die Heizung angepasst werden. Zur Anpassung des Temperatursollwerts gibt es drei Möglichkeiten.

Welche der Möglichkeiten anwendbar ist, wird in Tabelle A.6 (normative Vorlage) angegeben, und informative Standardauswahlmöglichkeiten sind in Tabelle B.6 aufgeführt.

Möglichkeit A (einzelne Zone, keine Anpassung):

Für das stundenbezogene und monatsbezogene Berechnungsverfahren.

Wenn das Wohngebäude oder die Gebäudeeinheit als einzelne Zone ztc berechnet wird:

dann ist der Temperatursollwert für das gesamte Gebäude oder die Gebäudeeinheit bei Berechnung als einzelne Zone ztc gleich dem Temperatursollwert für die thermisch vollständig konditionierten Räume.

Möglichkeit B (einzelne Zone, Anpassung):

Für das stundenbezogene und monatsbezogene Berechnungsverfahren.

Wenn das Wohngebäude oder die Gebäudeeinheit als einzelne Zone *ztc* berechnet wird:

dann ist der angepasste Temperatursollwert für das gesamte Gebäude oder die Gebäudeeinheit bei Berechnung als einzelne Zone *ztc* gleich dem Temperatursollwert für die thermisch vollständig konditionierten Räume, verringert um $\Delta\theta_{\text{int;set;H},m}$:

$$\Delta\theta_{\text{int;set;H},ztc;m} = \frac{(f_{\text{mod;t}} f_{\text{mod;sp}}) \cdot (f_{\text{mod;sp}} H_{\text{H,e;spec;ztc;m}}) \cdot (\theta_{\text{int;set;H;stc}} - \theta_{\text{e;a;m}})}{(f_{\text{mod;sp}} \cdot H_{\text{H,e;spec;ztc;m}}) + H_{\text{H,int;spec}}} \quad (7)$$

Dabei ist bei dem Gebäude oder der Gebäudeeinheit als einzelne Zone *ztc* im Monat *m*

$H_{\text{H,e;spec;ztc;m}}$ der spezifische Wärmeübergangskoeffizient durch Transmission und Lüftung im Monat *m*, in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, der wie folgt bestimmt wird:

$$H_{\text{H,e;spec;ztc;m}} = \frac{H_{\text{H,tr;ztc;m}} + H_{\text{H,ve;ztc;m}}}{A_{\text{use;ztc}}} \quad (8)$$

und

$H_{\text{H,tr;ztc;m}}$ der Gesamtwärmeübergangskoeffizient durch Transmission, in W/K ;

$H_{\text{H,ve;ztc;m}}$ der Gesamtwärmeübergangskoeffizient durch Lüftung, in W/K ;

$A_{\text{use;ztc}}$ die nutzbare Geschossfläche, wie in 6.4.3 bestimmt, in m^2 ;

$f_{\text{mod;t}}$ der angenommene (feststehende) dimensionslose Anteil der Zeit, über die der moderat konditionierte Teil (im Durchschnitt) bei einem moderaten Behaglichkeitsniveau anstelle eines vollumfänglichen Behaglichkeitsniveaus betrieben wird, wobei der Wert in Tabelle A.6 (normative Vorlage) aufgeführt ist und der informative Standardwert in Tabelle B.6 angegeben ist;

$f_{\text{mod;sp}}$ der angenommene (feststehende) dimensionslose Raumanteil des moderat konditionierten Teils des Gebäudes, dessen Wert in Tabelle A.6 (normative Vorlage) aufgeführt ist und für den der informative Standardwert in Tabelle B.6 angegeben ist;

$H_{\text{H,int;spec}}$ der angenommene (feststehende) interne Gesamtwärmeübergangskoeffizient je m^2 nutzbare Geschossfläche in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, dessen Wert in Tabelle A.6 (normative Vorlage) aufgeführt ist und für den der informative Standardwert in Tabelle B.6 angegeben ist;

$\theta_{\text{int;set;H;stc}}$ der Temperatursollwert für (einen) thermisch vollständig konditionierte(n) Raum/Räume, bestimmt in Übereinstimmung mit 6.5.5 (stundenbezogenes Verfahren) oder 6.6.11 (monatsbezogenes Verfahren), in $^{\circ}\text{C}$;

$\theta_{\text{e;a;m}}$ die mittlere monatliche Außenlufttemperatur, bestimmt über die relevante Norm im EPB-Modul M1-13, in $^{\circ}\text{C}$.

ANMERKUNG 1 Die feststehenden Werte führen zu einer groben Näherung. Siehe Erklärung und Beispiele in ISO/TR 52016-2 [1].

Für die Kühlung wird der Temperatursollwert für das gesamte Gebäude oder die Gebäudeeinheit bei Berechnung als einzelne Zone *ztc* gleich dem Temperatursollwert für die thermisch konditionierten Räume angenommen.

ANMERKUNG 2 Für die Kühlung handelt es sich hierbei um einen konservativen Ansatz. Siehe Erklärung und Begründung in ISO/TR 52016-2 [1].

Möglichkeit C (thermisch ungekoppelte Zonen):

Für das stundenbezogene und monatsbezogene Berechnungsverfahren.

Berechnung in verschiedenen thermisch ungekoppelten Zonen. Bei dieser Möglichkeit wird der interne Wärmeaustausch durch thermische Transmission und Lüftung sowie Luftzirkulation zwischen den Zonen ignoriert.

ANMERKUNG 3 Die interne thermische Kopplung durch Transmission und Lüftung/Luftzirkulation fällt üblicherweise (viel) größer aus als die externe thermische Kopplung.

Möglichkeit D (thermisch gekoppelte Zonen):

Nur für das stundenbezogene Berechnungsverfahren:

Wenn das Wohngebäude mit zwei oder mehr thermisch gekoppelten Zonen (siehe 6.4.7 und Anhang D) berechnet wird: thermisch vollständig konditionierte Zone(n) und thermisch teilweise konditionierte Zone(n). Die Temperatursollwerte der thermisch vollständig und teilweise konditionierten Zonen müssen aus der relevanten Norm im EPB-Modul M1-6 entnommen werden.

6.4.7 Thermisch gekoppelte oder ungekoppelte Zonen

Eine Berechnung kann im Falle mehrerer thermisch konditionierter Zonen mit oder ohne thermische Kopplung zwischen den Zonen erfolgen.

Die Auswahlmöglichkeit ist in Tabelle A.7 (normative Vorlage) und Tabelle B.7 (informative Standardauswahl) enthalten.

Die Standardmerkmale der thermischen Kopplung (Transmission und Lüftung/Luftzirkulation) sind in Tabelle A.8 (normative Vorlage) und Tabelle B.8 (informative Standardmengen und Standardwerte) angegeben.

Eine Mehrzonenberechnung mit Interaktionen zwischen den Zonen erfordert wesentlich mehr und oftmals willkürliche Eingabedaten (zu Transmissionseigenschaften sowie Richtung und Umfang des Luftstroms) und kann zu weiteren technischen und verfahrensbezogenen Komplikationen führen, welche weitere Unsicherheiten verursachen und die Qualität der Ergebnisse beeinflussen. Daher können die Nachteile die Vorteile überwiegen.

ANMERKUNG Beispiele zu Komplikationen werden in ISO/TR 52016-2 [1] erwähnt.

Die Berechnungsregeln für thermisch gekoppelte Zonen sind in Anhang D angeführt.

6.5 Stundenbezogene Berechnungsverfahren

6.5.1 Kurzbeschreibung

Die Grundprinzipien sind in 5.2.1 beschrieben.

Die Innentemperatur der thermischen Zone eines Gebäudes wird auf Stundenbasis mit einem System von Gleichungen der transienten Wärmeübertragungswerte zwischen der äußeren und der inneren Umgebung durch die opaken und transparenten Bauteile, welche die Hülle der Zone begrenzen, berechnet. Die Gleichungen werden als Matrix gelöst. Das Ergebnis der Berechnung ist die Temperatur jedes Bauteils, einschließlich der Raumluft und (gegebenenfalls) des Heiz- oder Kühlbedarfs.

Jedes Bauelement (z. B. Fußboden, Fenster, Wand) wird als Reihe mehrerer Knoten modelliert: Opake Bauteile werden in 4 Schichten mit 5 Knoten unterteilt. Fenster und Türen werden nicht in gesonderte Schichten unterteilt und haben 2 Knoten. Die Anzahl der Gleichungen, welche die Gebäudeelemente beschreiben, ist daher: $5 \times$ die Anzahl der opaken Bauteile + $2 \times$ die Anzahl von Fenstern und Türen.

Mit dem stundenbezogenen Verfahren werden drei Anwendungsbereiche abgedeckt:

- a) die Berechnung des Energiebedarfs;
- b) die Berechnung der Innentemperatur; und
- c) die Berechnung von Norm-Heizlasten und Norm-Kühllasten.

Für einige Anwendungen müssen die Gleichungen mehrmals je Zeitintervall gelöst werden. Daher ist für jede Anwendung ein Verfahren angegeben, das zu dem geforderten Ergebnis führt.

6.5.2 Anwendbares Zeitintervall und Berechnungszeitspanne

Die in 6.5 beschriebenen Berechnungsverfahren sind für ein Zeitintervall von einer Stunde geeignet.

Die Berechnungszeitspanne beträgt ein volles Jahr, außer bei der Anwendung für Spitztemperaturwerte im Innenraum und Bemessungslasten, welche über eine kurze repräsentative Zeitspanne berechnet werden.

Systemspezifische Berechnungen des Energiebedarfs:

Die Länge der Heiz- oder Kühlperiode und Be- und Entfeuchtungsperiode wird durch die Betriebszeit der zugehörigen technischen Systeme festgelegt. Dies muss bei systemspezifischen Berechnungen berücksichtigt werden. Die berechnete Zeit kann von der Zeit aus der grundlegenden Energiebedarfsberechnung abweichen.

ANMERKUNG 1 Die Länge der Periode könnte kürzer sein als in der Bedarfsberechnung, wodurch der Bedarf außerhalb der Periode unberücksichtigt bliebe, oder länger ausfallen, was zu Systemverlusten in Zeiten ohne Bedarf führen könnte.

Wenn Beschränkungen der Periodenlängen bei den Berechnungen berücksichtigt werden müssen, dann müssen diese Beschränkungen durch alle relevanten EPB-Normen abgebildet werden.

Solche Beschränkungen müssen in den relevanten Systemnormen der EPB-Module M3-1 bis M7-1 zur Berechnung der Energienutzung des Systems berücksichtigt werden. Die Auswahlmöglichkeiten zu solchen Beschränkungen sind in Anhang A (normative Vorlage) und Anhang B (informative Standardauswahl) dieser Normen enthalten.

ANMERKUNG 2 Diese Beschränkungen könnten z. B. auf nationalen oder regionalen Bestimmungen basieren.

6.5.3 Annahmen und spezifische Bedingungen

Für alle Anwendungsbereiche werden folgende Grundannahmen getroffen:

Dieselben Annahmen wie in ISO 52017-1:

- die Lufttemperatur ist im gesamten Raum oder der gesamten Zone gleichförmig;
- die verschiedenen Oberflächen der Raum- oder der Zonenelemente sind isotherm;
- die Wärmeleitung durch die Raum- oder Zonenelemente (ausgenommen das Erdreich) wird als eindimensional vorausgesetzt;
- die Wärmeleitung in das Erdreich durch die Raumelemente wird durch einen gleichwertigen eindimensionalen Wärmestrom nach ISO 13370 behandelt;
- der Beitrag zur Wärmespeicherung von (linien- oder punktförmigen) Wärmebrücken wird vernachlässigt;

- (linien- oder punktförmige) Wärmebrücken sind direkt thermisch an die Innen- und Außenlufttemperaturen gekoppelt;
- Luftspalte innerhalb von Teilen der Gebäudehülle werden als Luftschichten behandelt, die von zwei isothermen und parallelen Oberflächen begrenzt werden;
- die Auswirkungen der Wärmespeicherung in den verschiedenen Ebenen eines verglasten Bauteils werden vernachlässigt;
- die Wärmestromdichte aufgrund der von jeder Ebene des verglasten Bauteils absorbierten kurzwelligigen Strahlung wird als Quellterm behandelt.

Zusätzlich gilt:

- es wird davon ausgegangen, dass die thermische Zone ein geschlossener Raum ist, der von umschließenden Bauteilen begrenzt wird;
- die thermophysikalischen Eigenschaften der Werkstoffe, aus denen die Bauteile der thermischen Zone bestehen, sind zeitunabhängig, aber ein Umschalten der Bauteileigenschaften wird nicht ausgeschlossen: z. B. bei beweglichen Sonnenschutzeinrichtungen, Abschlüssen;
- die Strahlung der äußeren Umgebung (ausgenommen Himmel) entspricht der Außenlufttemperatur;
- die räumliche Verteilung der Sonnenstrahlung innerhalb des Raums ist gleichmäßig und zeitunabhängig;
- die Verteilung der Masse jeder Konstruktion ist vereinfacht;
- die strahlungsphysikalischen Eigenschaften von Fenstern sind nicht vom Winkel der Sonnenstrahlung abhängig; es wird angenommen, dass der solare Gesamtsolarenergiedurchlassgrad der direkte Durchlassgrad in die Zone ist; und
- die mittlere Strahlungstemperatur wird als flächengewichteter Mittelwert der Temperaturen der inneren Oberfläche jedes Bauteils berechnet.

Aus ISO 13789 (EPB-Modul M2-5.1) und den anderen zugehörigen EPB-Normen unter Modul M2-5 übernommene Annahmen:

- die Wärmeübergangskoeffizienten durch Konvektion an der äußeren Oberfläche hängen von der Windgeschwindigkeit und -richtung ab, gelten jedoch als zeitunabhängig;
- die Wärmeübergangskoeffizienten durch Konvektion an der inneren Oberfläche hängen von der Richtung des Wärmestroms ab und gelten als zeitunabhängig;
- die langwelligen Wärmeübergangskoeffizienten an den äußeren Oberflächen der Raumelemente zur Außenluft gelten als zeitunabhängig;
- die Auswahl der zur Bestimmung des Wärmestroms durch thermische Transmission verwendeten Maße (innere Abmessungen, äußere Abmessungen oder Gesamtinnenabmessungen) ist im Zusammenhang mit den EPB-Normen in Modul M2-5 festgelegt und ist für die gesamte EPB-Bewertung beizubehalten. Die Auswahl der Maße zur Bestimmung des Wärmestroms durch thermische Transmission kann von der Auswahl der Maße für die Metrik eines Raums oder einer Zone, beispielsweise der nutzbaren Geschossfläche, abweichen. In letzterem Falle kann es sein, dass auch andere Kriterien berücksichtigt werden müssen.

ANMERKUNG Beispielsweise werden in vielen Ländern Teile der Geschossfläche von der nutzbaren Geschossfläche ausgeschlossen, z. B. wenn die Decke niedriger ist als eine bestimmte Mindesthöhe (z. B. 1,5 m).

Der Energiebedarf für die aktive Vorheizung oder Vorkühlung hygienischer Lüftungsluft (z. B. in einem Lüftungsgerät oder in einem Mikro-Lüfter) ist in diesem Verfahren nicht enthalten (und somit nicht im Energiebedarf für Heizung und Kühlung enthalten), wird jedoch in den relevanten Normen im EPB-Modul M5-6 behandelt.

6.5.4 Berechnungsverfahren

6.5.4.1 Anwendung: Berechnung der Grundlasten und des Grundbedarfs sowie der systemspezifischen Lasten und des systemspezifischen Bedarfs

Es gibt zwei Berechnungsverfahren: die Berechnung der Grundlasten und des Grundbedarfs sowie der systemspezifischen Lasten und des systemspezifischen Bedarfs.

Grundlasten und Grundbedarf:

Berechnung der Lasten und des Bedarfs ohne Beeinflussung durch eine bestimmte Auswahl der technischen Gebäudeausrüstung.

Welche Vorrichtungen dabei ausgeschlossen werden, muss anhand der relevanten Abschnitte der Norm im EPB-Modul M2-4 ermittelt werden.

BEISPIEL Oftmals wird die Wärmerückgewinnungseinheit des Lüftungssystems in die grundlegende Bedarfsberechnung eingeschlossen, um eine maßgebliche Abweichung vom Betriebsbereich im Rahmen der Berechnung zu verhindern und Widersprüchlichkeiten in Zusammenhang mit den Annahmen zur Auswahl einer Wärmerückgewinnungseinheit zu vermeiden.

Der grundlegende Energiebedarf umfasst die Situation, in welcher die üblichen Innenraumumgebungsbedingungen für eine bestimmte Raumkategorie angenommen werden, welche ein Heiz- und/oder Kühlsystem erfordern, wenngleich das tatsächliche System entweder fehlt oder unterdimensioniert ist: in diesem Falle wird der grundlegende Energiebedarf dennoch berechnet.

ANMERKUNG 1 In Abhängigkeit von der Auswahl, die in den Normen, die die Eingabedaten für die Berechnung liefern, getroffen wurde, kann eine Iteration erforderlich sein. Siehe auch die Berechnungsschritte, die in ISO 52000-1 festgelegt sind.

Systemspezifische Lasten und systemspezifischer Bedarf:

Mögliche Wiederholung der Berechnung(en) aufgrund der Interaktion der grundlegenden Berechnungen mit den spezifischen Merkmalen und der Steuerung der technischen Gebäudeausrüstungen.

ANMERKUNG 2 In Abhängigkeit von der Auswahl, die in den Normen, die die Eingabedaten für die Berechnung liefern, getroffen wurde, kann erneut eine Iteration erforderlich sein. Siehe auch die Berechnungsschritte, die in ISO 52000-1 festgelegt sind.

Die folgenden Systemeinflüsse sind dabei möglich:

- beschränkte Heiz- oder Kühlleistung: nur bei stundenbezogenem Berechnungsverfahren; Eingabe erforderlich in 6.5.5.2;
- spezifischer Wert für den konvektiven Anteil des Heiz- und Kühlsystems; Eingabe erforderlich in 6.5.6.2;
- rückgewinnbare Wärmeverluste; Eingabe erforderlich in 6.5.12.2;
- Anpassung der Temperatursollwerte (Wert und Zeitplan); Eingabe erforderlich in 6.5.5.1;
- Beschränkung der Heiz- oder Kühlperiode für die Berechnung; Eingabe erforderlich in 6.5.4.2 und 6.5.4.3;
- Fehlen des Heiz- oder Kühlsystems: keine systemspezifische Berechnung oder Berechnung mit fiktivem Heiz- oder Kühlsystem nach dem in ISO 52000-1:2017, Tabelle A.9 (normative Vorlage) und Tabelle B.9 (informative Standardauswahl), gewählten Grundprinzip;

- im Falle einer fiktiven Heizung oder Kühlung: Eingabe erforderlich in den oben angegebenen Unterabschnitten;
- bei fehlender Heizung oder Kühlung: Eingabe erforderlich in 6.5.5.2.

Für die auf Befeuchtungs- und Entfeuchtungssysteme anwendbaren Systemeinflüsse siehe 6.5.14.

Bei der systemspezifischen Berechnung wird aufgezeichnet, in welchem Umfang die Temperatur während der Behaglichkeitsperioden nicht den Sollwert der Heizung oder Kühlung erreicht hat. Letzteres wird aus Gründen gleicher Rahmenbedingungen erfordert. Aus diesem Grunde werden auch die Minderheizung und Überheizung als Ausgabe auf monatlicher Ebene aufgezeichnet, siehe 6.5.15.2.

ANMERKUNG 3 Im Falle eines unterdimensionierten oder fehlenden Heiz- oder Kühlsystems besteht keine Wettbewerbsgleichheit im Vergleich mit der Energieeffizienz anderer Gebäude; dies kann durch eine klare Warnung oder Sanktionen umgangen werden. Siehe Erklärung und Beispiele in ISO/TR 52016-2 [1].

6.5.4.2 Energiebedarf für die (fühlbare) Heizung und Kühlung

WARNHINWEIS — Es besteht noch keine Differenzierung in den Indizes zwischen der Berechnung der „grundlegenden“ und „systemspezifischen“ Lasten und Bedarfssituation.

Der monatliche Energiebedarf für die Heizung/Kühlung in einer thermisch konditionierten Zone ztc wird als Summe aus den stundenbezogenen Heiz-/Kühllasten berechnet:

$$Q_{H/C;nd;ztc;m} = 0,001 \times \sum_t (\Phi_{H/C;ld;ztc;t} \cdot \Delta t_h) \quad (9)$$

Dabei ist bei der thermisch konditionierten Zone ztc

$Q_{H/C;nd;ztc;m}$ der Heiz-/Kühlbedarf innerhalb der Zone im Monat m , in kWh.

$\Phi_{H/C;ld;ztc;t}$ die Heiz-/Kühllasten innerhalb der Zone im Zeitintervall t , wie in 6.5.5 bestimmt, in W;

Δt_h die Länge des Zeitintervalls t , in h; $\Delta t_h = 1$ für das stündliche Zeitintervall.

Der jährliche Energiebedarf für die Heizung/Kühlung wird als Summe aus dem monatlichen Bedarf berechnet:

$$Q_{H/C;nd;ztc;an} = \sum_m Q_{H/C;nd;ztc;m} \quad (10)$$

Dabei ist

$Q_{H/C;nd;ztc;an}$ der jährliche Heiz-/Kühlbedarf innerhalb der Zone, in kWh;

$Q_{H/C;nd;ztc;m}$ der Heiz-/Kühlbedarf innerhalb der Zone im Monat m , in kWh.

Systemspezifischer Energiebedarf:

Bei der Berechnung des systemspezifischen Energiebedarfs für die Heizung und Kühlung können Beschränkungen, wie in 6.5.2 beschrieben, in Bezug auf die Länge der Heiz- oder Kühlperiode gelten.

6.5.4.3 Latenter Energiebedarf zur Befeuchtung/Entfeuchtung

WARNHINWEIS — Es besteht noch keine Differenzierung in den Indizes zwischen der Berechnung der „grundlegenden“ und „systemspezifischen“ Lasten und Bedarfssituation.

Der monatliche latente Energiebedarf für die Befeuchtung/Entfeuchtung in einer thermisch konditionierten Zone ztc wird als Summe aus den stündlichen Heiz-/Kühllasten berechnet:

$$Q_{HU/DHU;nd;ztc;m} = 0,001 \times \sum_t (\Phi_{HU/DHU;ld;ztc;t} \cdot \Delta t_h) \quad (11)$$

Dabei ist bei der thermisch konditionierten Zone ztc

$Q_{HU/DHU;nd;ztc;m}$ der Bedarf der Befeuchtung/Entfeuchtung innerhalb der Zone im Monat m , in kWh.

$\Phi_{HU/DHU;ld;ztc;t}$ die Befeuchtungs-/Entfeuchtungslasten innerhalb der Zone im Zeitintervall t , wie in 6.5.14 bestimmt, in W;

Δt_h die Länge des Zeitintervalls t , in h; $\Delta t_h = 1$ für das stündliche Zeitintervall.

Der jährliche latente Energiebedarf für die Befeuchtung/Entfeuchtung wird als Summe aus dem monatlichen Bedarf berechnet:

$$Q_{HU/DHU;nd;ztc;an} = \sum_m Q_{HU/DHU;nd;ztc;m} \quad (12)$$

Dabei ist

$Q_{HU/DHU;nd;ztc;an}$ der jährliche Bedarf der Befeuchtung/Entfeuchtung innerhalb der Zone, in kWh;

$Q_{HU/DHU;nd;ztc;m}$ der Bedarf der Befeuchtung/Entfeuchtung innerhalb der Zone im Monat m , in kWh.

Systemspezifischer Energiebedarf:

Bei der Berechnung des systemspezifischen Energiebedarfs für die Befeuchtung/Entfeuchtung können Beschränkungen, wie in 6.5.2 beschrieben, in Bezug auf die Länge der Periode gelten.

6.5.4.4 Anwendung: Berechnung der Innentemperatur

Bei der Berechnung der Innentemperatur zur Bewertung der Überheizung unter Sommernormbedingungen gelten dieselben Annahmen und spezifischen Bedingungen wie bei der Berechnung der Norm-Kühlleistung in 6.5.4.5, aber die systembezogenen Bedingungen werden ignoriert.

Bei einer Heiz- oder Kühlleistung von null müssen die Innentemperaturen nach 6.5.5.3 berechnet werden, wobei $\Phi_{HC;ld;ztc;t} = 0$ durch Setzen der maximalen Heiz- und Kühlleistung innerhalb der Zone ztc auf null angenommen wird:

$$\Phi_{H,max;ztc} = \Phi_{C,max;ztc} = 0.$$

Zur Bewertung der Innentemperatur unter klimatischen Standardbedingungen (wie bei der Berechnung des Energiebedarfs für die Heizung und Kühlung) muss die Berechnung nach der Berechnung des Energiebedarfs für die Heizung und Kühlung aus 6.5.4.2 mit einer Heiz- und Kühlleistung von null erfolgen.

6.5.4.5 Anwendung: Berechnung der Norm-Heizlasten oder Norm-Kühllasten

6.5.4.5.1 Allgemeines

Die für die Berechnung der Norm-Heizlasten oder Norm-Kühllasten verwendeten thermischen Zonen müssen basierend auf der beabsichtigten Systemauslegung bestimmt werden. Die Norm-Lastberechnung muss die Dimensionierung der Ausrüstung unterstützen. Bei mehreren Emissionselementen innerhalb einer thermischen Zone oder einer sich wiederholenden Systemauslegung ist unter Umständen keine Zoneneinteilung auf das Ausrüstungsniveau erforderlich.

ANMERKUNG Die erforderliche Zoneneinteilung kann von der Zoneneinteilung für die Berechnung des Energiebedarfs abweichen. Bei einer Systemauslegungsberechnung kann beispielsweise ein Schwerpunkt auf den Raum notwendig sein, der den ungünstigsten Fall widerspiegelt.

6.5.4.5.2 Berechnung der fühlbaren Norm-Heizlast für eine thermische Zone

Die Berechnung der (jährlichen) Norm-Heizlast einer thermischen Zone erfolgt durch Berechnung des Energiebedarfs nach 6.5.4.2, allerdings mit den unten angegebenen klimatischen und betriebsbezogenen Bedingungen.

Die fühlbare Norm-Heizlast einer thermischen Zone beträgt:

$$\Phi_{H;ld;des;zt;an} = \max_t(\Phi_{H;ld;zt;t}) \quad (13)$$

Dabei ist

$\Phi_{H;ld;des;zt;an}$ die fühlbare Norm-Heizlast in der thermisch konditionierten Zone zt , in W;

$\Phi_{H;ld;zt;t}$ die (gefühlbare) Heizlast innerhalb der Zone im Zeitintervall t , berechnet nach 6.5.5, in W.

Klimatische Bedingungen:

Die für die Berechnung der Norm-Heizlast verwendeten klimatischen Daten müssen einer Abfolge stündlicher Werte, wie in ISO 15927-4 beschrieben, über eine Periode von n Tagen nach ISO 15927-5 mit den folgenden Eigenschaften entsprechen:

- die durchschnittliche Außenlufttemperatur der Abfolge muss der Norm-Außentemperatur nach EN 12831-1 entsprechen;
- der stündliche Mindestwert für die Außenlufttemperatur muss der stündlichen Mindesttemperatur über eine durchschnittliche Wiederholungsperiode von einem Jahr entsprechen (z. B. durchschnittlich 20-maliges Auftreten innerhalb von 20 Jahren).

Die Initialisierungsperiode muss eine oder mehrere Wiederholungen der zyklischen Periode umfassen, so dass diese mindestens 14 Tage lang ist.

ANMERKUNG (Aus ISO 52017-1) Der tatsächlichen Berechnungszeitspanne muss eine Initialisierungsperiode vorausgehen, die lang genug ist, damit der Einfluss der Temperaturen jedes Knotens zu Beginn der Berechnung vernachlässigbar gering ist, wenn die tatsächliche Berechnungszeitspanne beginnt.

Nutzungsbedingungen:

Für die Berechnung der Norm-Heizlast müssen die Sollwerte und die internen Gewinne aus der relevanten Norm im EPB-Modul M1-6 wie bei der Berechnung des Energiebedarfs entnommen werden. Die internen Gewinne müssen um einen Faktor $f_{H,ig}$ reduziert werden, der nach der normativen Vorlage aus Tabelle A.9 bestimmt wird. Eine Standardauswahl ist in Tabelle B.9 enthalten.

Für die **grundlegende Berechnung der fühlbaren Norm-Heizlast** einer thermischen Zone gelten die folgenden betriebsbezogenen Bedingungen:

- das System arbeitet kontinuierlich; Eingabe erforderlich in 6.5.5.1;
- die verfügbare Systemleistung wird nicht beschränkt; Eingabe erforderlich in 6.5.5.2;
- die Wärmezufuhr ist rein konvektiv: $f_{H,cztc} = 1$ (Eingabe erforderlich in 6.5.6.2);

Für die **systemspezifische Berechnung der fühlbaren Norm-Heizlast** einer thermischen Zone gelten die folgenden betriebsbezogenen Bedingungen:

- das System arbeitet unter Umständen mit Unterbrechungen; Eingabe erforderlich in 6.5.5.1;
- die verfügbare Systemleistung kann auf einen beabsichtigten Bemessungswert beschränkt sein; Eingabe erforderlich in 6.5.5.2;
- der konvektive Anteil der Wärmezufuhr wird entsprechend dem beabsichtigten Systemtyp gewählt: $f_{H,cztc} \leq 1$ (Eingabe erforderlich in 6.5.6.2).

6.5.4.5.3 Berechnung der fühlbaren Norm-Heizlast für ein Teilsystem

Die (jährliche) fühlbare Norm-Heizlast eines **Teilsystems** ss beträgt:

$$\Phi_{H,ld;des;ss;an} = \max_t \left(\sum_{ztc} (\Phi_{H,ld;ztc;t}) \right) \quad (14)$$

Dabei ist

$\Phi_{H,ld;des;ss;an}$ die (jährliche) fühlbare Norm-Heizlast im Teilsystem ss , in W;

$\Phi_{H,ld;ztc;t}$ die fühlbare Heizlast innerhalb der thermisch konditionierten Zone ztc im Zeitintervall t , berechnet nach 6.5.5, in W.

ANMERKUNG Dies entspricht eher dem Maximum der überlagerten Profile aller thermischen Zonen als der Summe der Maxima.

Wenn ein System nur einen Teil einer thermischen Zone abdeckt, dann gelten die Zuordnungsregeln nach ISO 52000-1.

6.5.4.5.4 Berechnung der fühlbaren Norm-Kühllast für eine thermische Zone

Die Berechnung der (jährlichen) Norm-Kühllast einer thermischen Zone erfolgt durch Berechnung des Energiebedarfs nach 6.5.4.2, allerdings mit den unten angegebenen klimatischen und betriebsbezogenen Bedingungen.

Die (jährliche) fühlbare Norm-Kühllast einer thermischen Zone beträgt:

$$\Phi_{C;ld;des;ztc;an} = \max_t(\Phi_{C;ld;ztc;t}) \quad (15)$$

Dabei ist

$\Phi_{C;ld;des;ztc;an}$ die (jährliche) fühlbare Norm-Kühllast in der thermisch konditionierten Zone ztc , in W;

$\Phi_{C;ld;ztc;t}$ die (fühlbare) Kühllast innerhalb der Zone im Zeitintervall t , berechnet nach 6.5.5, in W.

Für die **grundlegende Berechnung der fühlbaren Norm-Kühllast** einer thermischen Zone gelten die folgenden betriebsbezogenen Bedingungen:

- das System arbeitet kontinuierlich; Eingabe erforderlich in 6.5.5.1;
- die verfügbare Systemleistung wird nicht beschränkt; Eingabe erforderlich in 6.5.5.2;
- die Wärmeabfuhr ist rein konvektiv: $f_{C,cztc} = 1$ (Eingabe erforderlich in 6.5.6.2).

Für die **systemspezifische Berechnung der fühlbaren Norm-Kühllast** einer thermischen Zone gelten die folgenden betriebsbezogenen Bedingungen:

- das System arbeitet unter Umständen mit Unterbrechungen; Eingabe erforderlich in 6.5.5.1;
- die verfügbare Systemleistung kann auf einen beabsichtigten Bemessungswert beschränkt sein; Eingabe erforderlich in 6.5.5.2;
- der konvektive Anteil der Wärmeabfuhr wird entsprechend dem beabsichtigten Systemtyp gewählt: $f_{C,cztc} \leq 1$ (Eingabe erforderlich in 6.5.6.2).

Klimatische Bedingungen:

Die für die Berechnung der Norm-Kühllast zu verwendenden Klimadaten müssen nach ISO 15927-2 berechnet und dargestellt werden.

Die Initialisierungsperiode muss eine oder mehrere Wiederholungen der zyklischen Periode umfassen, so dass diese mindestens 14 Tage lang ist.

(Aus ISO 52017-1) Der tatsächlichen Berechnungszeitspanne muss eine Initialisierungsperiode vorausgehen, die lang genug ist, damit der Einfluss der Temperaturen jedes Knotens zu Beginn der Berechnung vernachlässigbar gering ist, wenn die tatsächliche Berechnungszeitspanne beginnt.

Nutzungsbedingungen:

Die Sollwerte und die internen Gewinne müssen mit dem folgenden Unterschied wie bei der Berechnung des Energiebedarfs herangezogen werden:

Wenn Gleichzeitigkeitsfaktoren auf die Nutzungsdaten für die Energieberechnung angewendet werden, dann dürfen diese nicht auf die Berechnung der Bemessungslasten angewendet werden.

ANMERKUNG 2 Das bedeutet, dass die täglichen Profile der Raumnutzungsdaten direkt ohne Verkleinerungsfaktor angewendet werden. Dazu ist es notwendig, die Gebäudenutzungsdaten aus EPB-Modul M1-6 in der entsprechenden Form verfügbar zu machen.

6.5.4.5.5 Berechnung der fühlbaren Norm-Kühllast für ein Teilsystem

Die (jährliche) fühlbare Norm-Kühllast eines Teilsystems ss beträgt:

$$\Phi_{C;ld;des;ss;an} = \max_t \left(\sum_{ztc} (\Phi_{C;ld;ztc;t}) \right) \quad (16)$$

Dabei ist

$\Phi_{C;ld;des;ss;an}$ die (jährliche) fühlbare Norm-Kühllast (Wert ≥ 0) im Teilsystem ss , in W;

$\Phi_{C;ld;ztc;t}$ die fühlbare Kühllast innerhalb der thermisch konditionierten Zone ztc im Zeitintervall t , berechnet nach 6.5.5, in W.

ANMERKUNG Dies entspricht eher dem Maximum der überlagerten Profile aller thermischen Zonen als der Summe der Maxima.

Wenn ein Teilsystem nur einen Teil einer thermischen Zone abdeckt, dann gelten die Zuordnungsregeln nach ISO 52000-1.

6.5.4.5.6 Norm-Zuluftbedingungen für die Befeuchtung und Entfeuchtung

Die Berechnung der (jährlichen) Norm-Feuchtelast für die Be- und Entfeuchtung und die latente Norm-Heizlast einer thermischen Zone erfolgt durch Berechnung der Feuchte und der latenten Heizlast nach 6.5.14, allerdings mit den unten angegebenen klimatischen Bedingungen.

Die (jährliche) Norm-Feuchtelast für die Befeuchtung beträgt

$$G_{HU;ld;des;ztc;an} = \max_t \left(\sum_t G_{HU;ld;ztc;t} \right) \quad (17)$$

Die (jährliche) Norm-Feuchtelast für die Entfeuchtung beträgt

$$G_{DHU;ld;des;ztc;an} = \max_t \left(\sum_t G_{DHU;ld;ztc;t} \right) \quad (18)$$

Die (jährliche) latente Norm-Heizlast für die Befeuchtung beträgt

$$\Phi_{HU;ld;des;ztc;an} = \max_t \left(\sum_t \Phi_{HU;ld;ztc;t} \right) \quad (19)$$

Die (jährliche) latente Norm-Heizlast für die Entfeuchtung beträgt

$$\Phi_{DHU;ld;des;ztc;an} = \max_t \left(\sum_t \Phi_{DHU;ld;ztc;t} \right) \quad (20)$$

Dabei ist bei der thermisch konditionierten Zone ztc

$G_{HU;ld;des;ztc;an}$ die (jährliche) Norm-Feuchtelast (Zufuhr) zur Befeuchtung, die notwendig ist, um einen Mindestsollwert der Feuchte zu erhalten, in kg/s;

$G_{DHU;ld;des;ztc;an}$	die (jährliche) Norm-Feuchtelast (Abfuhr) zur Entfeuchtung, die notwendig ist, um einen Höchstsollwert der Feuchte zu erhalten, in kg/s;
$G_{HU;ld;ztc;t}$	die Feuchtelast (Zufuhr) zur Befeuchtung, die notwendig ist, um einen Mindestsollwert der Feuchte im Zeitintervall t zu erhalten, wie in 6.5.14.1.1 bestimmt, in kg/s;
$G_{DHU;ld;ztc;t}$	die Feuchtelast (Abfuhr) zur Entfeuchtung, die notwendig ist, um einen Höchstsollwert der Feuchte im Zeitintervall t zu erhalten, wie in 6.5.14.1.1 bestimmt, in kg/s;
$\Phi_{HU;ld;des;ztc;an}$	die (jährliche) latente Norm-Heizlast für die Befeuchtung, in W;
$\Phi_{DHU;ld;des;ztc;an}$	die (jährliche) latente Norm-Heizlast für die Entfeuchtung, in W;
$\Phi_{HU;ld;ztc;t}$	die latente Heizlast für die Befeuchtung im Zeitintervall t , wie in 6.5.14.1.1 bestimmt, in W;
$\Phi_{DHU;ld;ztc;t}$	die latente Heizlast für die Entfeuchtung im Zeitintervall t , wie in 6.5.14.1.1 bestimmt, in W.

Die (jährliche) Norm-Feuchtelast für die Be- oder Entfeuchtung kann in eine Erhöhung und Reduzierung des Feuchtegehalts des Zuluftstroms der mechanischen Lüftung im Vergleich zum Feuchtegehalt der Außenluft $\Delta x_{a;sup;HU/DHU;ld;des;ztc;an}$ in Übereinstimmung mit den relevanten Gleichungen in 6.5.14.2 umgewandelt werden:

$$\Delta x_{a;sup;HU;ld;des;ztc;an} = (x_{a;sup;HU;req;ztc;t} - x_{a;e;t}) = \frac{G_{HU;ld;ztc;t}}{\rho_a \cdot q_{V;mech;k;t}} \quad (21)$$

$$\Delta x_{a;sup;DHU;ld;des;ztc;an} = (x_{a;e;t} - x_{a;sup;DHU;req;ztc;t}) = \frac{G_{DHU;ld;ztc;t}}{\rho_a \cdot q_{V;mech;k;t}} \quad (22)$$

Dabei ist t das Zeitintervall, in welchem die Norm-Befeuchtungs- oder Norm-Entfeuchtungslast auftritt.

Klimatische Bedingungen:

Die Normbedingungen für die Befeuchtung und Entfeuchtung des Zuluftstroms müssen wie bei der Berechnung der latenten Heizlast nach 6.5.14 unter klimatischen Normbedingungen berechnet werden.

Diese klimatischen Normbedingungen müssen einen minimalen und maximalen stündlichen Wert für den Luftfeuchtegehalt der Außenluft mit einer durchschnittlichen Wiederholungsperiode von einem Jahr umfassen (z. B. durchschnittlich 20-maliges Auftreten innerhalb von 20 Jahren).

6.5.5 Berechnung der (fühlbaren) Heiz- und Kühllasten sowie Temperaturen

6.5.5.1 Temperatursollwerte

Der Sollwert der Innentemperatur für die Heizung $\theta_{int;set;H;ztc;t}$ und Kühlung $\theta_{int;set;C;ztc;t}$ in jeder thermisch konditionierten Zone ztc im Zeitintervall t muss auf Stundenbasis aus der relevanten Norm im EPB-Modul M1-6 ermittelt werden, wobei die Raumkategorie (festgelegt in ISO 52000-1) und mögliche Temperaturabsenkungen in der Nacht und/oder während des Tages, Wochenendunterbrechungen oder sonstige periodische Unterbrechungen oder Zeiträume mit einer abgesenkten Temperatur berücksichtigt werden.

In einigen Gebäuden, wie z. B. Schulen, führen Leerstandszeiten während der Heiz- bzw. Kühlperiode, wie etwa Urlaubs-/Ferienzeiten, zu einer Verringerung des Energiebedarfs für die Raumheizung bzw. -kühlung.

Wenn die Regel für die räumliche Mittelung des Temperatursollwerts für Wohngebäude, wie in 6.4.6 beschrieben, gilt, dann muss der Temperatursollwert für die Heizung entsprechend angepasst werden.

Systemspezifischer Energiebedarf:

Zur Berechnung des systemspezifischen Energiebedarfs für die Heizung und Kühlung kann eine Anpassung der Werte und der Perioden (beispielsweise der Stunden je Tag und der Tage je Woche) der Temperatursollwerte in Abhängigkeit der spezifischen Merkmale der relevanten technischen Gebäudeausrüstung anwendbar sein, welche aus den relevanten Normen in den EPB-Modulen M3-1 bis M7-1 zu entnehmen sind.

6.5.5.2 Fühlbare Heiz- und Kühllast

Für jede Stunde und jede Zone werden die tatsächliche operative Innentemperatur $\theta_{\text{int};\text{ac};\text{op};\text{zt};t}$ und die tatsächliche Heiz- oder Kühllast $\Phi_{\text{HC};\text{ld};\text{ztc};t}$ mit dem folgenden schrittweisen Verfahren berechnet:

Schritt 1: Überprüfung, ob Kühl- oder Heizbedarf besteht.

Es wird angenommen, dass $\Phi_{\text{HC};\text{ld};\text{ztc};t} = 0$ ist, und die operative Innentemperatur $\theta_{\text{int};\text{op};\text{ztc};t}$ wird nach 6.5.5.3 berechnet.

Dabei ist für die thermisch konditionierte Zone ztc im Zeitintervall t

$\Phi_{\text{HC};\text{ld};\text{ztc};t}$ die Heiz- oder Kühllast, in W;

$\theta_{\text{int};\text{op};\text{ztc};t}$ die operative Innentemperatur, in °C.

Die sich ergebende Temperatur $\theta_{\text{int};\text{op};\text{ztc};t}$ wird als $\theta_{\text{int};\text{op};0;\text{ztc};t}$ bezeichnet. Dabei ist

$\theta_{\text{int};\text{op};\text{ztc};t}$ die operative Innentemperatur, in °C;

$\theta_{\text{int};\text{op};0;\text{ztc};t}$ die Betriebstemperatur bei Gleichgewichtsbedingungen, in °C;

und es werden alle berechneten Knotentemperaturen als Ausgangspunkt für die Berechnung des nächsten Zeitintervalls gespeichert:

$$\begin{aligned}\theta_{\text{int};\text{a};\text{ztc};(t+1)-1} &= \theta_{\text{int};\text{a};\text{ztc};t} \\ \theta_{\text{pli};\text{eli};(t+1)-1} &= \theta_{\text{pli};\text{eli};t}\end{aligned}\tag{23}$$

Dabei ist für die thermische Zone zt im Zeitintervall t

$\theta_{\text{int};\text{a};\text{zt};t}$ die Raumlufthtemperatur, in °C;

$\theta_{\text{int};\text{a};\text{zt};(t+1)-1}$ der Wert des vorhergehenden Zeitintervalls der Raumlufthtemperatur beim Zeitintervall $(t+\Delta t)$, in °C;

$\theta_{\text{pli};\text{eli};t}$ die Temperatur am Knoten pli des Gebäudeelements eli , in °C;

$\theta_{\text{pli};\text{eli};(t+1)-1}$ der Wert des vorhergehenden Zeitintervalls der Temperatur am Knoten pli des Gebäudeelements eli im Zeitintervall $(t+\Delta t)$, in °C.

Wenn $\theta_{\text{int};\text{set};\text{H};\text{zt};t} \leq \theta_{\text{int};\text{op};0;\text{zt};t} \leq \theta_{\text{int};\text{set};\text{C};\text{zt};t}$:

$$\Phi_{\text{HC};\text{ld};\text{zt};t} = 0\tag{24}$$

$$\theta_{\text{int;op;ac;zt;t}} = \theta_{\text{int;op;0;zt;t}}$$

Dabei ist für die thermisch konditionierte Zone ztc im Zeitintervall t

- $\Phi_{\text{HC;ld;zt;t}}$ die Heiz- oder Kühllast der Berechnung, in W;
- $\theta_{\text{int;op;ac;zt;t}}$ die tatsächliche operative Innentemperatur, in °C;
- $\theta_{\text{int;op;0;zt;t}}$ die Betriebstemperatur bei Gleichgewichtsbedingungen, in °C;
- $\theta_{\text{int;set;H;zt;t}}$ der Sollwert der operativen Innentemperatur für die Heizung, wie in 6.5.5.1 bestimmt, in °C;
- $\theta_{\text{int;set;C;zt;t}}$ der Sollwert der operativen Innentemperatur für die Kühlung, wie in 6.5.5.1 bestimmt, in °C;

und es wird zu Schritt 5 übergegangen.

Ansonsten wird Schritt 2 angewendet.

Schritt 2: Es wird bestimmt, ob der Sollwert für die Heiz- oder Kühltemperatur anwendbar ist, und die Heiz- oder Kühllast wird berechnet:

$$\begin{aligned} \text{wenn } \theta_{\text{int;op;0;zt;t}} > \theta_{\text{int;set;C;zt;t}} \text{ dann gilt } \theta_{\text{int;op;set;zt;t}} &= \theta_{\text{int;set;C;zt;t}} \\ \text{wenn } \theta_{\text{int;op;0;zt;t}} < \theta_{\text{int;set;H;zt;t}} \text{ dann gilt } \theta_{\text{int;op;set;zt;t}} &= \theta_{\text{int;set;H;zt;t}} \end{aligned} \quad (25)$$

Dabei ist für die thermisch konditionierte Zone ztc im Zeitintervall t

- $\theta_{\text{int;op;0;zt;t}}$ die Betriebstemperatur bei Gleichgewichtsbedingungen, in °C;
- $\theta_{\text{int;op;set;zt;t}}$ der erforderliche Sollwert der operativen Innentemperatur, in °C;
- $\theta_{\text{int;set;H;zt;t}}$ der Sollwert der operativen Innentemperatur für die Heizung, wie in 6.5.5.1 bestimmt, in °C;
- $\theta_{\text{int;set;C;zt;t}}$ der Sollwert der operativen Innentemperatur für die Kühlung, wie in 6.5.5.1 bestimmt, in °C.

Danach wird die operative Innentemperatur $\theta_{\text{int;op;zt;t}}$ nach 6.5.5.3 berechnet, wobei angenommen wird, dass $\Phi_{\text{HC;zt;t}} = \Phi_{\text{HC;upper;zt;t}}$ ist

mit:

— wenn die maximale Heiz- bzw. Kühlleistung verfügbar ist:

$$\Phi_{\text{HC;upper;zt;t}} = \Phi_{\text{HC;avail;zt;t}} \quad (26)$$

— ansonsten gilt: $\Phi_{\text{HC;upper;zt;t}} = 10 \times A_{\text{use;zt;t}}$

Die sich ergebende Temperatur $\theta_{\text{int;op;zt;t}}$ wird als $\theta_{\text{int;op;upper;zt;t}}$ bezeichnet.

Dabei ist für die thermische Zone ztc im Zeitintervall t

- $\Phi_{HC;ld;ztc;t}$ die Heiz- oder Kühllast, in W;
- $\Phi_{HC;upper;ztc;t}$ der obere Wert der Heizlast, in W;
- $\theta_{int;op;ztc;t}$ die operative Innentemperatur, in °C;
- $\theta_{int;op;upper;ztc;t}$ die operative Innentemperatur, bestimmt für den oberen Wert der Heizlast, in °C;
- $A_{use;ztc}$ die nutzbare Geschossfläche der Zone, wie in 6.4.3 bestimmt, in m².

$\Phi_{HC;ld;un;ztc;t}$ wird wie folgt berechnet:

$$\Phi_{HC;ld;un;ztc;t} = \Phi_{HC;upper;ztc;t} \times \frac{(\theta_{int;op;set;ztc;t} - \theta_{int;op;0;ztc;t})}{(\theta_{int;op;upper;ztc;t} - \theta_{int;op;0;ztc;t})} \quad (27)$$

Dabei ist für die thermische Zone ztc im Zeitintervall t

- $\Phi_{HC;ld;un;ztc;t}$ die unbeschränkte Heiz- oder Kühllast, die notwendig ist, um den erforderlichen Temperatursollwert zu erreichen, in W;
- $\Phi_{HC;upper;ztc;t}$ der obere Wert der Heiz- oder Kühllast, in W;
- $\theta_{int;op;set;ztc;t}$ der erforderliche Sollwert der operativen Innentemperatur in der Zone ztc im Zeitintervall t , in °C;
- $\theta_{int;op;0;ztc;t}$ die Betriebstemperatur bei Gleichgewichtsbedingungen, in °C;
- $\theta_{int;op;upper;ztc;t}$ die operative Innentemperatur, bestimmt für den oberen Wert der Heiz- oder Kühllast, in °C.

Schritt 3: Es wird überprüft, ob die verfügbare Kühl- oder Heizleistung ausreicht:

Wenn $\Phi_{HC;ld;un;ztc;t}$ zwischen $\Phi_{H;avail;ztc;t}$ und $\Phi_{C;avail;ztc;t}$ liegt:

$$\begin{aligned} \Phi_{HC;ld;ztc;t} &= \Phi_{HC;ld;un;ztc;t} \\ \theta_{int;op;ac;ztc;t} &= \theta_{int;op;set;ztc;t} \end{aligned} \quad (28)$$

Dabei ist für die thermische Zone ztc im Zeitintervall t

- $\Phi_{HC;ld;un;ztc;t}$ die unbeschränkte Heiz- oder Kühllast, die notwendig ist, um den erforderlichen Temperatursollwert zu erreichen, in W;
- $\Phi_{H;avail;ztc;t}$ die maximal verfügbare Heizleistung im Zeitintervall t , wie in den relevanten Normen im EPB-Modul M3-1 bestimmt, in W;

für die Berechnung des systemspezifischen Energiebedarfs können spezifische Einschränkungen auf die maximal verfügbare Heizleistung anwendbar sein;

$\Phi_{C;avail;zt;t}$ die maximal verfügbare Kühlleistung im Zeitintervall t (Wert ≤ 0), wie in den relevanten Normen im EPB-Modul M4-1 bestimmt, in W;

für die Berechnung des systemspezifischen Energiebedarfs können spezifische Einschränkungen auf die maximal verfügbare Kühlleistung anwendbar sein;

$\Phi_{HC;ld;un;zt;t}$ die unbeschränkte Heiz- oder Kühllast, die notwendig ist, um den erforderlichen Temperatursollwert zu erreichen, in W;

$\theta_{int;op;ac;zt;t}$ die tatsächliche operative Innentemperatur, in °C;

$\theta_{int;op;set;zt;t}$ der erforderliche Sollwert der operativen Innentemperatur, in °C;

und es werden alle berechneten Knotentemperaturen als Ausgangspunkt für die Berechnung des nächsten Zeitintervalls gespeichert:

$$\begin{aligned}\theta_{int;a;zt;(t+1)-1} &= \theta_{int;a;zt;t} \\ \theta_{pli;eli;(t+1)-1} &= \theta_{pli;eli;t}\end{aligned}\tag{29}$$

Dabei ist

(siehe Schritt 1)

und es wird zu Schritt 5 übergegangen.

Ansonsten wird Schritt 4 angewendet.

Schritt 4: Es wird die Innentemperatur berechnet, wenn die verfügbare Heiz- oder Kühlleistung nicht ausreicht.

Wenn $\Phi_{HC;ld;un;zt;t}$ positiv ist, dann gilt $\Phi_{H;ld;zt;t} = \Phi_{H;avail;zt;t}$

Wenn $\Phi_{HC;ld;un;zt;t}$ negativ ist, dann gilt $\Phi_{C;ld;zt;t} = -\Phi_{C;avail;zt;t}$

Aus dem Ergebnis von Schritt 2 wird die operative Innentemperatur $\theta_{int;op;zt;t}$ berechnet, wobei die maximale Heiz- oder Kühlleistung als oberer Wert der Leistung angewendet wird:

$$\theta_{int;op;zt;t} = \theta_{int;op;upper;zt;t}\tag{31}$$

Dabei ist für die thermische Zone zt im Zeitintervall t

(siehe Schritt 3)

und es werden alle berechneten Knotentemperaturen als Ausgangspunkt für die Berechnung des nächsten Zeitintervalls gespeichert:

$$\begin{aligned}\theta_{int;a;zt;(t+1)-1} &= \theta_{int;a;zt;t} \\ \theta_{pli;eli;(t+1)-1} &= \theta_{pli;eli;t}\end{aligned}\tag{32}$$

Dabei ist

(siehe Schritt 1)

ANMERKUNG In diesem Fall wird der Temperatursollwert nicht erreicht.

Schritt 5: Berechnung der tatsächlichen Energielast für Heizung und Kühlung als Ausgangswert der Berechnung:

Wenn $\Phi_{\text{HC};\text{ld};\text{ztc};t}$ positiv ist, dann wird die tatsächliche (fühlbare) Heiz- und Kühllast für eine vorgegebene Stunde bestimmt durch:

$$\begin{aligned}\Phi_{\text{H};\text{ld};\text{ztc};t} &= \Phi_{\text{HC};\text{ld};\text{ztc};t} \\ \Phi_{\text{C};\text{ld};\text{ztc};t} &= 0\end{aligned}\tag{33}$$

Wenn $\Phi_{\text{HC};\text{ld};\text{ztc};t}$ negativ ist, dann wird die tatsächliche (fühlbare) Heiz- und Kühllast für eine vorgegebene Stunde bestimmt durch:

$$\begin{aligned}\Phi_{\text{C};\text{ld};\text{ztc};t} &= -\Phi_{\text{HC};\text{ld};\text{ztc};t} \\ \Phi_{\text{H};\text{ld};\text{ztc};t} &= 0\end{aligned}\tag{34}$$

Dabei ist für die thermische Zone ztc im Zeitintervall t

$\Phi_{\text{HC};\text{ld};\text{ztc};t}$ die tatsächliche (fühlbare) Heiz- (falls positiv) oder Kühllast (falls negativ), in W;

$\Phi_{\text{H};\text{ld};\text{ztc};t}$ die tatsächliche Heizlast, in W;

$\Phi_{\text{C};\text{ld};\text{ztc};t}$ die tatsächliche Kühllast (Wert ≥ 0), in W.

Alternative Möglichkeiten für dieses Lösungsverfahren sind zulässig, vorausgesetzt, dass die Verifizierungsfälle in 7.2 zur Validierung des Verfahrens angewendet werden und die Abweichungen im Vergleich zu den Referenzergebnissen protokolliert werden.

Tabelle A.10 enthält die normative Vorlage für die Auswahl zwischen dem vorgegebenen Verfahren und den alternativen Verfahren mit einer informativen Standardauswahl in Tabelle B.10.

Initialisierungsperiode:

Der tatsächlichen Berechnungszeitspanne muss eine Initialisierungsperiode vorausgehen, die lang genug ist, damit der Einfluss der Temperaturen jedes Knotens zu Beginn der Berechnung vernachlässigbar gering ist, wenn die tatsächliche Berechnungszeitspanne beginnt. Für diese Anwendung muss die Initialisierungsperiode mindestens zwei Wochen vor der tatsächlichen Zeitspanne betragen. Bei jährlichen Berechnungen, die am 1. Januar beginnen, muss die Initialisierungsperiode entsprechend mindestens um die Periode vom 18. Dezember bis 31. Dezember vorausgehen.

Iteration:

In Abhängigkeit von der Auswahl, die in den Normen, die die Eingabedaten für die Berechnung liefern, getroffen wurde, kann eine Iteration erforderlich sein. Siehe auch die Berechnungsschritte, die in ISO 52000-1:2017, 11.2 und 11.3, festgelegt sind.

6.5.5.3 Operative Temperatur

Die operative Temperatur in Zone ztc im Zeitintervall t wird bestimmt durch:

$$\theta_{\text{int;op};ztc;t} = \frac{\theta_{\text{int;a};ztc;t} + \theta_{\text{int;r,mn};ztc;t}}{2} \quad (35)$$

Dabei ist für die thermische Zone ztc im Zeitintervall t

$\theta_{\text{int;op};ztc;t}$ die operative Innentemperatur, in °C;

$\theta_{\text{int;a};ztc;t}$ die Raumlufthtemperatur, wie in 6.5.5.4 bestimmt, in °C;

$\theta_{\text{int;r,mn};ztc;t}$ die mittlere Strahlungstemperatur, wie in der Gleichung unten bestimmt, in °C.

Die mittlere Strahlungstemperatur ist der gewichtete Mittelwert der Temperaturen der inneren Oberfläche aller Gebäudeelemente $eli = 1$ bis eln in Zone ztc und wird bestimmt durch:

$$\theta_{\text{int;r,mn};ztc;t} = \frac{\sum_{eli=1}^{eln} (A_{eli} \times \theta_{pli=pln;eli;t})}{\sum_{eli=1}^{eln} A_{eli}} \quad (36)$$

Dabei ist

$\theta_{\text{int;r,mn};ztc;t}$ die mittlere Strahlungstemperatur, in °C;

A_{eli} die Fläche des Gebäudeelements eli , wie in 6.5.7 bestimmt, in m²;

$\theta_{pli=pln;eli;t}$ die Temperatur am Knoten $pli = pln$ des Gebäudeelements eli , wie in 6.5.5.5 bestimmt, in °C.

6.5.5.4 Raumlufthtemperatur

Die Raumlufthtemperatur in der Zone ztc im Zeitintervall t , $\theta_{\text{int;a};ztc;t}$ wird durch Lösen der Gleichungen in 6.5.6 für dieses Zeitintervall ermittelt.

6.5.5.5 Oberflächentemperatur eines Gebäudeelements

Die Oberflächentemperatur eines Gebäudeelements eli in der Zone ztc im Zeitintervall t ist die Temperatur am inneren Knoten $pli = pln$ und wird durch Lösen der Gleichungen in 6.5.6 für dieses Zeitintervall ermittelt.

ANMERKUNG Entsprechend internationaler Konventionen erfolgt die Nummerierung der Schichten (Knoten) in den Bauelementen von außen (Knotennummer $pli = 1$) nach innen (Knotennummer $pli = pln$).

6.5.6 Gesamtenergiebilanz einer thermischen Zone

6.5.6.1 Allgemeines

Für thermische Zone ztc und Zeitintervall t werden die Gleichungen aus 6.5.6.2 und 6.5.6.3 gelöst, die eine quadratische Matrix bilden:

$$[\text{Matrix A}] \times [\text{Knotentemperatur-Vektor X}] = [\text{Zustandsvektor B}] \quad (37)$$

Dabei ist bzw. sind

[Matrix A]	die (bekannten) Koeffizienten auf der linken Seite der Gleichungen aus 6.5.6.2 und 6.5.6.3;
[Vektor B]	die (bekannten) Terme auf der rechten Seite der Gleichungen aus 6.5.6.2 und 6.5.6.3;
[Knotentemperatur-Vektor X]	Zustandsvektor; die zu lösenden (unbekannten) Temperaturen ($pli = 1 \dots pln, eli = 1 \dots eln$):
	$(\theta_{1,1;zt;c;t} \dots \theta_{1,eli;zt;c;t} \dots \theta_{pli,1;zt;c;t} \dots \theta_{pli,eli;zt;c;t} \dots \theta_{pln,eli;zt;c;t} \dots \theta_{pli,eln;zt;c;t} \dots \theta_{pln,eln;zt;c;t} \theta_{int;a;zt;c;t})$.

Dabei ist für die thermische Zone $zt;c$ im Zeitintervall t

$\theta_{pli,eli;zt;c;t}$ die Temperatur am Knoten pli des Gebäudeelements eli , wie in den Gleichungen von 6.5.6.2 und 6.5.6.3 bestimmt, in °C;

$\theta_{int;a;zt;c;t}$ die Raumlufttemperatur, wie in der Gleichung in 6.5.6.2 beschrieben, in °C.

6.5.6.2 Energiebilanz auf Zonenebene

Die Energiebilanz für Zone $zt;c$ und Zeitintervall t ist:

$$\left[\frac{C_{int;zt;c}}{\Delta t} + \sum_{eli=1}^{eln} (A_{eli} \cdot h_{ci;eli}) + \sum_{vei=1}^{ven} H_{ve;vei;t} + H_{tr;tb;zt;c} \right] \cdot \theta_{int;a;zt;c;t} - \sum_{eli=1}^{eln} (A_{eli} \cdot h_{ci;eli} \cdot \theta_{pln;eli;t})$$

$$= \frac{C_{int;zt;c}}{\Delta t} \cdot \theta_{int;a;zt;c;t-1} + \sum_{vei=1}^{ven} (H_{ve;vei;t} \cdot \theta_{sup;vei;t}) + H_{tr;tb;zt;c} \cdot \theta_{e;a;t}$$

$$+ f_{int,c} \cdot \Phi_{int;zt;c;t} + f_{sol,c} \cdot \Phi_{sol;zt;c;t} + f_{H/C,c} \cdot \Phi_{HC;zt;c;t}$$
(38)

Dabei ist für die thermische Zone $zt;c$ im Zeitintervall t

$C_{int;zt;c}$	die interne Wärmekapazität der Zone, wie in 6.5.11 bestimmt, in J/K;
Δt	die Länge des Zeitintervalls t , in s;
$\theta_{int;a;zt;c;t}$	die Raumlufttemperatur, in °C;
$\theta_{int;a;zt;c;t-1}$	die Raumlufttemperatur innerhalb der Zone im vorhergegangenen Zeitintervall $(t - \Delta t)$, in °C;
A_{eli}	die Fläche des Gebäudeelements eli , wie in 6.5.8 bestimmt, in m ² ;
$h_{ci;eli}$	der Wärmeübergangskoeffizient durch Konvektion der inneren Oberfläche des Gebäudeelements eli , wie in 6.5.7 je Typ des Bauelements bestimmt, in W/(m ² ·K);
$\theta_{pln;eli;t}$	die Temperatur der inneren Oberfläche des Gebäudeelements eli , in °C;
$H_{ve;k;t}$	der Gesamtwärmeübergangskoeffizient durch Lüftung, für das Ventilationsstromelement k , wie in 6.5.10 bestimmt, in W/K;

$\theta_{\text{sup};k;t}$	die Zulufttemperatur des in die Zone gelangenden Lüftungsstroms k , wie in 6.5.10 bestimmt, in °C;
$\theta_{\text{e};a;t}$	die Außenlufttemperatur, bestimmt über die relevante Norm im EPB-Modul M1-13, in °C;
$H_{\text{tr};\text{tb};\text{ztc}}$	der Gesamtwärmeübergangskoeffizient für Wärmebrücken, berechnet nach 6.5.8.5, in W/K;
$f_{\text{int};\text{c};\text{ztc}}$	der konvektive Anteil der internen Gewinne, wie in Tabelle A.11 (normative Vorlage) festgelegt, mit informativen Werten in Tabelle B.11;
$f_{\text{sol};\text{c};\text{ztc}}$	der konvektive Anteil der Sonnenstrahlung, wie in Tabelle A.11 (normative Vorlage) festgelegt, mit informativen Werten in Tabelle B.11;
$f_{\text{H}/\text{C};\text{c};\text{ztc}}$	der konvektive Anteil des Heiz-/Kühlsystems, wie in Tabelle A.11 (normative Vorlage) bestimmt, mit informativen Werten in Tabelle B.11, in m ² ; für die Berechnung des systemspezifischen Energiebedarfs können spezifische Werte anwendbar sein, die aus den relevanten Normen im EPB-Modul M3-1 und M4-1 entnommen werden;
$\Phi_{\text{int};\text{ztc};t}$	die Gesamtheit der internen Wärmegewinne, wie in 6.5.12 bestimmt, in W;
$\Phi_{\text{HC};\text{ztc};t}$	die Heizlast (falls positiv) oder Kühllast (falls negativ) in der Berechnungszone ztc im Zeitintervall t , in Abhängigkeit des Anwendungstyps der Berechnung, wie in 6.5.4 bestimmt, in W;
$\Phi_{\text{sol};\text{ztc};t}$	der direkt in die Zone übertragene solare Wärmegewinn, aufsummiert über alle Fenster w_i , wie in 6.5.13 bestimmt, in W.

ANMERKUNG 1 Die Temperatur der inneren Oberfläche des Gebäudeelements $\theta_{\text{pli};\text{eli};t}$ ist nicht zur Abschätzung des Kondensationsrisikos geeignet.

ANMERKUNG 2 Siehe ISO/TR 52016-2 [1] für eine ausführliche Erklärung der Gleichungen in 6.5.6.2 und 6.5.6.3.

6.5.6.3 Energiebilanz auf Gebäudeelementebene

6.5.6.3.1 Allgemeines

Jedes Gebäudeelement ist in eine Anzahl paralleler Schichten unterteilt (diskretisiert), die durch Knoten voneinander getrennt sind.

Bei opaken Bauteilen beträgt die Anzahl der Knoten 5 (Knoten $\text{pli} = 1 \dots 5$), wobei es sich entsprechend um einen Knoten der inneren (zur Zone hinweisenden) Oberfläche, drei Knoten innerhalb des Gebäudeelements und einen Knoten der äußeren Oberfläche handelt.

Bei Elementen, die im Kontakt mit dem Erdreich stehen, beträgt die Anzahl der Knoten ebenfalls 5 für eine Kombination aus Schichten, wie in der Norm im EPB-Modul M2-5.2 beschrieben: die feste Erdreichschicht und der Boden; dabei werden die Wärmeübergangskoeffizienten der äußeren Oberfläche durch die Wärmeleitfähigkeit der virtuellen Schicht des Erdreichs ersetzt.

Bei Fenstern und Türen beträgt die Anzahl der Knoten 2, wobei es sich entsprechend um den Knoten der inneren (zur Zone hinweisenden) Oberfläche und den Knoten der äußeren Oberfläche handelt. Zur Vereinfachung werden die Auswirkungen der absorbierten Sonneneinstrahlung als direkt übertragene Sonnenstrahlung berücksichtigt.

Interne Trennwände oder Bauteile neben anderen Gebäuden oder anderen thermisch konditionierten Zonen werden als opake Gebäudeelemente modelliert. Alternativ dürfen diese Gebäudeelemente auch ignoriert oder durch Standarddaten ersetzt werden. Tabelle A.12 enthält die normative Vorlage mit einer informativen Standardauswahl in Tabelle B.12.

Alternative Möglichkeiten für die Aufteilung aller Bauelemente in eine Reihe von Knoten des Wärmedurchlasswiderstands und der Wärmekapazität sind zulässig, vorausgesetzt, dass die Verifizierungsfälle in 7.2 zur Validierung des Verfahrens angewendet werden und die Abweichungen im Vergleich zu den Referenzergebnissen protokolliert werden.

Dasselbe gilt für ein alternatives Verfahren zur Berechnung des Austausches der (langwelligen) Wärmestrahlung (basierend auf der Annäherung der Sichtfaktoren) zwischen den Oberflächen innerhalb der thermischen Zone (siehe Gleichung aus 6.5.6.2). Tabelle A.10, gezeigt in 6.5.5.2, enthält die normative Vorlage für die Auswahl zwischen dem vorgegebenen Berechnungsverfahren und den alternativen Verfahren mit einer informativen Standardauswahl in Tabelle B.10.

ANMERKUNG Siehe auch 7.3.

6.5.6.3.2 Berechnungsverfahren

Für opake Elemente ist die Energiebilanz für die Knoten $pli = 1 \dots 5$ in den Gleichungen (39) bis (41) angegeben.

Bei Elementen, die im Kontakt mit dem Erdreich stehen, gelten dieselben Gleichungen mit spezifisch angepassten Werten (siehe 6.5.7.3).

Im Falle interner Trennwände wird Gleichung (41) durch Gleichung (42) ersetzt.

Bei Fenstern und Türen ist die Energiebilanz für den Knoten $pli = 1$ bis 2 ausschließlich in den Gleichungen (39) und (41) angegeben, während Gleichung (40) hierfür nicht gilt, da keine inneren Knoten vorhanden sind.

Die Energiebilanz je Gebäudeelement eli für Zone ztc und Zeitintervall t ist:

6.5.6.3.3 Knoten der inneren Oberfläche

Für $pli = pln$ (Oberflächenknoten, der zur Berechnungszone ztc hinweist):

$$\begin{aligned}
 & -\left(h_{pli-1;eli} \times \theta_{pli-1;eli;t}\right) + \left[\frac{\kappa_{pli;eli}}{\Delta t} + h_{ci;eli} + h_{ri;eli} \times \sum_{elk=1}^{eln} \left(\frac{A_{elk}}{A_{tot}}\right) + h_{pli-1;eli}\right] \times \theta_{pli;eli;t} \\
 & -h_{ci;eli} \times \theta_{int;a;ztc;t} - \sum_{elk=1}^{eln} \left(\frac{A_{elk}}{A_{tot}} \times h_{ri;eli} \times \theta_{pli;elk;t}\right) \\
 & = \frac{\kappa_{pli;eli}}{\Delta t} \times \theta_{pli;eli;t-1} + \frac{1}{A_{tot}} \times \left[\left(1 - f_{int,c}\right) \times \Phi_{int;ztc;t} + \left(1 - f_{sol,c}\right) \times \Phi_{sol;ztc;t} + \left(1 - f_{\frac{H}{C,c}}\right) \times \Phi_{HC;ztc;t} \right]
 \end{aligned} \tag{39}$$

Dabei ist für jedes Element eli im Zeitintervall t

A_{elk}	die Fläche des Gebäudeelements (dieses oder eines anderen) elk innerhalb der Zone ztc , wie in 6.5.8 bestimmt, in m^2 ;
A_{tot}	die Summe der Flächen A_{elk} aller Gebäudeelemente $elk = 1, \dots, eln$, in m^2 ;
$\theta_{pli;eli;t}$	die Temperatur am Knoten pli , in $^{\circ}C$;
$\theta_{pli-1;eli;t}$	die Temperatur am Knoten $pli-1$, in $^{\circ}C$;
$\theta_{int;a;ztc;t}$	die Raumlufttemperatur innerhalb der Zone, in $^{\circ}C$;
$h_{pli-1;eli}$	der Leitwert zwischen Knoten pli und Knoten $pli-1$, wie für den Typ des Bauelements in 6.5.7 bestimmt, in $W/(m^2 \cdot K)$;
$\kappa_{pli;eli}$	die flächenbezogene wirksame Wärmekapazität des Knotens pli , wie in 6.5.7 bestimmt, in $J/(m^2 \cdot K)$;
$h_{ci;eli}$	der Wärmeübergangskoeffizient durch Konvektion an der inneren Oberfläche, wie für den Typ des Bauelements in 6.5.7 bestimmt, in $W/(m^2 \cdot K)$;
$h_{ri;eli}$	der Wärmeübergangskoeffizient durch Strahlung an der inneren Oberfläche, wie für den Typ des Bauelements in 6.5.7 bestimmt, in $W/(m^2 \cdot K)$;
$\theta_{pli;eli;t-1}$	die Temperatur am Knoten pli im vorhergegangenen Zeitintervall $(t - \Delta t)$, in $^{\circ}C$;

und mit den anderen in den vorhergehenden Gleichungen oder in 6.5.6.2 erklärten Variablen.

6.5.6.3.4 Innenknoten

Für $pli = 2, \dots, pln-1$ (jeder Innenknoten):

$$-h_{pli-1;eli} \cdot \theta_{pli-1;eli;t} + \left[\frac{\kappa_{pli;eli}}{\Delta t} + h_{pli;eli} + h_{pli-1;eli} \right] \cdot \theta_{pli;eli;t} - h_{pli;eli} \cdot \theta_{pli+1;eli;t} = \frac{\kappa_{pli;eli}}{\Delta t} \cdot \theta_{pli;eli;t-1} \quad (40)$$

Dabei ist für das Gebäudeelement eli im Zeitintervall t

$\theta_{pli+1;eli;t}$	die Temperatur am Knoten $pli+1$, in $^{\circ}C$;
$h_{pli;eli}$	der Leitwert zwischen Knoten $pli+1$ und Knoten pli , wie für den Typ des Bauelements in 6.5.7 bestimmt, in $W/(m^2 \cdot K)$;

und mit den anderen in den vorhergehenden Gleichungen oder in 6.5.6.2 erklärten Variablen.

ANMERKUNG 1 Gleichung (40) gilt nicht für Fenster und Türen, da diese Bauteile lediglich in zwei Endknoten ($pln = 2$) aufgeteilt sind und diese mittleren Knoten nicht enthalten.

6.5.6.3.5 Knoten der äußeren Oberfläche

Für $pli = 1$ (Oberflächenknoten, der zur „Außenseite“ hinweist):

$$\begin{aligned} & \left(\frac{\kappa_{pli;eli}}{\Delta t} + h_{ce;eli} + h_{re;eli} + h_{pli;eli} \right) \cdot \theta_{pli;eli;t} - h_{pli;eli} \cdot \theta_{pli+1;eli;t} \\ &= \frac{\kappa_{pli;eli}}{\Delta t} \cdot \theta_{pli;eli;t-1} + (h_{ce;eli} + h_{re;eli}) \cdot \theta_{e;t} \\ &+ a_{sol;pli;eli} \cdot (I_{sol;dif;eli;t} + I_{sol;dir;eli;t} F_{sh;obst;eli;t}) - \Phi_{sky;eli;t} \end{aligned} \quad (41)$$

Dabei ist für das Element eli im Zeitintervall t

$\theta_{e;t}$	die Temperatur der äußeren Umgebung, wie für den Typ des Bauelements in 6.5.7 bestimmt, in °C;
$h_{ce;eli}$	der Wärmeübergangskoeffizient durch Konvektion an der äußeren Oberfläche, wie für den Typ des Bauelements in 6.5.7 bestimmt, in W/(m ² ·K);
$h_{re;eli}$	der Wärmeübergangskoeffizient durch Strahlung an der äußeren Oberfläche, wie für den Typ des Bauelements in 6.5.7 bestimmt, in W/(m ² ·K);
$a_{sol;eli}$	der solare Absorptionsgrad an der äußeren Oberfläche, wie für den Typ des Bauelements in 6.5.7 bestimmt;
$I_{sol;dir;tot;eli;t}$	der direkte Teil (ohne zirkumsolare Bestrahlung) der solaren Bestrahlungsstärke auf das Element, mit dem Neigungswinkel β_{eli} und Ausrichtungswinkel γ_{eli} , bestimmt aus der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13, in W/m ² ;
$I_{sol;dif;tot;eli;t}$	der diffuse Teil (mit zirkumsolarer Bestrahlung) der solaren Bestrahlungsstärke auf das Element, mit dem Neigungswinkel β_{eli} und Ausrichtungswinkel γ_{eli} , bestimmt aus der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13, in W/m ² ;
$F_{sh;obst;eli;t}$	der Verschattungsfaktor durch externe Hindernisse für das Element, wie im Anhang F bestimmt. In den Berechnungsverfahren wird das, sofern maßgebend, weiter spezifiziert als Verschattungsfaktor durch externe Hindernisse für das Fensterelement k , $F_{sh;obst;w,k}$, oder für das opake Element k , $F_{sh;obst;op,k}$;
$\Phi_{sky;eli;t}$	die (zusätzliche) Wärmestrahlung an den Himmel, wie in 6.5.13.3 bestimmt, in W/m ² ;
β_{eli}	der Neigungswinkel des Elements (von Horizontale, gemessen an nach oben weisender Kaschierung), bestimmt aus den geometrischen Daten des Bauelements, in Grad;
γ_{eli}	der Ausrichtungswinkel des Elements, bestimmt aus den geometrischen Daten des Bauelements, in Grad (angegeben als geographischer Azimutwinkel der Horizontalprojektion der geneigten Flächennormale; Grundsatz: Winkel von Südseite, positiv Richtung Osten, negativ Richtung Westen);

und mit den anderen in den vorhergehenden Gleichungen oder in 6.5.6.2 erklärten Variablen.

ANMERKUNG 2 Der Verschattungsfaktor wird in Abhängigkeit von der Zeit t angegeben. Er könnte jedoch auch auf einen monatsbezogenen oder saisonbezogenen Wert vereinfacht werden; siehe Anhang F.

ANMERKUNG 3 Keine der in diesem Absatz berechneten internen Knotentemperaturen $\theta_{pli;t}$ ist zur Abschätzung des Kondensationsrisikos geeignet.

ANMERKUNG 4 Siehe ISO/TR 52016-2 [1] für eine ausführliche Erklärung der Gleichungen in 6.5.6.2 und 6.5.6.3.

6.5.6.3.6 Knoten der äußeren Oberfläche im Falle interner Trennwände

Falls anwendbar (siehe Tabelle A.12 und Tabelle B.12, eingeführt in 6.5.6.3.1), werden interne Trennwände (z. B. Böden oder Wände) innerhalb der thermischen Zone (zwei beanspruchte Oberflächen) oder zwischen der thermischen Zone und anderen Gebäuden ähnlich modelliert, indem die Eigenschaften zur Mitte der Konstruktion hin verwendet und an dieser Stelle adiabatische Randbedingungen angenommen werden:

Für $pli = 1$ (Oberflächenknoten, der zur „Außenseite“ hinweist):

$$h_{ce;eli} = h_{re;eli} = 0, a_{sol;pli;eli} = 0 \text{ und } \Phi_{sky;eli;t} = 0 \quad (42)$$

Dabei sind im Zeitintervall t alle Variablen wie in der vorherigen Gleichung oder in 6.5.6.2 erklärt.

Im Falle asymmetrischer Konstruktionen kann die Mitte durch die Schätzung des Mittelpunkts der Masse der Konstruktion angenähert werden.

ANMERKUNG 5 Aufgrund der relativ geringfügigen Beeinflussung stellt dies eine ausreichend genaue Annäherung dar.

6.5.6.3.7 Wärmeübertragung auf benachbarte thermisch konditionierte Zonen

Wenn der benachbarte thermisch konditionierte Raum eine thermische Zone des bewerteten Objekts ist und die Möglichkeit der Berechnung als thermisch gekoppelte thermische Zonen gewählt wurde, gelten die Berechnungsregeln nach Anhang D. In anderen Fällen wird das an die benachbarte Zone angrenzende Bauelement als eine interne Trennwand (z. B. Böden oder Wände) zwischen der thermischen Zone und anderen Gebäuden, wie oben beschrieben, behandelt.

6.5.7 Bauartabhängige Eigenschaften der Knoten

6.5.7.1 Allgemeines

Die Umwandlung der physikalischen Eigenschaften zu Eigenschaften je Lage/Schicht (Knoten) wird in den folgenden Unterabschnitten für opake, mit dem Erdreich gekoppelte und transparente Gebäudeelemente beschrieben.

Alternative Umwandlungsverfahren dürfen gewählt und festgelegt werden. Tabelle A.10, gezeigt in 6.5.5.2, enthält die normative Vorlage für die Auswahl zwischen dem vorgegebenen Umwandlungsverfahren oder dem alternativen Umwandlungsverfahren mit einer informativen Standardauswahl in Tabelle B.10.

6.5.7.2 Opake Bauteile (Wände, Dächer usw.)

Alle Variablen der linken Seite der Gleichung werden in 6.5.6 erklärt.

Anzahl der Knoten:

Die Anzahl der Knoten beträgt $pln = 5$.

Leitwerte zwischen Knoten:

Der Leitwert zwischen den Knoten pli und $pli-1$ ist gegeben durch:

$$\begin{aligned}
 h_{pl4;eli} &= h_{pl1;eli} = \frac{6}{R_{c;eli}} \\
 h_{pl2;eli} &= h_{pl3;eli} = \frac{3}{R_{c;eli}}
 \end{aligned}
 \tag{43}$$

Dabei ist

$R_{c;eli}$ der Wärmedurchlasswiderstand des opaken Gebäudeelements eli , wie in 6.5.8 bestimmt, in $m^2 \cdot K/W$.

Oberflächen-Wärmeübergangskoeffizienten:

Die internen und externen konvektiven und strahlenden Oberflächen-Wärmeübergangskoeffizienten des Elements eli , $h_{ci;eli}$ in Abhängigkeit von der Wärmestromrichtung und $h_{ri;eli}$, $h_{ce;eli}$, sowie $h_{re;eli}$, werden nach ISO 13789:2017, 9.5, bestimmt, in $W/(m^2 \cdot K)$.

Wärmekapazitäten der Knoten:

Von jedem opaken Bauteil wird angenommen, dass es einer bestimmten Klasse für die Massenverteilung innerhalb der Konstruktion entspricht. Die Festlegung für jede Klasse ist Tabelle A.13 zu entnehmen. Die informativen Standardspezifikationen sind in Tabelle B.13 angegeben.

Abhängig von der Konstruktionsklasse in Bezug auf die Verteilung der Masse innerhalb der Konstruktion wird die flächenbezogene wirksame Wärmekapazität des Knotens pli des opaken Elements eli je Flächeneinheit wie folgt über die Knoten aufgeteilt:

Klasse I (Masse an der Innenseite konzentriert):

$$\begin{aligned}
 \kappa_{pl5;eli} &= \kappa_{m;eli} \\
 \kappa_{pl1;eli} &= \kappa_{pl2;eli} = \kappa_{pl3;eli} = \kappa_{pl4;eli} = 0
 \end{aligned}
 \tag{44}$$

Klasse E (Masse an der Außenseite konzentriert):

$$\begin{aligned}
 \kappa_{pl1;eli} &= \kappa_{m;eli} \\
 \kappa_{pl2;eli} &= \kappa_{pl3;eli} = \kappa_{pl4;eli} = \kappa_{pl5;eli} = 0
 \end{aligned}
 \tag{45}$$

Klasse IE (Masse zwischen Innen- und Außenseite aufgeteilt):

$$\begin{aligned}
 \kappa_{pl1;eli} &= \kappa_{pl5;eli} = \frac{\kappa_{m;eli}}{2} \\
 \kappa_{pl2;eli} &= \kappa_{pl3;eli} = \kappa_{pl4;eli} = 0
 \end{aligned}
 \tag{46}$$

Klasse D (gleichmäßig verteilt):

$$\begin{aligned}
 \kappa_{pl2;eli} &= \kappa_{pl3;eli} = \kappa_{pl4;eli} = \frac{\kappa_{m;eli}}{4} \\
 \kappa_{pl1;eli} &= \kappa_{pl5;eli} = \frac{\kappa_{m;eli}}{8}
 \end{aligned}
 \tag{47a}$$

Klasse M (Masse innen konzentriert):

$$\begin{aligned} \kappa_{pl1;eli} &= \kappa_{pl2;eli} = \kappa_{pl4;eli} = \kappa_{pl5;eli} = 0 \\ \kappa_{pl3;eli} &= \kappa_{m;eli} \end{aligned} \quad (47b)$$

Dabei ist

$\kappa_{m;eli}$ die flächenbezogene wirksame Wärmekapazität des opaken Elements *eli*, wie unten bestimmt, in J/(m²·K).

Von jedem opaken Bauteil wird angenommen, dass es aus einer begrenzten Anzahl von Klassen einer Klasse angehört, wobei jede Klasse einen bestimmten Wert für die flächenbezogene wirksame Wärmekapazität $\kappa_{m;op}$, in J/(m²·K), aufweist. Die Klassen mit Werten für die flächenbezogene wirksame Wärmekapazität von Bauelementen werden aus Tabelle A.14 entnommen. Die informativen Standardspezifikationen sind in Tabelle B.14 angegeben.

Alternative Verfahren für die Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten durch opake Gebäudeelemente können gestattet werden. Tabelle A.10, gezeigt in 6.5.5.2, enthält die normative Vorlage für die Auswahl zwischen dem vorgegebenen Berechnungsverfahren und dem alternativen Verfahren mit einer informativen Standardauswahl in Tabelle B.10.

ANMERKUNG Siehe auch 6.5.6.

Temperatur der externen Umgebung:

Bei an die externe Umgebung angrenzenden Bauelementen entspricht die Temperatur der externen Umgebung im Zeitintervall t $\theta_{e;t}$ in der Gleichung (41) der Außenlufttemperatur $\theta_{e;a;t}$ aus der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13.

Bei an eine benachbarte thermisch nicht konditionierte Zone k angrenzenden Bauelementen entspricht die Temperatur der externen Umgebung im Zeitintervall t $\theta_{e;t}$ in der Gleichung (41) der Temperatur der nicht konditionierten Zone $\theta_{ztu,k;t}$ wie in 6.4.5.3 bestimmt, in °C.

Wenn der benachbarte thermisch konditionierte Raum eine thermische Zone des bewerteten Objekts ist und die Möglichkeit der Berechnung als thermisch gekoppelte thermische Zonen gewählt wurde, gelten die Berechnungsregeln nach Anhang D. In anderen Fällen wird das Bauelement der benachbarten Zone als eine interne Trennwand (z. B. Boden oder Wand) zwischen der thermischen Zone und anderen Gebäuden, wie in 6.5.6.3 beschrieben, behandelt.

Solarer Absorptionsgrad:

Der solare Absorptionsgrad $a_{sol;eli}$ an der Außenoberfläche des opaken Elements *eli* wird aus Tabelle A.15 (normative Vorlage) mit den informativen Standardwerten aus Tabelle B.15 bestimmt.

6.5.7.3 Bauteile im Kontakt mit dem Erdreich

Alle Variablen der linken Seite der Gleichung werden in 6.5.6 erklärt.

Anzahl der Knoten:

Die Anzahl der Knoten beträgt $pln = 5$.

Leitwerte zwischen Knoten:

Der Leitwert zwischen den Knoten pli und $pli+1$ ist gegeben durch:

$$\begin{aligned}
 h_{pl4;eli} &= \frac{4}{R_{c;eli}} \\
 h_{pl3;eli} &= \frac{2}{R_{c;eli}} \\
 h_{pl2;eli} &= \frac{1}{\left(\frac{R_{c;eli}}{4} + \frac{R_{gr;eli}}{2}\right)} \\
 h_{pl1;eli} &= \frac{2}{R_{gr;eli}}
 \end{aligned} \tag{48}$$

Dabei ist

$R_{c;eli}$ der Wärmedurchlasswiderstand $R_{c;fl;eff}$ des Erdgeschosseslements (einschließlich der Auswirkungen des Erdreichs) eli , wie in 6.5.8.2 bestimmt, in $m^2 \cdot K/W$;

$R_{gr;eli}$ der Wärmedurchlasswiderstand der festen Erdreichsschicht im Modell für das Erdgeschosseslement eli , wie in 6.5.8.2 bestimmt, in $m^2 \cdot K/W$.

Oberflächen-Wärmeübergangskoeffizienten:

Die internen konvektiven und strahlenden Oberflächen-Wärmeübergangskoeffizienten des Erdgeschosseslements eli , $h_{ci;eli}$ und $h_{ri;eli}$, werden nach ISO 13789:2017, 9.5, bestimmt, in $W/(m^2 \cdot K)$.

Die externen konvektiven und strahlenden Oberflächen-Wärmeübergangskoeffizienten des Erdgeschosseslements eli , $h_{ce;eli}$ und $h_{re;eli}$, betragen null, aber in dem Modell wird der kombinierte Leitwert für den Wärmedurchlasswiderstand der virtuellen Erdreichsschicht verwendet:

$$(h_{ce;eli} + h_{re;eli}) = 1/R_{gr;vi;el;m} \tag{49}$$

Dabei ist

$R_{gr;vi;el;m}$ der Wärmedurchlasswiderstand einer virtuellen Erdreichsschicht, wie in 6.5.8.2 bestimmt, in $(m^2 \cdot K)/W$, und die flächenbezogene wirksame Wärmekapazität κ_{vi} , in $J/(m^2 \cdot K)$;

Wärmekapazitäten der Knoten:

Abhängig von der Konstruktionsklasse in Bezug auf die Verteilung der Masse innerhalb der Konstruktion wird die flächenbezogene wirksame Wärmekapazität des Knotens pli des Erdgeschosseslements eli je Flächeneinheit wie folgt über den Knoten aufgeteilt:

Klasse I (Masse an der Innenseite konzentriert):

$$\begin{aligned}\kappa_{pl5;eli} &= \kappa_{m;eli} \\ \kappa_{pl3;eli} &= \kappa_{pl4;eli} = 0\end{aligned}\quad (50a)$$

Klasse E (Masse an der Außenseite konzentriert):

$$\begin{aligned}\kappa_{pl3;eli} &= \kappa_{m;eli} \\ \kappa_{pl4;eli} &= \kappa_{pl5;eli} = 0\end{aligned}\quad (50b)$$

Klasse IE (Masse zwischen Innen- und Außenseite aufgeteilt):

$$\begin{aligned}\kappa_{pl3;eli} &= \kappa_{pl5;eli} = \frac{\kappa_{m;eli}}{2} \\ \kappa_{pl4;eli} &= 0\end{aligned}\quad (50c)$$

Klasse D (gleichmäßig verteilt):

$$\begin{aligned}\kappa_{pl3;eli} &= \kappa_{pl5;eli} = \frac{\kappa_{m;eli}}{4} \\ \kappa_{pl4;eli} &= \frac{\kappa_{m;eli}}{2}\end{aligned}\quad (50d)$$

Klasse M (Masse innen konzentriert):

$$\begin{aligned}\kappa_{pl4;eli} &= \kappa_{m;eli} \\ \kappa_{pl3;eli} &= \kappa_{pl5;eli} = 0\end{aligned}\quad (50e)$$

Für alle Klassen:

$$\begin{aligned}\kappa_{pl2;eli} &= \kappa_{gr} \\ \kappa_{pl1;eli} &= \kappa_{gr;vi} = 0\end{aligned}\quad (50f)$$

Dabei ist

$\kappa_{m;eli}$	die flächenbezogene wirksame Wärmekapazität des Erdgeschosselements <i>eli</i> , wie unten bestimmt, in J/(m ² ·K);
κ_{gr}	die flächenbezogene wirksame Wärmekapazität des festen Erdreichelements, wie in 6.5.8.2 bestimmt, in J/(m ² ·K).

ANMERKUNG 1 Die flächenbezogene wirksame Wärmekapazität des virtuellen Erdreichelements $\kappa_{gr;vi}$ beträgt null.

Von jedem Erdgeschosselement wird angenommen, dass es aus einer begrenzten Anzahl von Klassen einer Klasse angehört, wobei jede Klasse einen bestimmten Wert für die flächenbezogene wirksame Wärmekapazität $\kappa_{m;eli}$ aufweist, in J/(m²·K). Die Klassen mit Werten für die flächenbezogene wirksame Wärmekapazität der Erdgeschosselemente entsprechen den Klassen für opake externe Elemente aus Tabelle A.14. Die informativen Standardspezifikationen sind in Tabelle B.14 angegeben.

Temperatur der externen Umgebung:

Bei an das Erdreich angrenzenden Bauelementen ist die Temperatur der externen Umgebung im Zeitintervall t , $\theta_{e;t}$ in der Gleichung (41) gleich der virtuellen Erdreichtemperatur $\theta_{gr;vi;m}$, wie in 6.5.8 bestimmt.

ANMERKUNG 2 Bei Bauelementen, die extern von Wasser eingegrenzt werden, ist die Temperatur der externen Umgebung im Zeitintervall t , $\theta_{e;t}$ in der Gleichung (41) gleich der Wassertemperatur.

Solarer Absorptionsgrad und Himmelsstrahlung:

Der solare Absorptionsgrad an der Außenoberfläche des Erdgeschosselements eli beträgt null: $a_{sol;eli} = 0$.

Die Wärmestrahlung der Außenoberfläche des Erdgeschosselements eli an den Himmel wird auch auf null gesetzt: $\Phi_{sky;eli;t} = 0$ für jedes Zeitintervall t .

Alternative Lösungsverfahren für den stündlichen Wärmedurchgangskoeffizienten für mit dem Erdreich verbundene Gebäudeelemente können gestattet werden. Tabelle A.10, gezeigt in 6.5.5.2, enthält die normative Vorlage für die Auswahl zwischen dem vorgegebenen Verfahren und dem alternativen Verfahren mit einer informativen Standardauswahl in Tabelle B.10.

6.5.7.4 Fenster-, Türen- und Vorhangfassadenelemente

Alle Variablen der linken Seite der Gleichungen werden in 6.5.6 erklärt.

Anzahl der Knoten:

Die Anzahl der Knoten beträgt $pln = 2$.

Leitwerte zwischen Knoten:

Der Leitwert zwischen den Knoten $pl1$ und $pl2$ ist gegeben durch:

$$h_{pl1;eli} = \frac{1}{R_{c;eli}} \quad (51)$$

Dabei ist

$R_{c;eli}$ der Wärmedurchlasswiderstand der Fenster-, Tür- und Vorhangfassadenelemente eli , wie in 6.5.8 bestimmt, in $m^2 \cdot K/W$.

Oberflächen-Wärmeübergangskoeffizienten:

Die internen und externen konvektiven und strahlenden Oberflächen-Wärmeübergangskoeffizienten des Elements eli , $h_{ci;eli}$ in Abhängigkeit von der Wärmestromrichtung und $h_{ri;eli}$, $h_{ce;eli}$ sowie $h_{re;eli}$ werden nach ISO 13789:2017, 9.5, bestimmt, in $W/(m^2 \cdot K)$.

Wärmekapazitäten der Knoten:

Und die flächenbezogene wirksame Wärmekapazität $\kappa_{pli;eli}$ des Knotens pli des transparenten Elements eli :

$$\kappa_{pl1;eli} = \kappa_{pl2;eli} = 0 \quad (52)$$

Temperatur der externen Umgebung:

Bei an die externe Umgebung angrenzenden Bauelementen entspricht die Temperatur der externen Umgebung im Zeitintervall t , $\theta_{e;t}$ in der Gleichung (41) der Außenlufttemperatur $\theta_{e;a;t}$ aus der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13.

Bei an eine benachbarte thermisch nicht konditionierte Zone k angrenzenden Bauelementen entspricht die Temperatur der externen Umgebung im Zeitintervall t , $\theta_{e;t}$ in der Gleichung (41) der Temperatur der nicht konditionierten Zone $\theta_{ztu,k;t}$ wie in 6.4.5.3 bestimmt, in °C.

Solarer Absorptionsgrad:

Der solare Absorptionsgrad an der Außenoberfläche des transparenten Elements eli beträgt null: $a_{sol;eli} = 0$.

ANMERKUNG 3 Die Auswirkung der absorbierten Sonnenstrahlung in transparenten Bauelementen ist im Gesamt-solarenergiedurchlassgrad g eingeschlossen.

6.5.8 Eigenschaften der thermischen Transmission**6.5.8.1 Opake Gebäudeelemente**

Bei externen opaken Gebäudeelementen (Wände und Dächer) müssen die folgenden Eigenschaften nach ISO 13789 bestimmt werden:

- die Fläche der Konstruktion A_c in m^2 ;
- der Wärmedurchlasswiderstand R_c in $(m^2 \cdot K)/W$.

Wenn das Bauelement mit einer benachbarten thermisch nicht konditionierten Zone ztu verbunden ist, muss, wenn Verfahren 2 (interne nicht konditionierte Zone $ztui$) aus 6.4.5 angewendet wird, der Wärmedurchlasswiderstand wie unten gezeigt korrigiert werden.

6.5.8.2 Bauteile im thermischen Kontakt mit dem Erdreich

Bei Gebäudeelementen im thermischen Kontakt mit dem Erdreich, einschließlich Bodenplatten auf Erdreich, Kriechböden und Kellern, müssen die folgenden Eigenschaften nach ISO 13789 bestimmt werden:

- die Fläche der Konstruktion A_c in m^2 ;
- der effektive Wärmedurchlasswiderstand des Bodens, einschließlich der Auswirkungen des Erdreichs $R_{c;fl;eff}$ in $(m^2 \cdot K)/W$;
- der Wärmedurchlasswiderstand R_{gr} in $(m^2 \cdot K)/W$ sowie die flächenbezogene wirksame Wärmekapazität κ_{gr} in J einer 0,5 m dicken Erdreichsschicht;
- der Wärmedurchlasswiderstand $R_{gr;vi}$ in $(m^2 \cdot K)/W$ sowie die flächenbezogene wirksame Wärmekapazität $\kappa_{gr;vi}$ in $J/(m^2 \cdot K)$ einer virtuellen Erdreichsschicht;
- die virtuelle Erdreichtemperatur $\theta_{gr;vi;m}$ in °C für jeden Monat m .

ANMERKUNG 1 Die Eigenschaften werden in ISO 13370 berechnet, aber alle Eigenschaften der thermischen Transmission werden nach ISO 13789 bestimmt, um die Konsistenz sicherzustellen. Siehe ISO/TR 52016-2 [1].

ANMERKUNG 2 Weitere Informationen zu den Berechnungsverfahren für die Wärmeübertragung zwischen Boden und Erdreich können der ISO/TR 52016-2 [1] und ISO/TR 52019-2 [10] entnommen werden.

6.5.8.3 Fenster-, Türen- und Vorhangfassadenelemente

Bei transparenten Gebäudeelementen (Fenster, Türen oder Vorhangfassaden) müssen die folgenden Eigenschaften nach ISO 13789 bestimmt werden:

- die Fläche der Konstruktion A_c in m^2 ;
- der Wärmedurchgangskoeffizient der Fenster und Türen U_w und U_d in $W/(m^2 \cdot K)$;

ANMERKUNG 3 Der Wärmedurchgangskoeffizient oder U -Wert der CE-Kennzeichnung basierend auf der Produktnorm EN 14351-1 [9] gilt nur dann, wenn die Maße des fraglichen Fensters oder der Tür um weniger als 10 % von den in EN 14351-1 verwendeten Maßen abweichen. Zitat aus EN 14351-1:2005: „Wenn eine genaue Berechnung des Wärmeverlustes eines bestimmten Gebäudes gefordert wird, muss der Hersteller genaue und zutreffende, berechnete oder durch Prüfung ermittelte Werte der Wärmedurchgangskoeffizienten (Bemessungswerte) der entsprechenden Größe(n) zur Verfügung stellen.“

- im Falle von Fenstern muss, wenn Abschlüsse vorhanden sind, der Wärmedurchgangskoeffizient eines Fensters mit geschlossenen Abschlüssen U_{wshv} in $W/(m^2 \cdot K)$, nach ISO 13789 bestimmt werden; ob im angegebenen Zeitintervall ein Abschluss vorhanden ist oder nicht, wird auf stundenbezogener Basis in Übereinstimmung mit Anhang G, G.2.2.1, bestimmt;
- der Wärmedurchgangskoeffizient der Vorhangfassade U_{cw} in $W/(m^2 \cdot K)$;
- bei einem dynamischen Fenster oder einer Fassade wird der Wärmedurchgangskoeffizient auf stundenbezogener Basis in Übereinstimmung mit Anhang G, G.2.2.1, bestimmt.

Der Wärmedurchlasswiderstand eines Fenster-, Tür- und Vorhangfassadenelements wird bestimmt durch:

$$R_c = \frac{1}{U_c} - R_{si,v} - R_{se,v} \quad (53)$$

Dabei ist

R_c	der Wärmedurchlasswiderstand des Fenster- oder Türelements, in $m^2 \cdot K/W$;
$R_{si,v}$	der Wärmedurchlasswiderstand der Innenfläche von Fenster-, Tür- und Vorhangfassadenelementen für die vertikale Stellung, $R_{si,v} = 0,13 W/(m^2 \cdot K)$;
$R_{se,v}$	der Wärmedurchlasswiderstand der Außenfläche von Fenster- und Türelementen für die vertikale Stellung, $R_{se,v} = 0,04 W/(m^2 \cdot K)$;
U_c	der Wärmeübergangskoeffizient von Fenster-, Tür- und Vorhangfassadenelementen als externe Bauelemente, in $W/(m^2 \cdot K)$.

ANMERKUNG 4 Die Begründung für die Verwendung von Wärmedurchlasswiderständen an der Innen- und Außenfläche von Fenster-, Tür- und Vorhangfassadenelementen für die vertikale Stellung wird in ISO/TR 52016-2 [1] erläutert.

Wenn das Bauelement mit einer benachbarten thermisch nicht konditionierten Zone ztu verbunden ist, muss, wenn Verfahren 2 (interne nicht konditionierte Zone $ztui$) aus 6.4.5 angewendet wird, der Wärmedurchlasswiderstand wie unten gezeigt korrigiert werden.

6.5.8.4 Korrektur des Wärmedurchlasswiderstands im Falle interner benachbarter thermisch nicht konditionierter Zonen („Verfahren 2“, *ztui*)

Wenn ein Bauelement *eli* mit einer benachbarten thermisch nicht konditionierten Zone *ztu* verbunden ist, muss, wenn Verfahren 2 (interne nicht konditionierte Zone *ztui*) aus 6.4.5 angewendet wird, der Wärmedurchlasswiderstand $R_{c,k}$ mit der folgenden Gleichung korrigiert werden:

$$R_{c,eli(\text{corrected});m} = \frac{R_{c,eli} + b_{ztu;m} \cdot (1/h_{si,eli} + 1/h_{se,eli})}{(1 - b_{ztu;m})} \quad (54)$$

mit

$$h_{si,eli} = h_{ci,eli} + h_{ri,eli} \quad (55)$$

$$h_{se,eli} = h_{ce,eli} + h_{re,eli} \quad (56)$$

Dabei ist

- $b_{ztu,m}$ der Anpassungsfaktor für die thermisch nicht konditionierte Zone *ztu* für den Monat *m*, bestimmt nach 6.4.5.4;
- $h_{ci,eli}$ der konvektive Wärmeübergangskoeffizient an der inneren Oberfläche des Bauelements *eli*, bestimmt nach ISO 13789:2017, 9.5, in W/(m²·K);
- $h_{ri,eli}$ der langwellige Strahlungswärmeübergangskoeffizient des Bauelements *eli* an der Innenfläche, bestimmt nach ISO 13789:2017, 9.5, in W/(m²·K);
- $h_{ce,eli}$ der konvektive Wärmeübergangskoeffizient des Bauelements *eli* an der Außenfläche, bestimmt nach ISO 13789:2017, 9.5, in W/(m²·K);
- $h_{re,eli}$ der langwellige Strahlungswärmeübergangskoeffizient des Bauelements *eli* an der Außenfläche, bestimmt nach ISO 13789:2017, 9.5, in W/(m²·K).

6.5.8.5 Wärmebrücken

Der Gesamtwärmeübergangskoeffizient für Wärmebrücken $H_{tr,tb;zt}$ in W/K, wird mit der folgenden Gleichung berechnet:

$$H_{tr,tb;zt} = \sum_k (l_{tb;k} \times \Psi_{tb;k}) \quad (57)$$

Dabei ist für die thermische Zone *zt*

- $l_{tb;k}$ die Länge der linienförmigen Wärmebrücke *k*, bestimmt nach ISO 13789, in m;
- $\Psi_{tb;k}$ der längenbezogene Wärmedurchgangskoeffizient einer linienförmigen Wärmebrücke *k*, bestimmt nach ISO 13789, in W/(m·K).

ANMERKUNG 5 Dies umfasst die Wärmebrücke der Erdreich-Boden-Kante.

ANMERKUNG 6 Siehe Anmerkung 1 in 6.6.5.2.

Alternativ wird der Gesamtwärmeübergangskoeffizient für Wärmebrücken $H_{tr,tb;zt}$ in W/K, direkt als Gesamtwert (Standardwert) aus ISO 13789 übernommen.

6.5.9 Temperatur der benachbarten thermisch nicht konditionierten Zone

Im Falle einer externen thermisch nicht konditionierten Zone (siehe 6.4.5) werden die Auswirkungen der externen Trennwand auf die Wärmeübertragung durch Transmission und Lüftung und auf die internen und solaren Wärmegewinne in der benachbarten thermisch nicht konditionierten Zone berücksichtigt, indem die Temperatur der externen Umgebung (äußere Umgebung) mit der Temperatur der thermisch nicht konditionierten Zone ersetzt wird.

Die Temperatur in dieser Zone k , $\theta_{ztu,k;t}$ in °C, basiert auf dem Anpassungsfaktor $b_{ztu,k}$ für die thermisch nicht konditionierte Zone, plus den Gewinnen in der thermisch nicht konditionierten Zone:

$$\theta_{ztu;t} = \theta_{\text{int;op;ztc};(t-1)} - b_{ztu,m} \cdot (\theta_{\text{int;op;ztc};(t-1)} - \theta_{e;t}) + \frac{\Phi_{\text{gn;dir;ztu,k};t}}{H_{ztu;\text{tot};m}} \quad (58)$$

mit einem Höchstwert von:

$$\theta_{ztu;t} = \min(\theta_{e;t} + c_{ztu,h;\text{max}}(\theta_{\text{int;op;ztc};(t-1)} - \theta_{e;t}); \theta_{ztu;t}) \quad (59)$$

und mit:

$$\Phi_{\text{gn;dir;ztu};t} = \Phi_{\text{int;dir;ztu};t} + \Phi_{\text{sol;dir;ztu};t} \quad (60)$$

Dabei ist bzw. sind im Zeitintervall t

$\theta_{\text{int;op;ztc};t-1}$ die operative Innentemperatur in der thermisch konditionierten Zone ztc im vorhergegangenen Zeitintervall $(t - \Delta t)$, bestimmt nach 6.5.5.3, in °C;

im Falle mehrerer benachbarter thermisch konditionierter Zonen werden die Temperaturen nach dem Verteilungsfaktor für die Wärmeübertragung zwischen der thermisch konditionierten Zone $ztcj$ und der thermisch nicht konditionierten Zone ztu , $F_{ztcj;ztu;m}$, wie in 6.4.5.4 bestimmt, gewichtet;

$b_{ztu,m}$ der Anpassungsfaktor für die benachbarte thermisch nicht konditionierte Zone ztu im Monat m , wie in 6.4.5.4 bestimmt;

$\theta_{e;t}$ die Temperatur der externen Umgebung, bestimmt über die relevante Norm im EPB-Modul M1-13, in °C;

$c_{ztu,h;\text{max}}$ ein Koeffizient zur Beschränkung der angenommenen Temperatur in der thermisch nicht konditionierten Zone, bestimmt nach Tabelle A.16 (normative Vorlage), mit informativen Standardwerten in Tabelle B.16;

$\Phi_{\text{gn;dir;ztu};t}$ die Summe der internen und solaren Wärmegewinne in der thermisch nicht konditionierten Zone ztu , in W;

$\Phi_{\text{int;dir;ztu};t}$ die internen Wärmegewinne in der thermisch nicht konditionierten Zone ztu , wie in Anhang E, E.3, bestimmt, in W;

$\Phi_{\text{sol;dir;ztu};t}$ die solaren Wärmegewinne in der thermisch nicht konditionierten Zone ztu , wie in Anhang E, E.3, bestimmt, in W;

$H_{ztu;\text{tot};m}$ die Summe der Wärmeübergangskoeffizienten zwischen der thermisch nicht konditionierten Zone ztu , der benachbarten thermisch konditionierten Zone (bzw. Zonen) und der externen Umgebung für den Monat m , bestimmt in Übereinstimmung mit Gleichung (3), in W/K.

ANMERKUNG 1 Zur Vereinfachung wird nicht zwischen der Lufttemperatur oder der operativen Temperatur in einer thermisch nicht konditionierten Zone unterschieden.

ANMERKUNG 2 Die Begründung für den Höchstwert ist in ISO/TR 52016-2 [1] beschrieben.

6.5.10 Lüftungswärmeübergangskoeffizient, Zulufttemperatur und Feuchtegehalt

6.5.10.1 Wärmeübergangskoeffizient durch Lüftung

Der Wärmeübergangskoeffizient durch Lüftung $H_{ve,k;t}$ muss für das Luftvolumenstromelement k auf stundenbezogener Basis nach folgender Gleichung bestimmt werden:

$$H_{ve,k;t} = \rho_a \times c_a \times q_{v,k;t} \quad (61)$$

Dabei ist im Zeitintervall t

$H_{ve,k;t}$ der Wärmeübergangskoeffizient durch Lüftung im Luftvolumenstromelement k , in W/K;

$\rho_a \cdot c_a$ die Wärmekapazität der Luft je Volumen, wie in 6.3.6 festgelegt, in J/(m³·K);

$q_{v,k;t}$ der Luftvolumenstrom des Luftvolumenstromelements k , wie in der/den relevanten Norm(en) im EPB-Modul M5-5 bestimmt, in m³/s.

ANMERKUNG 1 Alle maßgeblichen Arten des Luftvolumenstroms in einer Zone, z.B. aufgrund mechanischer Lüftung, passiver Lüftung, Lufteintritt, Volumenstrom an Verbrennungsluft und Fensteröffnung, werden durch ein Luftvolumenstromelement k repräsentiert.

Im Falle eines Luftvolumenstromelements k für die Lüftung, einschließlich Lufteintritt, von einer benachbarten thermisch nicht konditionierten Zone ztu muss der Wärmeübergangskoeffizient durch Lüftung $H_{ve,k;t}$ auf stundenbezogener Basis, wie in der folgenden Gleichung festgelegt, im Falle der Anwendung des Verfahrens 2 (interne nicht konditionierte Zone $ztui$) nach 6.4.5 bestimmt werden:

$$H_{ve,k;t} = b_{ztu;m} \times \rho_a \times c_a \times q_{ve,k;t} \quad (62)$$

Dabei ist

$b_{ztu;m}$ der Anpassungsfaktor für die thermisch nicht konditionierte Zone ztu für den Monat m , wie in 6.4.5.4 bestimmt;

und mit den anderen in den vorhergehenden Gleichungen erklärten Variablen.

ANMERKUNG 2 Im Falle eines externen Typs einer thermisch nicht konditionierten Zone (wie in 6.4.5.1 definiert) werden die Auswirkungen der benachbarten thermisch nicht konditionierten Zone durch die Zulufttemperatur berücksichtigt.

6.5.10.2 Zulufttemperatur

Die Zulufttemperatur des Luftvolumenstromelements k im Zeitintervall t , $\theta_{sup,k;t}$ entspricht:

- bei Lüftung, einschließlich Lufteintritt, aus dem Außenbereich: dem Wert der Temperatur der externen Umgebung $\theta_{e;t}$ bestimmt über die relevante Norm im EPB-Modul M1-13;
- im Falle eines Luftvolumenstromelements k für die Lüftung, einschließlich Lufteintritt, aus einem benachbarten externen Typ (wie in 6.4.5.1 definiert) einer thermisch nicht konditionierten Zone: der Temperatur der thermisch nicht konditionierten Zone $\theta_{ztu,k;t}$ welche nach 6.5.9 bestimmt wird;

- im Falle eines Elements des Lüftungssystems mit einer Zulufttemperatur, die von der Außenlufttemperatur abweicht: es muss $\theta_{\text{sup};k;t}$ aus den relevanten Normen im EPB-Modul M5-6 bestimmt werden.

ANMERKUNG 3 Das betrifft z.B. die Vorheizung oder Vorkühlung, Wärmerückgewinnung (mit wahlfreien Wirkungen von Bypass und/oder Frostschutz), aber auch Außenluft, die durch von den Lüftern abgeführte Wärme und/oder Wärmeverluste in oder aus den Lüftungsleitungen vor Erreichen der betrachteten thermischen Zone erwärmt wird.

Das gilt nicht für Luftheizung oder -kühlung, bei der die Zulufttemperatur gänzlich durch die Innentemperatur geregelt wird (keine Vorheizung, sondern Luftheizung).

ANMERKUNG 4 Die Begründung hierfür wird in ISO/TR 52016-2 [1] dargelegt.

6.5.10.3 Wärmeübertragung auf benachbarte thermisch konditionierte Räume:

Wenn der benachbarte thermisch konditionierte Raum eine thermische Zone des bewerteten Objekts ist und die Möglichkeit der Berechnung als thermisch gekoppelte thermische Zonen gewählt wurde, gelten die Berechnungsregeln nach Anhang D. In anderen Fällen wird der Luftvolumenstrom aus dem benachbarten Raum ignoriert.

6.5.11 Wärmekapazität der Innenumgebung der thermischen Zone

ANMERKUNG 1 Aus Sicht der Gesamtgenauigkeit kann der Wert der internen Wärmekapazität ein Näherungswert sein, und eine relative Unsicherheit, die das Zehnfache der Unsicherheit bei der Wärmeübertragung beträgt, ist zulässig.

Die Wärmekapazität der Innenumgebung der thermisch konditionierten Zone ztc wird bestimmt durch:

$$C_{m;\text{int};a;ztc} = \kappa_{m;\text{int};a;ztc} \cdot A_{\text{use};ztc} \quad (63)$$

Dabei ist bei der thermisch konditionierten Zone ztc

$C_{m;\text{int};a;ztc}$ die Wärmekapazität der Innenumgebung der Zone, in J/K;

$\kappa_{m;\text{int};a;zt}$ die flächenbezogene Wärmekapazität von Luft und Möbeln, wie in Tabelle A.17 (normative Vorlage) festgelegt, mit informativen Werten in Tabelle B.17, in J/(m²·K);

$A_{\text{use};ztc}$ die nutzbare Geschossfläche der Zone, wie in 6.4.3 bestimmt, in m².

ANMERKUNG 2 Die flächenbezogene Wärmekapazität der internen Trennwände innerhalb der Zone wird separat berücksichtigt (siehe auch 6.5.6 bis 6.5.8), obgleich die Teile, die ohne Wärmedurchlasswiderstand als direkt zugänglich betrachtet werden können, in die spezifische Wärmekapazität von Luft und Möbeln durch Vergrößerung dieses Faktors mit einbezogen werden könnten.

6.5.12 Interne Wärmegewinne

6.5.12.1 Gesamtheit der internen Wärmegewinne in der thermisch konditionierten Zone

Für eine thermisch konditionierte Zone ztc werden die Wärmegewinne aus internen Wärmequellen $\Phi_{\text{int};ztc;t}$ in W, mit der folgenden Gleichung berechnet:

$$\Phi_{\text{int};ztc;t} = \Phi_{\text{int};\text{dir};ztc;t} \quad (64)$$

Aber im Falle benachbarter interner thermisch nicht konditionierter Zonen (siehe 6.4.5) gilt:

$$\Phi_{\text{int};ztc;t} = \Phi_{\text{int};\text{dir};ztc;t} + \sum_{ztu=1}^{ztun} [(1 - b_{ztu;m}) \cdot F_{ztc;ztu;m} \cdot \Phi_{\text{int};\text{dir};ztu;t}] \quad (65)$$

Dabei ist bzw. sind im Zeitintervall t

- $\Phi_{\text{int};\text{dir};ztc/ztu;t}$ die internen Wärmegewinne in der thermisch konditionierten Zone ztc /thermisch nicht konditionierten Zone ztu selbst, wie in 6.5.12.2 bestimmt, in W;
- $b_{ztu,m}$ der Anpassungsfaktor für die benachbarte thermisch nicht konditionierte Zone ztu für den Monat m , wie in 6.4.5.4 bestimmt;
- $F_{ztc;ztu;m}$ der Verteilungsfaktor für Gewinne in der thermisch nicht konditionierten Zone ztu zur benachbarten thermisch konditionierten Zone ztc für den Monat m , wie in 6.4.5.4 bestimmt.

ANMERKUNG Siehe ISO/TR 52016-2 [1] für eine Übersicht der Unterschiede zwischen den Berechnungsverfahren für die Wärmeübertragung durch Transmission und Lüftung sowie der internen Gewinne und solaren Gewinne für beide Typen (intern und extern) thermisch nicht konditionierter Zonen.

6.5.12.2 Quellen interner Wärmegewinne in einer thermischen Zone

Für jede thermisch konditionierte oder nicht konditionierte Zone zt und für jedes Zeitintervall t werden die Wärmegewinne aus internen Wärmequellen innerhalb einer Zone $\Phi_{\text{int};\text{dir};zt}$ in W, ganz gleich ob diese thermisch konditioniert ist oder nicht, mit der folgenden Gleichung berechnet:

$$\Phi_{\text{int};\text{dir};zt;t} = (q_{\text{int};\text{oc};zt;t} + q_{\text{int};A;zt;t} + q_{\text{int};L;zt;t} + q_{\text{int};WA;zt;t} + q_{\text{int};HVAC;zt;t} + q_{\text{int};\text{proc};zt;t}) \cdot A_{\text{use};zt} \quad (66)$$

Dabei ist für die thermische Zone zt im Zeitintervall t

- $q_{\text{int};\text{oc};zt;t}$ der spezifische interne Wärmestrom aufgrund der Stoffwechselwärme der Nutzer, wie in der relevanten Norm im EPB-Modul M1-6 bestimmt, in W/m²;
- $q_{\text{int};A;zt;t}$ der spezifische interne Wärmestrom aufgrund der Verlustwärme von Geräten, wie in der relevanten Norm im EPB-Modul M1-6 bestimmt, in W/m²;
- $q_{\text{int};L;zt;t}$ der spezifische interne Wärmestrom aufgrund der rückgewinnbaren Verluste der Beleuchtung, wie in der relevanten Norm im EPB-Modul M9-1 bestimmt, in W/m²;
- $q_{\text{int};WA;zt;t}$ der spezifische interne Wärmestrom aufgrund der rückgewinnbaren Verluste der Warm- und Leitungswasserversorgung und Abwassersysteme, wie in den relevanten Normen in den EPB-Modulen M3-1 und M8-1 bestimmt, in W/m²;
- $q_{\text{int};HVAC;zt;t}$ der spezifische interne Wärmestrom aufgrund der rückgewinnbaren Verluste durch oder an die Heiz-, Kühl- und Lüftungssysteme, wie in den relevanten Normen in den EPB-Modulen M3-1, M4-1 und M5-1 bestimmt, in W/m²; für die Berechnung des systemspezifischen Energiebedarfs können systemspezifische Werte gelten;
- $q_{\text{int};\text{proc};zt;t}$ der spezifische interne Wärmestrom aufgrund der rückgewinnbaren Verluste durch oder an Prozesse und Güter, wie in der relevanten Norm im EPB-Modul M1-6 bestimmt, in W/m²;
- $A_{\text{use};zt}$ die nutzbare Geschossfläche der Zone, wie in 6.4.3 bestimmt, in m².

Die Grundsätze für die Berechnung sind in Bezug auf die rückgewinnbaren Wärmeverluste in ISO 52000-1:2017, 8.1.3, beschrieben. In dem vorliegenden Dokument wird ausschließlich die Wärme betrachtet, die im Gebäude rückgewinnbar ist, und nicht die Wärme, die bereits (angenommenermaßen) in der Anlage oder Teilanlage zurückgewonnen wurde.

ANMERKUNG 1 Mehr Einzelheiten sind in ISO/TR 52016-2 [1] angegeben.

ANMERKUNG 2 Eine Kältequelle, die dem Gebäude (der Zone) Wärme entzieht, ist als Quelle mit einem negativen Wert zu betrachten.

6.5.13 Solare Wärmegewinne

6.5.13.1 Gesamtheit der solaren Wärmegewinne in der thermisch konditionierten Zone

Für jede thermisch konditionierte Zone ztc werden die direkten solaren Wärmegewinne $\Phi_{\text{sol};ztc;t}$ in W, mit der folgenden Gleichung berechnet:

$$\Phi_{\text{sol};ztc;t} = \Phi_{\text{sol};\text{dir};ztc;t} \quad (67)$$

Wenn aber das Verfahren 2 (interne nicht konditionierte Zone) aus 6.4.5 auf eine oder mehr benachbarte thermisch nicht konditionierte Zonen angewendet wird, dann gilt:

$$\Phi_{\text{sol};ztc;t} = \Phi_{\text{sol};\text{dir};ztc;t} + \sum_{ztu=1}^{ztun} [(1 - b_{ztu;m}) \cdot F_{ztc;ztu;m} \cdot \Phi_{\text{sol};\text{dir};ztu;t}] \quad (68)$$

Dabei ist bzw. sind für die thermische Zone ztc im Zeitintervall t

$\Phi_{\text{sol};\text{dir};ztc/ztu;t}$ die direkten solaren Gewinne in der thermisch konditionierten Zone ztc /thermisch nicht konditionierten Zone ztu selbst, wie in 6.5.13.2 bestimmt, in W;

$b_{ztu,m}$ der Anpassungsfaktor für die benachbarte thermisch nicht konditionierte Zone ztu für den Monat m , wie in 6.4.5.4 bestimmt;

$F_{ztc;ztu;m}$ der Verteilungsfaktor für Gewinne in der thermisch nicht konditionierten Zone ztu , die der benachbarten thermisch konditionierten Zone ztc zugeschrieben werden, für den Monat m , wie in 6.4.5.4 bestimmt.

ANMERKUNG Siehe Anmerkung in 6.5.12.1.

6.5.13.2 Quellen solarer Wärmegewinne in einer thermischen Zone

Die direkten solaren Gewinne in einer Zone werden aufsummiert für alle transparenten Gebäudeelemente (im Folgenden als „Fenster“ bezeichnet) $wi = 1, \dots, win$ innerhalb der Zone wie folgt bestimmt:

$$\Phi_{\text{sol};\text{dir};zt;t} = \sum_{wi=1}^{win} [g_{gl;wi;t} \cdot (I_{\text{sol};\text{dif};wi;t} + I_{\text{sol};\text{dir};wi;t} \cdot F_{\text{sh};\text{obst};wi;t}) \cdot A_{wi} \cdot (1 - F_{\text{fr};wi})] \quad (69)$$

Dabei ist bzw. sind für die thermische Zone zt im Zeitintervall t

$\Phi_{\text{sol};\text{dir};zt;t}$ die direkten solaren Gewinne in der Zone zt , aufsummiert für alle Fenster wi , im Zeitintervall t , in W;

$g_{gl;wi;t}$	der Gesamtsolarenergiedurchlassgrad des transparenten Teils des Fensters wi , wie in E.2.2 bestimmt;
A_{wi}	die Fläche des Fensters wi , wie für die Eigenschaften der thermischen Transmission in 6.5.8 bestimmt, in m^2 ; im Falle vorstehender Bauteile muss die Projektionsfläche verwendet werden;
$I_{sol;dir;tot;wi;t}$	der direkte Teil (ohne zirkumsolare Bestrahlung) der solaren Bestrahlungsstärke auf Fenster wi , mit dem Neigungswinkel β_{wi} und Ausrichtungswinkel γ_{wi} , bestimmt aus der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13, in W/m^2 ;
$I_{sol;dif;tot;wi;t}$	der diffuse Teil (mit zirkumsolarer Bestrahlung) der solaren Bestrahlungsstärke auf Fenster wi , mit dem Neigungswinkel β_{wi} und Ausrichtungswinkel γ_{wi} , bestimmt aus der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13, in W/m^2 ;
$F_{sh;obst;wi;t}$	der Verschattungsfaktor für externe Hindernisse der Fenster wi im Zeitintervall t , wie für alle Typen der Elemente einer Gebäudehülle nach normativem Anhang F berechnet;
$F_{fr,wi}$	der Rahmenflächenanteil des Fensters wi , das Verhältnis von projizierter Rahmenfläche zur gesamten Projektionsfläche des verglasten Bauteils des Fensters wi , wie in E.2.1 bestimmt;
β_{wi}	der Neigungswinkel des Fensters wi (von Horizontale, gemessen an nach oben weisender Kaschierung), bestimmt aus den geometrischen Daten des Bauelements, in Grad;
γ_{wi}	der Ausrichtungswinkel des Fensters wi , bestimmt aus den geometrischen Daten des Bauelements, in Grad (angegeben als geographischer Azimutwinkel der Horizontalprojektion der geneigten Flächennormale; Grundsatz: Winkel von Südseite, positiv Richtung Osten, negativ Richtung Westen).

ANMERKUNG 1 Bei transparenten Gebäudeelementen ist die Berechnung des Solarenergiedurchlassgrads vereinfacht. Der Gesamtsolarenergiedurchlassgrad $g_{gl;wi;t}$ (direkte solarenergetische Transmission, plus Auswirkungen von Absorption im und (mehreren) Reflexionen am transparenten Element selbst sowie anderen Schichten des Elements) wird als vollständig direkter Durchlassgrad durch das Fenster in die thermische Zone hinein angenähert. Daher können keine zusätzlichen Komponenten für Absorption oder Reflexion berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 2 Der Verschattungsfaktor wird in Abhängigkeit von der Zeit t angegeben. Er kann jedoch als konstanter Faktor im Zeitverlauf vereinfacht werden, z. B. als monatsbezogene oder saisonbezogene Werte.

ANMERKUNG 3 „Externe Hindernisse für das transparente Bauteil“ sind in der Nähe befindliche Hindernisse, wie z. B. Überhänge oder angrenzende Gebäudeteile. Ferne Hindernisse können in Abhängigkeit der diesbezüglichen getroffenen Auswahl in Anhang F ebenfalls berücksichtigt werden.

Die direkten solaren Gewinne einer thermisch nicht konditionierten Zone k , $\Phi_{sol;ztu,k;t}$, in W , werden in E.3 bestimmt.

6.5.13.3 Wärmestrahlung an den Himmel

Die (zusätzliche) Wärmestrahlung an den Himmel ist gegeben durch:

$$\Phi_{sky;eli;t} = F_{sky;eli} \cdot h_{re;eli} \cdot \Delta\theta_{sky;t} \quad (70)$$

Dabei ist für jedes Element eli und jedes Zeitintervall t

$\Phi_{\text{sky};eli}$	die vom Element ausgehende zusätzliche Wärmestrahlung an den Himmel, in W/m ² ;
$F_{\text{sky};eli}$	der Sichtfaktor in den Himmel, der Tabelle A.18 entnommen wird. Die informativen Standardwerte sind in Tabelle B.18 angegeben;
$h_{\text{re};eli}$	der Strahlungswärmeübergangskoeffizient an der Außenoberfläche, wie in 6.5.8 als $h_{\text{r};e}$ für die thermische Transmission bestimmt, in W/(m ² ·K);
$\Delta\theta_{\text{sky};t}$	die mittlere Differenz zwischen der scheinbaren Temperatur des Himmels und der Lufttemperatur, ermittelt aus Tabelle A.19. Die informativen Standardwerte sind in Tabelle B.19 in K angegeben.

6.5.14 Feuchtegehalt und latente Heizlast

6.5.14.1 Befeuchtungs- und Entfeuchtungslast

6.5.14.1.1 Berechnungsverfahren

Die Feuchtelast der Befeuchtung $G_{\text{HU};ld;zt;t}$ in kg/s, die notwendig ist, um einen Mindestsollwert der Feuchte in einer thermisch konditionierten Zone zt aufrechtzuerhalten, wird bestimmt durch:

$$G_{\text{HU};ld;zt;t} = \sum_k [\rho_a \cdot q_{V;k;t} \cdot (x_{\text{set};min;zt;t} - x_{a;sup;k;t})] - G_{\text{int};zt;t} + G_{\text{abs};zt;t} + \frac{\rho_a \cdot V_{\text{int};a;zt}}{\Delta t} \cdot (x_{\text{set};min;zt;t} - x_{\text{int};a;zt;t-1}) \quad (71)$$

$$\text{mit: } G_{\text{HU};ld;zt;t} = \max(G_{\text{HU};ld;zt;t}; 0)$$

Die Feuchtelast der Entfeuchtung $G_{\text{DHU};ld;zt;t}$ in kg/s, die notwendig ist, um einen Höchstsollwert der Feuchte aufrechtzuerhalten, wird bestimmt durch:

$$G_{\text{DHU};ld;zt;t} = - \sum_k [\rho_a \cdot q_{V;k;t} \cdot (x_{\text{set};max;zt;t} - x_{a;sup;k;t})] + G_{\text{int};zt;t} - G_{\text{abs};zt;t} - \frac{\rho_a \cdot V_{\text{int};a;zt}}{\Delta t} \cdot (x_{\text{set};max;zt;t} - x_{\text{int};a;zt;t-1}) \quad (72)$$

$$\text{mit: } G_{\text{DHU};ld;zt;t} = \max(G_{\text{DHU};ld;zt;t}; 0)$$

Dabei ist bzw. sind für die thermisch konditionierte Zone zt und Zeitintervall t

$G_{\text{HU};ld;zt;t}$	die Feuchtelast (Zufuhr) zur Befeuchtung, die notwendig ist, um einen Mindestsollwert der Feuchte aufrechtzuerhalten, in kg/s;
$G_{\text{DHU};ld;zt;t}$	die Feuchtelast (Abfuhr) zur Entfeuchtung (Wert ≥ 0), die notwendig ist, um einen Höchstsollwert der Feuchte aufrechtzuerhalten, in kg/s;
ρ_a	die Luftdichte, wie in 6.3.6 festgelegt, in kg/m ³ ;
$q_{V;k;t}$	die Volumenstromraten aller Luftvolumenstromelemente k , welche in die Zone strömen, wie in der/den relevanten Norm(en) im EPB-Modul M5-5 bestimmt, in m ³ /s;

$x_{\text{set};\text{min};ztc;t}$	der Mindestsollwert des Feuchtegehalts, wie in 6.5.14.1.2 bestimmt, in kg/kg trockener Luft;
$x_{\text{set};\text{max};ztc;t}$	der Höchstsollwert des Feuchtegehalts, wie in 6.5.14.1.2 bestimmt, in kg/kg trockener Luft;
$x_{a;\text{sup};k;t}$	der Feuchtegehalt aller Luftvolumenstromelemente k , welche in die Zone strömen, wie in 6.5.14.1.3 bestimmt, in kg/kg trockener Luft; bei dieser Gleichung wird für die Bestimmung der Entfeuchtungslast/Befeuchtungslast eine Nichtbehandlung des Zuluftstroms der mechanischen Lüftung angenommen: $x_{a;\text{sup};\text{mech};t} = x_{e;a;t}$ der Feuchtegehalt der Außenluft;
$G_{\text{int};ztc;t}$	die Feuchteabgabe innerhalb der Zone, wie auf stundenbezogener Basis in der relevanten Norm im EPB-Modul M1-6 bestimmt, in kg/s;
$G_{\text{abs};ztc;t}$	die Feuchteabsorption (positiver Wert) oder -desorption (negativer Wert) der Werkstoffe innerhalb der Zone, bestimmt nach Tabelle A.20 (normative Vorlage, mit informativer Auswahlmöglichkeit in Tabelle B.20), in kg/s;
$V_{\text{int};a;ztc}$	das Volumen der Innenraumluft der Zone, in m ³ ;
$x_{\text{int};a;ztc;t-1}$	der interne Feuchtegehalt innerhalb der Zone im vorherigen Zeitintervall $(t - \Delta t)$, in kg/kg trockener Luft;
Δt	die Länge des Zeitintervalls t , in s;

Die Feuchtelast der Befeuchtung oder Entfeuchtung kann in eine latente Heizlast (der Befeuchtung oder Entfeuchtung) umgewandelt werden:

$$\Phi_{\text{HU};\text{ld};ztc;t} = h_{\text{we}} \cdot G_{\text{HU};\text{ld};ztc;t} \quad (73)$$

$$\Phi_{\text{DHU};\text{ld};ztc;t} = h_{\text{we}} \cdot G_{\text{DHU};\text{ld};ztc;t} \quad (74)$$

Dabei ist für die thermisch konditionierte Zone ztc und Zeitintervall t

$\Phi_{\text{HU};\text{ld};ztc;t}$ die latente Heizlast der Befeuchtung im Zeitintervall t , in kg/s;

$\Phi_{\text{DHU};\text{ld};ztc;t}$ die latente Heizlast für die Entfeuchtung (Wert ≥ 0) im Zeitintervall t , in kg/s;

h_{we} die latente Verdunstungswärme von Wasser, wie in 6.3.6 festgelegt, in J/kg.

6.5.14.1.2 Sollwerte für den minimalen und maximalen Feuchtegehalt

Der Sollwert für den minimalen Feuchtegehalt für Zone ztc im Zeitintervall t beträgt

$$x_{\text{set};\text{min};ztc;t} = 0,622 \times \frac{\frac{\varphi_{\text{int};\text{set};\text{HU};ztc;t}}{100} \cdot p_{\text{sat};\text{int};ztc;t}}{p_{\text{atm}} - \frac{\varphi_{\text{int};\text{set};\text{HU};ztc;t}}{100} \cdot p_{\text{sat};\text{int};ztc;t}} \quad (75)$$

Der Sollwert für den maximalen Feuchtegehalt für Zone ztc im Zeitintervall t beträgt

$$x_{\text{set};\text{max};\text{ztc};t} = 0,622 \times \frac{\frac{\varphi_{\text{int};\text{set};\text{DHU};t}}{100} \cdot p_{\text{sat};\text{int};\text{ztc};t}}{p_{\text{atm}} - \frac{\varphi_{\text{int};\text{set};\text{DHU};t}}{100} \cdot p_{\text{sat};\text{int};\text{ztc};t}} \quad (76)$$

Dabei ist für die thermisch konditionierte Zone ztc und Zeitintervall t

- $x_{\text{set};\text{min};\text{ztc};t}$ der Mindestsollwert des Feuchtegehalts, in kg/kg trockener Luft;
- $x_{\text{set};\text{max};\text{ztc};t}$ der Höchstsollwert des Feuchtegehalts, in kg/kg trockener Luft;
- $\varphi_{\text{int};\text{set};\text{HU};\text{ztc};t}$ der Sollwert der relativen Luftfeuchte für die Befeuchtung für die jeweilige Zone, wie in der relevanten Norm im EPB-Modul M1-6 bestimmt, in %;
- $\varphi_{\text{int};\text{set};\text{DHU};\text{ztc};t}$ der Sollwert der relativen Luftfeuchte für die Entfeuchtung, wie in der relevanten Norm im EPB-Modul M1-6 bestimmt, in %;
- p_{atm} der atmosphärische Druck, wie in 6.3.6 bestimmt, in Pa.

Der Sättigungsdruck der Zonenluft beträgt

$$p_{\text{sat};\text{int};\text{ztc};t} = 611,2 \times e^{\frac{17,62 \times \theta_{\text{int};\text{a};\text{ztc};t}}{243,12 + \theta_{\text{int};\text{ztc};t}}} \quad (77)$$

Dabei ist

- $\theta_{\text{int};\text{a};\text{ztc};t}$ die Lufttemperatur der Zone im Zeitintervall t .

6.5.14.1.3 Feuchtegehalt der Zuluftströme

Für die Lüftung, einschließlich Lufteintritt von außen, ist der Feuchtegehalt $x_{\text{a};\text{sup};k;t}$ des Luftvolumenstromelements k der Wert des Feuchtegehalts der äußeren Umgebung $x_{\text{a};\text{e};t}$ bestimmt in Übereinstimmung mit der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13.

Für die Lüftung, einschließlich Lufteintritt aus einem angrenzenden Innenraum, wird davon ausgegangen, dass der Feuchtegehalt $x_{\text{a};\text{sup};k;t}$ des Luftvolumenstromelements k dem Feuchtegehalt der Luft in der Zone im vorangegangenen Zeitintervall $(t - \Delta t)$ entspricht.

Im Falle eines Lüftungsanlagenelements mit anderer Luft als unbehandelter Außenluft muss der Feuchtegehalt $x_{\text{a};\text{sup};k;t}$ des Luftvolumenstromelements k mit der/den relevanten Norm(en) im EPB-Modul M5-6 bestimmt werden.

ANMERKUNG Das schließt Situationen mit ein, in denen die Luft aus der Lüftungsanlage auf zentraler Ebene be- oder entfeuchtet wird, um den Luftfeuchtepegel in der betrachteten thermischen Zone zu regeln, wie beispielsweise in 6.5.14.2 beschrieben.

6.5.14.2 Zentrale Befeuchtung/Entfeuchtung

Wenn die Feuchtelast der Befeuchtung oder Entfeuchtung durch den Luftstrom der Zuluft der mechanischen Lüftung abgedeckt werden muss, werden der maximal oder mindestens erforderliche Feuchtegehalt der Zuluft bestimmt durch:

$$x_{\text{a};\text{sup};\text{HU};\text{req};\text{ztc};t} = x_{\text{a};\text{e};t} + \frac{G_{\text{HU};\text{ld};\text{ztc};t}}{\rho_{\text{a}} \cdot q_{\text{V};\text{mech};k;t}} \quad (78)$$

$$x_{a;sup;DHU;req;zt;t} = x_{a;e;t} - \frac{G_{DHU;ld;zt;t}}{\rho_a \cdot q_{V;mech;k;t}} \quad (79)$$

Dabei ist für die thermisch konditionierte Zone zt und Zeitintervall t

$x_{a;sup;HU/DHU;req;zt;t}$ der erforderliche Feuchtegehalt für die zentrale Befeuchtung/Entfeuchtung der Zuluft k durch mechanische Lüftung, die in die Zone eintritt, in kg/kg trockener Luft;

$q_{V;mech;k;t}$ die Volumenstromrate der Zuluft k durch mechanische Lüftung, die in die Zone eintritt, wie in der/den relevanten Norm(en) im EPB-Modul M5-5 bestimmt, in m^3/s ;

und mit den anderen in den vorhergehenden Gleichungen erklärten Variablen.

Diese Daten dienen als Eingaben für die relevanten Systemnormen im Rahmen der EPB-Module M6-5 und M7-5. Ob das Klimatisierungssystem den erforderlichen Feuchtegehalt erreichen kann oder nicht, muss im Rahmen dieser Systemnormen bestimmt werden.

ANMERKUNG Im Unterschied zu den Verfahren für die fühlbare Heizung und Kühlung, wo eine maximal verfügbare Heiz- und Kühlleistung als Eingabe verwendet wird, kann dies aufgrund der Vielfalt der möglichen Systeme nicht direkt im Rahmen dieses Dokuments berechnet werden.

Die relevanten Systemnormen in den EPB-Modulen M6-5 und M7-5 müssen im Falle einer zentralen Befeuchtung/Entfeuchtung als Ausgabe eine Eingabe für dieses Dokument hervorbringen, nämlich den tatsächlichen systemspezifischen Feuchtegehalt der Zuluft durch mechanische Lüftung $x_{a;sup;ss;zt;t}$ in kg/kg trockener Luft.

Der entstehende systemspezifische Feuchtegehalt der Zone zt im momentanen Zeitintervall t entspricht:

$$x_{int;a;zt;t} = \frac{\sum_k (\rho_a \cdot q_{V;k;t} \cdot x_{a;sup;k;t}) + (G_{int;zt;t} - G_{abs;zt;t}) + \frac{\rho_a \cdot V_{int;a;zt}}{\Delta t} \cdot x_{int;a;zt;t-1}}{\sum_k (\rho_a \cdot q_{V;k;t}) + \frac{\rho_a \cdot V_{int;a;zt}}{\Delta t}} \quad (80)$$

Dabei ist für die thermisch konditionierte Zone zt und Zeitintervall t

$x_{int;a;zt;t}$ der sich ergebende tatsächliche systemspezifische Feuchtegehalt der Zone (für die zentrale Entfeuchtung), in kg/kg trockener Luft;

$x_{a;sup;k;t}$ der Feuchtegehalt aller Luftvolumenstromelemente k , die in die Zone eintreten, wie in 6.5.14.1.3 bestimmt, in kg/kg trockener Luft; mit in dieser Gleichung für die mechanische Lüftung: $x_{a;sup;mech;t} = x_{a;sup;ss;zt;t}$,

dem tatsächlichen, systemspezifischen Feuchtegehalt der Zuluft durch mechanische Lüftung, die mit den relevanten Systemnormen im EPB-Modul M6-5 und M7-5 bestimmt werden muss;

und mit den anderen in den vorhergehenden Gleichungen erklärten Variablen.

Die sich ergebende systemspezifische Feuchtelast der Befeuchtung oder Entfeuchtung entspricht:

$$G_{\text{HU/DHU;ld;ss;ztc;t}} = \rho_a \cdot q_{V;k;t} \cdot (x_{a;\text{sup;ss;ztc;t}} - x_{a;\text{e;t}}) \quad (81)$$

und:

$$G_{\text{HU;ld;ss;ztc;t}} = \max(+G_{\text{HU/DHU;ld;ss;ztc;t}}; 0)$$

$$G_{\text{DHU;ld;ss;ztc;t}} = \max(-G_{\text{HU/DHU;ld;ss;ztc;t}}; 0)$$

Dabei ist für die thermisch konditionierte Zone ztc und Zeitintervall t

$G_{\text{HU;ld;ss;ztc;t}}$ die systemspezifische Feuchtelast (Zufuhr) der Befeuchtung für die Befeuchtung, in kg/s;

$G_{\text{DHU;ld;ss;ztc;t}}$ die systemspezifische Feuchtelast (Abfuhr) der Entfeuchtung für die Entfeuchtung (Wert ≥ 0), in kg/s;

und mit den anderen in den vorhergehenden Gleichungen erklärten Variablen.

Umrechnung in systemspezifische latente Wärmelast (Befeuchtung oder Entfeuchtung):

$$\Phi_{\text{HU;ld;ss;ztc;t}} = h_{\text{we}} \cdot G_{\text{HU;ld;ss;ztc;t}} \quad (82)$$

$$\Phi_{\text{DHU;ld;ss;ztc;t}} = h_{\text{we}} \cdot G_{\text{DHU;ld;ss;ztc;t}} \quad (83)$$

Dabei ist für die thermisch konditionierte Zone ztc und Zeitintervall t

$\Phi_{\text{HU;ld;ss;ztc;t}}$ die systemspezifische latente Heizlast für die Befeuchtung, in kg/s;

$\Phi_{\text{DHU;ld;ss;ztc;t}}$ die systemspezifische latente Heizlast für die Entfeuchtung (Wert ≥ 0), in kg/s;

h_{we} die latente Verdunstungswärme von Wasser, wie in 6.3.6 festgelegt, in J/kg.

6.5.14.3 Feuchtegehalt in thermischer Zone, lokales System oder keine Befeuchtung oder Entfeuchtung

Der Feuchtegehalt der Zone zt im Falle eines lokalen oder keines Befeuchtungs-/Entfeuchtungssystems im Zeitintervall t entspricht:

$$x_{\text{int;a;ztc;t}} = \frac{\sum_k (\rho_a \cdot q_{V;k;t} \cdot x_{a;\text{sup;k;t}}) + (G_{\text{HU/DHU;ss;ztc;t}} + G_{\text{int;zt;t}} - G_{\text{abs;ztc;t}}) + \frac{\rho_a \cdot V_{\text{int;a;zt}}}{\Delta t} \cdot x_{\text{int;a;ztc;t-1}}}{\sum_k (\rho_a \cdot q_{V;k;t}) + \frac{\rho_a \cdot V_{\text{int;a;ztc}}}{\Delta t}} \quad (84)$$

Dabei ist für die thermisch konditionierte Zone ztc und Zeitintervall t

$x_{\text{int;a;ztc;t}}$ der sich ergebende Feuchtegehalt der Zone bei keiner oder lokaler Befeuchtung/Entfeuchtung im Zeitintervall t , in kg/kg trockener Luft;

$x_{a;\text{sup;k;t}}$ der Feuchtegehalt aller Luftvolumenstromelemente k , die in die Zone eintreten, wie in 6.5.14.1.3 bestimmt, in kg/kg trockener Luft; mit in dieser Gleichung für die mechanische Lüftung;

$x_{a;sup;mech;k;t} = x_{a;e;t}$ der Feuchtegehalt der Außenluft;

$G_{HU/DHU;ss;zt;c;t}$ die tatsächliche systemspezifische Feuchtezufuhr/Feuchteabfuhr durch das lokale Befeuchtungs-/Entfeuchtungssystem, im Zeitintervall t , wie mit den relevanten Systemnormen in den EPB-Modulen M6-5/M7-5 (falls vorgesehen) bestimmt, in kg/s;

und mit den anderen in den vorhergehenden Gleichungen erklärten Variablen.

Falls kein Befeuchtungs-/Entfeuchtungssystem vorhanden ist, entspricht der Feuchtegehalt der Zone $zt;c$ dem tatsächlichen ohne System berechneten Feuchtegehalt.

6.5.15 Berechnung der wesentlichen monatsbezogenen Daten aus stundenbezogenen Ausgangsdaten

6.5.15.1 Monatliche Ausnutzungsgrade

Die folgenden wesentlichen monatsbezogenen Daten werden anhand der stundenbezogenen Ausgangswerte der Berechnung des Energiebedarfs für Heizen und Kühlen zur Charakterisierung des Berechnungsfalls ermittelt. Diese Merkmale werden zur Angabe im Bericht verwendet (siehe 7.1.2.2.1). Diese Daten sind für ein schnelles Verständnis der wesentlichen beteiligten Prozesse und als Mittel zur Ableitung von Korrektur- und Anpassungsfaktoren für das monatsbezogene Verfahren von grundlegender Bedeutung.

Der monatliche Ausnutzungsgrad der Gewinne für die thermische Zone $zt;c$ und Monat m , $\eta_{H;gn;zt;c;m}$, wird bestimmt durch:

$$\eta_{H;gn;zt;c;m} = \frac{Q_{H;ht;zt;c;m} - Q_{H;nd;zt;c;m}}{Q_{H;gn;zt;c;m}} \quad (85)$$

Der monatliche Ausnutzungsgrad der Wärmeverluste $\eta_{C;ls;zt;c;m}$ wird bestimmt durch:

$$\eta_{C;ls;zt;c;m} = \frac{Q_{C;ht;zt;c;m} - Q_{C;nd;zt;c;m}}{Q_{C;ht;zt;c;m}} \quad (86)$$

ANMERKUNG 1 Die Herleitung wird in ISO/TR 52016-2:2017, Anhang K, [1] erklärt.

Die Werte für $Q_{H/C;ht;zt;c;m}$ und $Q_{H/C;gn;zt;c;m}$ werden entsprechend den Vorgehensweisen für das monatsbezogene Verfahren ermittelt. Vorzeichenkonvention für den Kühlbedarf in der oben genannten Gleichung: positives Vorzeichen.

Das Wärmebilanzverhältnis für das Heizen bzw. Kühlen $\gamma_{H/C;zt;c;m}$ wird aus den Werten für $Q_{H/C;ht;zt;c;m}$ und $Q_{H/C;gn;zt;c;m}$ abgeleitet (siehe 6.6.10).

ANMERKUNG 2 Dadurch wird die graphische Darstellung der Kurven für den Ausnutzungsgrad der Gewinne und Verluste für den speziellen Berechnungsfall ermöglicht. Beispiele dafür sind im Technischen Bericht ISO/TR 52016-2 [1] angegeben.

6.5.15.2 Unterdimensionierung, Überheizung und Minderheizung auf monatsbezogener Basis

6.5.15.2.1 Unterdimensionierung der Heizungsanlage

Falls anwendbar, wird die jährliche Größe der Unterdimensionierung der Heizungsanlage für die thermische Zone $zt;c$ für den Grenzwert i , $Q_{UH;thres,i;zt;c;m}$, als akkumulierte Differenz zwischen der berechneten Heizlast mit unbegrenzter Heizleistung und der Berechnung der Heizlast mit unbegrenzter Heizleistung im Zeitintervall t berechnet:

$$Q_{UH;thres,i,ztc;an} = 0,001 \times \sum_{t^*} (\Phi_{HC;ld;nlim;ztc;t} - \Phi_{HC;ld;lim;ztc;t}) \quad (87)$$

mit der Summe aus jedem Zeitintervall t^* im gesamten Jahr, wofür Folgendes gilt:

$$(\Phi_{HC;ld;nlim;ztc;t} - \Phi_{HC;ld;lim;ztc;t}) > \Phi_{UH;ld;thres,i} \quad (88)$$

Dabei ist für die thermisch konditionierte Zone ztc

$Q_{UH;thres,i,ztc;an}$ die jährliche Größe der Unterdimensionierung der Heizungsanlage für den Grenzwert i , wobei der Index $thres,i$ als Platzhalter für die Grenzlast $\Phi_{UH;ld;thres,i}$ dient, in KWh;

$\Phi_{HC;ld;nlim;ztc;t}$ die Heiz- oder Kühllast mit unbegrenzter Heiz- und Kühlleistung im Zeitintervall t , in W;

$\Phi_{HC;ld;lim;ztc;t}$ die Heiz- oder Kühllast mit begrenzter Heiz- und Kühlleistung im Zeitintervall t , in W;

$\Phi_{UH;ld;thres,i}$ der Grenzwert i ($i = 1, 2, \dots$) zur Bestimmung der Differenz, in W;

mit einem Wertebereich $\Phi_{UH;ld;thres,i}$ der für eine geeignete Unterscheidbarkeit sorgt;

Beispielsweise: $\Phi_{UH;ld;thres,i} = X_i \cdot \max(\Phi_{HC;ld;nlim;ztc;t})$, in W,

wobei $\max(\Phi_{HC;ld;nlim;ztc;t})$ der maximalen Kühllast in einem Jahr entspricht

und X_i für den Wertebereich der Anteile steht:

$X_i = 0, 0,05, 0,10, 0,15, 0,20$, für $i = 1, 2, 3, 4$.

6.5.15.2.2 Unterdimensionierung des Kühlsystems

Falls anwendbar, wird die jährliche Größe der Unterdimensionierung des Kühlsystems für die thermische Zone ztc für den Grenzwert i , $Q_{UC;thres,i,ztc;m}$ als akkumulierte Differenz zwischen der berechneten Kühllast mit unbegrenzter Kühlleistung und der Berechnung der Kühllast mit unbegrenzter Kühlleistung im Zeitintervall t berechnet:

$$Q_{UC;thres,i,ztc;an} = 0,001 \times \sum_{t^*} (\Phi_{HC;ld;lim;ztc;t} - \Phi_{HC;ld;nlim;ztc;t}) \quad (89)$$

mit der Summe aus jedem Zeitintervall t^* im gesamten Jahr, wofür Folgendes gilt:

$$(\Phi_{HC;ld;lim;ztc;t} - \Phi_{HC;ld;nlim;ztc;t}) > \Phi_{UC;ld;thres,i} \quad (90)$$

Dabei ist für die thermisch konditionierte Zone ztc

$Q_{UC;thres,i,ztc;an}$ die jährliche Größe der Unterdimensionierung des Kühlsystems für den Grenzwert i , wobei der Index $thres,i$ als Platzhalter für die Grenzlast $\Phi_{UC;ld;thres,i}$ dient, in KWh;

$\Phi_{HC;ld;nlim;ztc;t}$ die Heiz- oder Kühllast mit unbegrenzter Heiz- und Kühlleistung im Zeitintervall t , in W;

$\Phi_{\text{HC};\text{ld};\text{lim};\text{ztc};t}$ die Heiz- oder Kühllast mit begrenzter Heiz- und Kühlleistung im Zeitintervall t , in W;

$\Phi_{\text{UC};\text{ld};\text{thres},i}$ der Grenzwert i ($i = 1, 2, \dots$) zur Bestimmung der Differenz, in W;

mit einem Wertebereich $\Phi_{\text{UC};\text{ld};\text{thres},i}$, der für eine geeignete Unterscheidbarkeit sorgt;

Beispielsweise: $\Phi_{\text{UC};\text{ld};\text{thres},i} = -X_i \cdot \min(\Phi_{\text{HC};\text{ld};\text{nlm};\text{ztc};t})$, in W, wobei $\min(\Phi_{\text{HC};\text{ld};\text{nlm};\text{ztc};t})$ der maximalen Kühllast in einem Jahr entspricht und wobei X_i für den Wertebereich der Anteile steht:

$X_i = 0, 0,05, 0,10, 0,15, 0,20$, für $i = 1, 2, 3, 4$.

ANMERKUNG 1 Die Heiz- oder Kühllast $\Phi_{\text{HC};\text{ld};\text{ztc};t}$ folgt der Vorzeichenregelung positiv für Heizung und negativ für Kühlung.

ANMERKUNG 2 Die Größe der Unterdimensionierung der Heizung/Kühlung der thermischen Zone ztc wird ebenfalls durch die akkumulierte Untertemperatur („Minderheizung“)/Übertemperatur („Überheizung“), wie unten beschrieben, angezeigt.

ANMERKUNG 3 Natürlich kann auch jede (andere) Frequenzverteilung von den stündlichen Werten über einen Monat oder ein Jahr abgeleitet werden.

6.5.15.2.3 Minderheizung

Die akkumulierte Untertemperatur („Minderheizung“) für die thermische Zone ztc für den Grenzwert i , $T_{\text{UH};\text{thres},i;\text{ztc};\text{an}}$, wird bestimmt durch:

$$T_{\text{UH};\text{thres},i;\text{ztc};\text{an}} = \sum_{t^*} (\theta_{\text{int};\text{set};\text{H};\text{ztc};t} - \theta_{\text{int};\text{op};\text{ztc};t}) \quad (91)$$

mit der Summe aus jedem Zeitintervall t^* im gesamten Jahr, wofür Folgendes gilt:

$$(\theta_{\text{int};\text{set};\text{H};\text{ztc};t} - \theta_{\text{int};\text{op};\text{ztc};t}) > T_{\text{UH};\text{thres},i} \quad (92)$$

Dabei ist für die thermisch konditionierte Zone ztc im Zeitintervall t

$T_{\text{UH};\text{thres},i;\text{ztc};\text{an}}$ die jährlich akkumulierte Untertemperatur für den Grenzwert i , wobei der Index thres,i als Platzhalter für den Grenzwert der Temperaturdifferenz $\Delta\theta_{\text{UH};\text{thres},i}$ dient, in K·h;

$\theta_{\text{int};\text{op};\text{ztc};t}$ die operative Innentemperatur, wie in 6.5.6 bestimmt, in °C;

$\theta_{\text{int};\text{set};\text{H};\text{ztc};t}$ der Sollwert der operativen Innentemperatur für die Heizung, wie in 6.5.5.1 bestimmt, in °C;

$\Delta\theta_{\text{UH};\text{thres},i}$ der Grenzwert i ($i = 1, 2, \dots$) zur Bestimmung der Temperaturdifferenz, in K;

mit dem Wertebereich: $\Delta\theta_{\text{UH};\text{thres},i} = 0, 1, 2, 4$, für $i = 1, 2, 3, 4$;

oder einem anderen Wertebereich $\Delta\theta_{\text{UH};\text{thres},i}$, wenn dieser für eine bessere Unterscheidbarkeit sorgt.

Für Stunden ohne Sollwert für die Heizung (Stunden mit Leerstand ohne Temperaturabsenkung) muss der Sollwert auf -999 °C gesetzt werden.

Falls keine Heizung besteht (überhaupt kein Sollwert für die Heizung gesetzt), muss die Berechnung mit einem konstanten Sollwert für die Heizung von $\theta_{\text{int;set;H;zt}} = 20\text{ °C}$ erfolgen.

Optional können genauere Werte für die Über- und Untertemperatur bestimmt werden, indem der Grenzwert von null mit einer Reihe von anderen Grenzwerten ersetzt wird: 0, +1, +2, ... K.

6.5.15.2.4 Überheizung

Die jährlich akkumulierte Übertemperatur („Überheizung“) für die thermische Zone zt , $T_{\text{OH;zt;an}}$ wird bestimmt durch:

$$T_{\text{OH;zt;an}} = \sum_{t^*} (\theta_{\text{int;op;zt;t}} - \theta_{\text{int;set;C;zt;t}}) \quad (93)$$

mit der Summe aus jedem Zeitintervall t^* im gesamten Jahr, wofür Folgendes gilt:

$$(\theta_{\text{int;op;zt;t}} - \theta_{\text{int;set;C;zt;t}}) > T_{\text{OH;thres,i}} \quad (94)$$

Dabei ist für die thermisch konditionierte Zone zt im Zeitintervall t

$T_{\text{OH;thres,i;zt;an}}$ die jährlich akkumulierte Übertemperatur für den Grenzwert i , wobei der Index thres,i als Platzhalter für den Grenzwert der Temperaturdifferenz $\Delta\theta_{\text{OH;thres,i}}$ dient, in $\text{K}\cdot\text{h}$;

$\theta_{\text{int;op;zt;t}}$ die operative Innentemperatur, wie in 6.5.6 bestimmt, in $^{\circ}\text{C}$;

$\theta_{\text{int;set;C;zt;t}}$ der Sollwert der operativen Innentemperatur für die Kühlung, wie in 6.5.5.1 bestimmt, in $^{\circ}\text{C}$;

$\Delta\theta_{\text{OH;thres,i}}$ der Grenzwert i ($i = 1, 2, \dots$) zur Bestimmung der Differenz, in K; mit einem Wertebereich: $\Delta\theta_{\text{OH;thres,i}} = 0, 1, 2, 4$, für $i = 1, 2, 3, 4$; oder einem anderen Wertebereich $\Delta\theta_{\text{OH;thres,i}}$ wenn dieser für eine bessere Unterscheidbarkeit sorgt.

Für Stunden ohne Sollwert für die Kühlung (Stunden mit Leerstand ohne Sollwert) muss der Sollwert auf $+999\text{ °C}$ gesetzt werden.

Falls keine Kühlung besteht (überhaupt kein Sollwert für die Kühlung gesetzt), muss die Berechnung mit einem konstanten Sollwert für die Kühlung von $\theta_{\text{int;set;C;zt}} = 26\text{ °C}$ erfolgen.

ANMERKUNG 4 Der Sollwert für die Heizung oder Kühlung kann im Tages- oder Wochenverlauf schwanken. Daher sind die Übertemperatur und Untertemperatur relative Werte im Vergleich zum Sollwert des jeweiligen Zeitintervalls. Natürlich kann auch jede (andere) Frequenzverteilung von den stündlichen Werten über einen Monat oder ein Jahr abgeleitet werden.

Das Risiko der Überheizung wird nur auf der Stufe einer thermischen Zone bewertet. In Abhängigkeit der spezifischen Regeln für die Zoneneinteilung kann eine thermische Zone Räume mit unterschiedlichen thermischen Eigenschaften und unterschiedlichen thermischen Lasten umfassen. In einem solchen Fall kann der Überhitzungsanzeiger das Risiko der Überhitzung unterschätzen.

6.6 Monatsbezogene Berechnungsverfahren

6.6.1 Kurzbeschreibung

Die Grundprinzipien sind in 5.2.2 beschrieben.

Das monatsbezogene Verfahren deckt den folgenden Anwendungsbereich ab: Berechnung des (fühlbaren und latenten) Energiebedarfs.

Aufgrund des monatlichen Zeitintervalls deckt dieses Verfahren weder die Berechnung der Innentemperatur noch die Berechnung der Norm-Heizlasten und Norm-Kühllasten ab. Es besteht jedoch ein vereinfachter Indikator zur Abschätzung des Risikos einer Überheizung innerhalb einer thermischen Zone.

Für einige Anwendungen müssen die Gleichungen mehrmals je Zeitintervall gelöst werden. Daher ist für jede Anwendung ein Verfahren angegeben, das zu dem geforderten Ergebnis führt.

6.6.2 Anwendbares Zeitintervall und Berechnungszeitspanne

Die in 6.6 beschriebenen Berechnungsverfahren sind für ein monatliches Zeitintervall geeignet.

Die Berechnungszeitspanne beträgt ein volles Jahr.

Systemspezifische Berechnungen des Energiebedarfs:

Die Länge der Heiz- oder Kühlperiode und Be- und Entfeuchtungsperiode wird durch die Betriebszeit der zugehörigen technischen Systeme festgelegt. Dies muss bei systemspezifischen Berechnungen berücksichtigt werden. Die berechnete Zeit kann von der Zeit aus der grundlegenden Energiebedarfsberechnung abweichen.

ANMERKUNG 1 Die Länge der Periode könnte kürzer sein, als in der Bedarfsberechnung berücksichtigt, und dabei Bedarfe außerhalb der Periode vernachlässigen, oder länger sein, was zu Systemverlusten in Zeiten ohne Bedarf führt.

Wenn Beschränkungen der Periodenlängen bei den Berechnungen berücksichtigt werden müssen, dann müssen diese Beschränkungen durch alle relevanten EPB-Normen abgebildet werden.

Solche Beschränkungen müssen in den relevanten Systemnormen der EPB-Module M3-1 bis M7-1 zur Berechnung des Energieverbrauchs des Systems berücksichtigt werden. Die Auswahlmöglichkeiten zu solchen Beschränkungen sind im Anhang A (normative Vorlage) und Anhang B (informative Standardauswahl) dieser Normen enthalten.

ANMERKUNG 2 Diese Beschränkungen könnten z. B. auf nationalen oder regionalen Bestimmungen basieren.

6.6.3 Annahmen

Der Energiebedarf für die Heizung, Kühlung und Befeuchtung/Entfeuchtung wird unter der Annahme einer unbegrenzten Systemleistung berechnet.

Aufgrund des monatlichen Berechnungsintervalls können zeitlich schwankende Interaktionen mit der technischen Gebäudeausrüstung nur auf vereinfachte Art und Weise modelliert werden, hauptsächlich indem Korrelationskoeffizienten eingeführt werden. Die Werte dieser Koeffizienten hängen in den meisten Fällen notwendigerweise vom Klima, Nutzerverhalten und beispielsweise vom Systemtypen und der Systemregelung ab.

ANMERKUNG Folglich stehen diese nationalen oder regionalen Möglichkeiten gegenüber offen.

Heizung und Kühlung im selben Monat werden anhand von zwei gesonderten Berechnungen ermittelt, wobei jede ihre eigenen Werte für die verschiedenen Variablen und Parameter aufweist, welche die repräsentativen Bedingungen entweder für die Heizung oder Kühlung abbilden (z. B. Lüftung, Wärmerückgewinnung, Sonnenschutz usw.). Der Heiz- und Kühlenergiebedarf wird für alle 12 Monate des Jahres berechnet (wobei es vorkommen kann, dass der Heiz- und/oder Kühlbedarf in einigen Monaten gleich null ist).

Der Energiebedarf für die aktive Vorheizung oder Vorkühlung hygienischer Lüftungsluft (z. B. in einem Lüftungsgerät oder in einem Mikro-Lüfter) ist in diesem Verfahren nicht enthalten (und somit nicht im Energiebedarf für Heizung und Kühlung enthalten), wird jedoch in den relevanten Normen im EPB-Modul M5-6 behandelt.

6.6.4 Energiebedarf für Raumheizung und -kühlung

6.6.4.1 Berechnung des Grundbedarfs und des systemspezifischen Bedarfs

Es gibt zwei Berechnungsverfahren: die Berechnung des grundlegenden Energiebedarfs sowie des system-spezifischen Energiebedarfs.

WARNHINWEIS — Es besteht noch keine Differenzierung in den Indizes zwischen der Berechnung der „grundlegenden“ und „systemspezifischen“ Lasten und Bedarfssituation.

Grundenergiebedarf

Berechnung des monatlichen Energiebedarfs für die Heizung (in Übereinstimmung mit 6.6.4.2), für die Kühlung (in Übereinstimmung mit 6.6.4.3) und für die Befeuchtung/Entfeuchtung (6.6.14) ohne Auswirkungen einer bestimmten Auswahl der technischen Gebäudeausrüstung.

Welche Vorrichtungen dabei ausgeschlossen werden, wird anhand der relevanten Abschnitte der relevanten Norm im EPB-Modul M2-4 ermittelt.

BEISPIEL Oftmals wird die Wärmerückgewinnungseinheit des Lüftungssystems in die grundlegende Bedarfsberechnung eingeschlossen, um eine maßgebliche Abweichung vom Betriebsbereich im Rahmen der Berechnung zu verhindern und Widersprüchlichkeiten in Zusammenhang mit den Annahmen zur Auswahl einer Wärmerückgewinnungseinheit zu vermeiden.

Der grundlegende Energiebedarf umfasst die Situation, in welcher die üblichen Innenraumumgebungsbedingungen für eine bestimmte Raumkategorie angenommen werden, welche ein Heiz- und/oder Kühlsystem erfordern, wenngleich das tatsächliche System entweder fehlt oder unterdimensioniert ist: in diesem Falle wird der grundlegende Energiebedarf dennoch berechnet.

ANMERKUNG 2 In Abhängigkeit von der Auswahl, die in den Normen, die die Eingabedaten für die Berechnung liefern, getroffen wurde, kann eine Iteration erforderlich sein. Siehe auch die Berechnungsschritte, die in ISO 52000-1 festgelegt sind.

Systemspezifischer Energiebedarf

Mögliche Wiederholung der monatsbezogenen Berechnung(en) aufgrund der Interaktion der Bedarfsberechnungen mit den spezifischen Merkmalen und der Steuerung der technischen Gebäudeausrüstungen.

ANMERKUNG 3 In Abhängigkeit von der Auswahl, die in den Normen, die die Eingabedaten für die Berechnung liefern, getroffen wurde, kann erneut eine Iteration erforderlich sein. Siehe auch die Berechnungsschritte, die in ISO 52000-1 festgelegt sind.

Die folgenden Systemeinflüsse sind dabei möglich:

— begrenzte Heiz- oder Kühlleistung: nicht anwendbar (nur bei stundenbezogenem Verfahren);

- rückgewinnbare Wärmeverluste; Eingabe erforderlich in 6.6.7.2;
- Anpassung der Temperatursollwerte (Wert und Zeitplan); Eingabe erforderlich in 6.6.11;
- Beschränkung der Heiz- oder Kühlperiode für die Berechnung; Eingabe erforderlich in 6.6.4.2 und 6.6.4.3;
- Fehlen des Heiz- oder Kühlsystems: keine systemspezifische Berechnung oder Berechnung mit fiktivem Heiz- oder Kühlsystem nach dem in ISO 52000-1:2017, Tabelle A.9 (normative Vorlage) und Tabelle B.9 (informative Standardauswahl), gewählten Grundprinzip; im Falle einer fiktiven Heizung oder Kühlung: Eingabe erforderlich in den oben angegebenen Unterabschnitten; bei fehlender Heizung oder Kühlung: Eingabe erforderlich in 6.6.4.2 und 6.6.4.3.

Für die auf Befeuchtungs- und Entfeuchtungssysteme anwendbaren Systemeinflüsse siehe 6.6.14.

Bei der systemspezifischen Berechnung wird aufgezeichnet, in welchem Umfang die Temperatur während der Behaglichkeitsperioden nicht den Sollwert der Heizung oder Kühlung erreicht hat. Letzteres wird aus Gründen gleicher Rahmenbedingungen erfordert. Dies ist jedoch bei dem monatsbezogenen Berechnungsverfahren nicht möglich.

ANMERKUNG 4 Im Falle eines unterdimensionierten oder fehlenden Heiz- oder Kühlsystems bestehen keine gleichen Rahmenbedingungen im Vergleich mit der Energieeffizienz anderer Gebäude; dies kann durch eine klare Warnung oder Sanktionen umgangen werden. Siehe Erklärung und Beispiele in ISO/TR 52016-2 [1].

6.6.4.2 Energiebedarf für Heizung

Der jährliche Energiebedarf für die Heizung $Q_{H;nd;ztc;an}$ in kWh, für die thermisch konditionierte Zone ztc wird mit der folgenden Gleichung berechnet:

$$Q_{H;nd;ztc;an} = \sum_{m=1}^{12} Q_{H;nd;ztc;m} \quad (95)$$

Dabei ist

$Q_{H;nd;ztc;m}$ der monatliche Energiebedarf für die Heizung für die thermisch konditionierte Zone ztc und den Monat m , wie unten bestimmt, in kWh.

Für die Berechnung des monatlichen Energiebedarfs für die Heizung wird zwischen Monaten mit und Monaten ohne lange Leerstandszeit unterschieden. Für jede thermisch konditionierte Zone ztc und für jeden Monat m wird der monatliche Energiebedarf für die Heizung $Q_{H;nd;ztc;m}$ in kWh, nach einem der folgenden beiden Fälle berechnet:

- a) Bei Monaten ohne lange Leerstandszeit wird $Q_{H;nd;ztc;m}$ mit den folgenden beiden Gleichungen berechnet:

$$\text{wenn } \gamma_{H;ztc;m} \leq 0 \text{ und } Q_{H;gn;ztc;m} > 0: Q_{H;nd;ztc;m} = 0 \quad (96)$$

$$\text{wenn } \gamma_{H;ztc;m} > 2,0: Q_{H;nd;ztc;m} = 0 \quad (97)$$

$$\text{sonst: } Q_{H;nd;ztc;m} = (Q_{H;ht;ztc;m} - \eta_{H;gn;ztc;m} \times Q_{H;gn;ztc;m}) \quad (98)$$

Dabei ist für jede thermisch konditionierte Zone ztc und Monat m

$\gamma_{H;ztc;m}$ das dimensionslose Wärmebilanzverhältnis für den Heizbetrieb, wie in 6.6.10.2 bestimmt;

$Q_{H;ht;ztc;m}$ die Gesamtheit der Wärmeübertragung für den Heizbetrieb, wie in 6.6.4.4 bestimmt, in kWh;

$\eta_{H;gn;ztc;m}$ der dimensionslose Ausnutzungsgrad der Gewinne, wie in 6.6.10.2 bestimmt;

$Q_{H;gn;ztc;m}$ die Gesamtheit der Wärmegewinne für den Heizbetrieb, wie in 6.6.4.4 bestimmt, in kWh;

b) Bei Monaten mit langer Leerstandszeit wird $Q_{H;nd;ztc;m}$ nach 6.6.11.5 bestimmt.

ANMERKUNG 1 Die Begriffe „Gesamtheit der Wärmeübertragung“ und „Gesamtheit der Wärmegewinne“ sind eine ungefähre Bezeichnung. Siehe ISO/TR 52016-2 [1] für Erläuterungen und Hintergrundinformationen.

ANMERKUNG 2 Die Begründung für die beiden „Wenn-Anweisungen“ ist in ISO/TR 52016-2 [1] dargelegt.

Systemspezifischer Energiebedarf:

Bei der Berechnung des systemspezifischen Energiebedarfs für die Heizung können Beschränkungen, wie in 6.6.2 beschrieben, in Bezug auf die Länge der Kühlperiode gelten.

6.6.4.3 Energiebedarf für Kühlung

Für jede Zone wird der jährliche Energiebedarf für die Kühlung $Q_{C;nd;ztc;an}$ in kWh, mit der folgenden Gleichung berechnet:

$$Q_{C;nd;ztc;an} = \sum_{m=1}^{12} Q_{C;nd;ztc;m} \quad (99)$$

Dabei ist

$Q_{C;nd;ztc;m}$ der monatliche Energiebedarf für die Kühlung für die thermisch konditionierte Zone ztc und den Monat m , wie unten festgelegt, in kWh.

Der monatliche Energiebedarf für die Kühlung $Q_{C;nd;ztc;m}$ in kWh, wird nach einem der drei folgenden Fälle berechnet, je nachdem, welcher zutreffend ist.

c) Bei Monaten ohne lange Leerstandszeit wird $Q_{C;nd;ztc;m}$ mit den folgenden beiden Gleichungen berechnet:

$$\text{wenn } \left(\frac{1}{\gamma_{C;ztc;m}} \right) > 2,0: Q_{C;nd;ztc;m} = 0 \quad (100)$$

$$\text{sonst: } Q_{C;nd;ztc;m} = a_{C;red} \times (Q_{C;gn;ztc;m} - \eta_{C;ht;ztc;m} \times Q_{C;ht;ztc;m}) \quad (101)$$

Dabei ist für jede thermisch konditionierte Zone ztc und Monat m

$Q_{C;ht;ztc;m}$ die Gesamtheit der Wärmeübertragung für den Kühlbetrieb, bestimmt nach 6.6.4.4, in kWh;

$\eta_{C;ht;ztc;m}$ der dimensionslose Ausnutzungsgrad für die Wärmeübertragung, wie in 6.6.10.3 bestimmt;

$Q_{C;gn;ztc;m}$	die Gesamtheit der Wärmegewinne für den Kühlbetrieb, bestimmt nach 6.6.4.4, in kWh;
$a_{C;red\ ztc;m}$	der dimensionslose Minderungsfaktor für intermittierendes Kühlen, wie in 6.6.11.4 bestimmt.

ANMERKUNG 1 Der Minderungsfaktor für intermittierendes Kühlen weicht im Vergleich zu ISO 13790:2008 ab. Die Begründung wird in ISO/TR 52016-2 [1] erklärt.

ANMERKUNG 2 Die Begründung für die beiden „Wenn-Anweisungen“ ist in ISO/TR 52016-2 [1] dargelegt.

d) Bei Situationen mit langer Leerstandszeit wird $Q_{C;nd;ztc;m}$ nach 6.6.11.5 bestimmt.

Systemspezifischer Energiebedarf:

Bei der Berechnung des systemspezifischen Energiebedarfs für die Kühlung können Beschränkungen, wie in 6.6.2 beschrieben, in Bezug auf die Länge der Kühlperiode gelten.

6.6.4.4 Gesamtwärmeübertragung und Gesamtheit der Wärmegewinne

Für jede Zone und jeden Monat wird die Gesamtwärmeübertragung für Heizen $Q_{H;ht;ztc;m}$ und Kühlen $Q_{C;ht;ztc;m}$ und beide in kWh, mit den beiden folgenden Gleichungen berechnet:

$$\text{Für die Heizung: } Q_{H;ht;ztc;m} = Q_{H;tr;ztc;m} + Q_{H;ve;ztc;m} \quad (102)$$

$$\text{Für die Kühlung: } Q_{C;ht;ztc;m} = Q_{C;tr;ztc;m} + Q_{C;ve;ztc;m} \quad (103)$$

Dabei ist für jede thermisch konditionierte Zone ztc und Monat m

$Q_{H;tr;ztc;m}$ die Gesamtwärmeübertragung durch Transmission für die Heizung, wie in 6.6.5 bestimmt, in kWh;

$Q_{H;ve;ztc;m}$ die Gesamtwärmeübertragung durch Lüftung für die Heizung, wie in 6.6.6 bestimmt, in kWh;

$Q_{C;tr;ztc;m}$ die Gesamtwärmeübertragung durch Transmission für die Kühlung, wie in 6.6.5 bestimmt, in kWh;

$Q_{C;ve;ztc;m}$ die Gesamtwärmeübertragung durch Lüftung für die Kühlung, wie in 6.6.6 bestimmt, in kWh.

Die Gesamtheit der Wärmegewinne für das Heizen $Q_{H;gn;ztc;m}$ und Kühlen $Q_{C;gn;ztc;m}$, beide in kWh, wird mit den Gleichungen (104) und (105) berechnet:

$$\text{Für die Heizung: } Q_{H;gn;ztc;m} = Q_{H;int;ztc;m} + Q_{H;soll;ztc;m} \quad (104)$$

$$\text{Für die Kühlung: } Q_{C;gn;ztc;m} = Q_{C;int;ztc;m} + Q_{C;soll;ztc;m} \quad (105)$$

Dabei ist für jede thermisch konditionierte Zone ztc und Monat m

$Q_{H;int;ztc;m}$ die Summe der internen Wärmegewinne für die Heizung, wie in 6.6.7 bestimmt, in kWh;

$Q_{H;soll;ztc;m}$ die Summe der solaren Wärmegewinne für die Heizung, wie in 6.6.8 bestimmt, in kWh;

$Q_{C;int;ztc;m}$ die Summe der internen Wärmegewinne für die Kühlung, wie in 6.6.7 bestimmt, in kWh;

$Q_{C;sol;ztc;m}$ die Summe der solaren Wärmegewinne für die Kühlung, wie in 6.6.8 bestimmt, in kWh.

6.6.5 Wärmeübertragung durch Transmission

6.6.5.1 Berechnungsverfahren

Die Gesamtwärmeübertragung durch Transmission für das Heizen $Q_{H;tr;ztc;m}$ und Kühlen $Q_{C;tr;ztc;m}$, beide in kWh, wird mit den beiden folgenden Gleichungen berechnet:

Für die Heizung:

$$Q_{H;tr;ztc;m} = \left(H_{H;tr(excl.gf;m);ztc;m} (\theta_{int,calc,H;ztc;m} - \theta_{e;a;m}) + H_{gr;an;ztc;m} (\theta_{int,calc,H;ztc;m} - \theta_{e;a;an}) \right) 0,001 \Delta t_m \quad (106)$$

Für die Kühlung:

$$Q_{C;tr;ztc;m} = \left(H_{C;tr(excl.gf;m);ztc;m} (\theta_{int,calc,C;ztc;m} - \theta_{e;a;m}) + H_{gr;an;ztc;m} (\theta_{int,calc,C;ztc;m} - \theta_{e;a;an}) \right) 0,001 \Delta t_m \quad (107)$$

Dabei ist für jede thermisch konditionierte Zone ztc und Monat m

$H_{H/C;tr(excl.gf);ztc;m}$ der Gesamtwärmeübergangskoeffizient durch Transmission für die Heizung bzw. Kühlung für alle Gebäudeelemente, außer jenen, die mit dem Erdreich verbunden sind, wie in 6.6.5.2 bestimmt, in W/K;

$\theta_{int,calc,H/C;ztc;m}$ die Berechnungstemperatur der Zone für die Heizung bzw. Kühlung, wie in 6.6.11 bestimmt, in °C;

$\theta_{e;a;m}$ die mittlere monatliche Temperatur der Luft der externen Umgebung, bestimmt über die relevante Norm im EPB-Modul M1-13, in °C;

$H_{gr;an;ztc;m}$ der Wärmeübergangskoeffizient des Erdreichs für Gebäudeelemente in thermischem Kontakt mit dem Erdreich, einschließlich Bodenplatten auf Erdreich, Kriechböden und Kellern, für die thermische Zone ztc und den Monat m , basierend auf der jährlichen Temperaturdifferenz, entnommen aus ISO 13789, in W/K;

$\theta_{e;a;an}$ die mittlere Temperatur einer externen Umgebung für das gesamte Jahr, bestimmt über die relevante Norm im EPB-Modul M1-13, in °C;

Δt_m die Dauer des Monats m , bestimmt aus der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13, in h.

ANMERKUNG 1 Es gilt der Grundsatz, dass die Wärmeübertragung durch Transmission und Lüftung von innen nach außen wirkt. Während bestimmter Zeiten kann die Wärmeübertragung oder ein Teil derselben ein negatives Vorzeichen aufweisen, was bedeutet, dass der Zone Wärme zugeführt wird. Die Auswirkungen auf die Heizung und Kühlung werden in ISO/TR 52016-2 [1] erläutert.

ANMERKUNG 2 Der Wärmeübergangskoeffizient durch Transmission von Gebäudeelementen in thermischem Kontakt mit dem Erdreich $H_{gr;ztc;m}$ basiert auf der mittleren jährlichen Temperaturdifferenz. Der Wärmeübergangskoeffizient kann nicht auf der mittleren monatlichen Temperaturdifferenz basieren. Dies wird in ISO/TR 52016-2 [1] und ISO/TR 52019-2 [10] erläutert.

Wärmeübertragung auf benachbarte thermisch konditionierte Räume:

Wenn der benachbarte thermisch konditionierte Raum eine thermische Zone des bewerteten Objekts ist und die Möglichkeit der Berechnung als thermisch gekoppelte thermische Zonen gewählt wurde, gelten die Berechnungsregeln nach Anhang D. In anderen Fällen wird die Wärmeübertragung durch das Bauelement auf den benachbarten Raum ignoriert.

6.6.5.2 Gesamtwärmeübergangskoeffizient durch Transmission

ANMERKUNG 1 Die Fläche der Gebäudeelemente und ihr Wärmedurchgangskoeffizient sowie die Längen und der längenbezogene Wärmedurchgangskoeffizient von Wärmebrücken werden derselben Quelle entnommen. Die Begründung wird in ISO/TR 52016-2 [1] erklärt.

ANMERKUNG 2 Statt den *Gesamtwärmeübergangskoeffizienten* aus ISO 13789 zu entnehmen, werden die Werte der *einzelnen Elemente* als Eingaben herangezogen, beispielsweise aufgrund der thermischen Transmission durch den Boden und der thermischen Transmission durch thermisch nicht konditionierte Räume und aufgrund des solaren Absorptionsgrads und der langwelligen Himmelsstrahlung, welche für jedes Element unterschiedlich ist.

ANMERKUNG 3 Der numerische Wert kann bei Heizungs- und Kühlungsrechnung jeweils verschieden sein (z. B. aufgrund unterschiedlicher Hypothesen zur Verwendung von Abschlüssen). Die Werte können auch auf monatlicher Basis abweichen, z. B. aufgrund unterschiedlicher Nutzungslängen der Abschlüsse.

Der Gesamtwärmeübergangskoeffizient durch Transmission für die Heizung bzw. Kühlung für alle Gebäudeelemente, außer jenen, die mit dem Erdreich verbunden sind, für die thermisch konditionierte Zone ztc und den Monat m , $H_{H/C;tr(excl.grnd\ flr);m}$ in W/K, wird mit der folgenden Gleichung berechnet:

$$H_{H/C;tr(excl.grnd\ flr);ztc;m} = \sum_k \left(H_{\frac{H}{C};el,k;m} \right) + H_{tr;tb;ztc} \quad (108)$$

Dabei ist für jeden Monat m

$H_{H/C;el,k;m}$ der Gesamtwärmeübergangskoeffizient durch Transmission für die Heizung bzw. Kühlung für das Gebäudeelement k für den Monat m , wie unten beschrieben bestimmt, in W/K;

$H_{tr;tb;ztc}$ der Gesamtwärmeübergangskoeffizient für Wärmebrücken in der thermisch konditionierten Zone ztc , wie in 6.6.5.3 bestimmt, in W/K.

Der Gesamtwärmeübergangskoeffizient durch Transmission für die Heizung bzw. Kühlung für das Gebäudeelement k im Monat m , $H_{H/C;el,k;m}$ in W/K, wird mit den folgenden Gleichungen berechnet:

Bei Elementen, die mit der äußeren Umgebung verbunden sind:

$$H_{H/C;el,k;m} = U_{H/C;k;m} \times A_{el,k} \quad (109)$$

Bei Elementen, die mit einem benachbarten externen Typ (wie in 6.4.5.1 definiert) einer thermisch nicht konditionierten Zone verbunden sind:

$$H_{H;el,k;m} = b_{ztu;k;m} \times U_{H;k;m} \times A_{el,k} \quad (110)$$

Bei Elementen, die mit einem benachbarten internen Typ (wie in 6.4.5.1 definiert) einer thermisch nicht konditionierten Zone verbunden sind:

$$H_{H;el,k;m} = (1 - b_{ztu;k;m}) \times U_{H;tr;k;m} \times A_{el,k} \quad (111)$$

Dabei ist für jeden Monat m

$U_{H/C;k;m}$	der Wärmedurchgangskoeffizient, wie unten beschrieben bestimmt, in $W/(m^2 \cdot K)$;
$b_{ztu,k}$	der Anpassungsfaktor für die benachbarte thermisch nicht konditionierte Zone k , wie in 6.4.5.4 bestimmt;
$A_{el,k}$	die Fläche eines Elements der Gebäudehülle, bestimmt nach ISO 13789 für alle Typen von Bauteilen.

Der Wärmedurchgangskoeffizient jedes Gebäudeelements, das nicht mit dem Erdreich verbunden ist, $U_{H/C;m}$, wird wie folgt bestimmt:

Der Wärmedurchgangskoeffizient von opaken Gebäudeelementen $U_{c,op}$ muss ISO 13789 entnommen werden.

Der Wärmedurchgangskoeffizient von Fenstern U_w und Türen U_d muss ISO 13789 entnommen werden.

ANMERKUNG 4 Der Wärmedurchgangskoeffizient oder U -Wert der CE-Kennzeichnung basierend auf der Produktnorm EN 14351-1 [9] gilt nur dann, wenn die Maße des fraglichen Fensters oder der Tür um weniger als 10 % von den in EN 14351-1 verwendeten Maßen abweichen. Zitat aus EN 14351-1:2005: „Wenn eine genaue Berechnung des Wärmeverlustes eines bestimmten Gebäudes gefordert wird, muss der Hersteller genaue und zutreffende, berechnete oder durch Prüfung ermittelte Werte der Wärmedurchgangskoeffizienten (Bemessungswerte) der entsprechenden Größe(n) zur Verfügung stellen.“

Im Falle von Fenstern muss, wenn Abschlüsse vorhanden sind, der Wärmedurchgangskoeffizient eines Fensters mit geschlossenen Abschlüssen U_{wshf} in $W/(m^2 \cdot K)$, aus ISO 13789 entnommen werden. Der monatlich gewichtete Mittelwert für den Wärmedurchgangskoeffizienten mit offenen und geschlossenen Abschlüssen wird in Übereinstimmung mit Anhang G, G.2.2.2, bestimmt.

Der Wärmedurchgangskoeffizient von Vorhangfassaden U_{cw} ist nach ISO 13789 zu berechnen.

In sonstigen Fällen wird der U_w -Wert für das Fenster ISO 10077-1 oder ISO 15099 für Fenster und Türen oder ISO 10292 für Verglasung entnommen (oder siehe Punkte 1 und 2 in Tabelle C.1).

Im Allgemeinen wird für ein dynamisches Fenster oder eine Fassade der monatlich gewichtete Mittelwert von U_w in Übereinstimmung mit Anhang G, G.2.2.2, bestimmt.

6.6.5.3 Wärmebrücken

Der Gesamtwärmeübergangskoeffizient für Wärmebrücken $H_{tr;tb;zt}$ in W/K , wird mit der folgenden Gleichung berechnet:

$$H_{tr;tb;zt} = \sum_k (l_{tb;k} \times \psi_{tb;k}) \quad (112)$$

Dabei ist für die thermische Zone zt

$l_{tb;k}$	die Länge der linienförmigen Wärmebrücke k , bestimmt nach ISO 13789, in m;
$\psi_{tb;k}$	der längenbezogene Wärmedurchgangskoeffizient einer linienförmigen Wärmebrücke k , bestimmt nach ISO 13789, in $W/(m \cdot K)$.

ANMERKUNG 5 Dies umfasst die Wärmebrücke der Erdreich-Boden-Kante.

ANMERKUNG 6 Siehe Anmerkung 1.

Alternativ wird der Gesamtwärmeübergangskoeffizient für Wärmebrücken $H_{tr;tb;zt}$ in W/K, direkt als Gesamtwert (Standardwert) aus ISO 13789 übernommen.

6.6.6 Wärmeübertragung durch Lüftung

6.6.6.1 Berechnungsverfahren

Für jede thermisch konditionierte Zone ztc und für jeden Monat m wird die Gesamtwärmeübertragung für die Heizung und Kühlung $Q_{H/C;ve;ztc;m}$ in kWh, mit den beiden folgenden Gleichungen berechnet:

$$Q_{H/C;ve;ztc;m} = H_{H/C;ve;ztc;m} \times (q_{int;calc;H/C;ztc} - q_{e;a;m}) \times \Delta t_m \quad (113)$$

Dabei ist für jede thermisch konditionierte Zone ztc und Monat m

$H_{H/C;ve;ztc;m}$ der Gesamtwärmeübergangskoeffizient durch Lüftung für Heizung/Kühlung, wie in 6.6.6.2 bestimmt, in W/K;

$\theta_{int;calc;H/C;ztc}$ die interne Berechnungstemperatur der Zone für Heizung/Kühlung, wie in 6.6.11 bestimmt, in °C;

$\theta_{e;a;m}$ die mittlere monatliche Temperatur (der Luft) einer externen Umgebung, bestimmt mit der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13;

Δt_m die Dauer des Monats m , bestimmt mit der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13, in h.

ANMERKUNG Siehe die entsprechende Anmerkung zum möglicherweise negativen Vorzeichen der Wärmeübertragung in 6.6.5.1.

Wärmeübertragung auf benachbarte thermisch konditionierte Räume:

Wenn der benachbarte thermisch konditionierte Raum eine thermische Zone des bewerteten Objekts ist und die Möglichkeit der Berechnung als thermisch gekoppelte thermische Zonen gewählt wurde, gelten die Berechnungsregeln nach Anhang D.

In anderen Fällen wird der Luftvolumenstrom aus dem benachbarten Raum ignoriert.

6.6.6.2 Gesamtwärmeübergangskoeffizient durch Lüftung

Der Gesamtwärmeübergangskoeffizient durch Lüftung für Zone ztc und Monat m für Heizung und Kühlung $H_{H/C;ve;ztc;m}$ muss in Übereinstimmung mit einem der beiden folgenden Verfahren bestimmt werden. Die Auswahl zwischen Verfahren A und Verfahren B ist in Tabelle A.27 (normative Vorlage) angegeben, und eine informative Standardauswahl ist in Tabelle B.27 enthalten. Verfahren B ist nur außerhalb des CEN-Gebietes anwendbar.

ANMERKUNG 1 Der numerische Wert von $H_{H/C;ve;ztc;m}$ kann bei Heizungs- und Kühlberechnung jeweils verschieden sein (z. B. aufgrund unterschiedlicher Hypothesen bezüglich des Öffnens von Fenstern).

Verfahren A:

Der Wert des Gesamtwärmeübergangskoeffizienten durch Lüftung $H_{H/C;ve;ztz;m}$ in W/K, wird nach der folgenden Gleichung berechnet:

$$H_{H/C;ve;ztz;m} = \rho_a \cdot c_a \cdot \sum_k (b_{ve,k;H/C;m} \cdot q_{V,k;H/C;m} \cdot f_{ve,dyn;k;m}) \quad (114)$$

Dabei ist für jeden Monat m

$H_{H/C;ve;ztz;m}$ der Gesamtwärmeübergangskoeffizient durch Lüftung für Heizung/Kühlung für die thermisch konditionierte Zone ztz , in W/K;

$\rho_a \cdot c_a$ die Wärmekapazität der Luft je Volumen, wie in 6.3.6 festgelegt, in J/(m³·K);

$q_{V,k;H/C;m}$ der monatlich gemittelte Luftvolumenstrom des Luftvolumenstromelements k , das in die thermische Zone eintritt, für die Heizung/Kühlung, wie in der/den zutreffenden Norm(en) im EPB-Modul M5-5 angegeben, in m³/s;

$b_{ve,k;H/C;m}$ der dimensionslose Temperaturanpassungsfaktor für Luftvolumenstromelement k für die Heizung/Kühlung, bestimmt wie unten beschrieben;

$f_{ve,dyn;k;m}$ der Dynamik-Korrekturfaktor für das Luftvolumenstromelement k , bestimmt wie unten beschrieben;

k stellt jedes der zutreffenden Luftvolumenstromelemente dar, wie z. B. Lufteintritt, natürliche Lüftung, mechanische Lüftung und/oder zusätzliche Lüftung für nächtliche Kühlung.

ANMERKUNG 2 Der Temperaturanpassungsfaktor $b_{H/C;ve,k;m}$ passt den Koeffizienten anstelle der Temperaturdifferenz an.

Im Allgemeinen wird der Temperaturanpassungsfaktor $b_{ve,k;H/C;m}$ für den Luftstrom k wie folgt bestimmt:

$$b_{ve,k;H/C;m} = \frac{(\theta_{calc;H/C;m} - \theta_{sup,k;H/C;m})}{(\theta_{calc;H/C;m} - \theta_{e;a;m})} \quad (115)$$

Dabei ist für jeden Monat m

$b_{ve,k;H/C;m}$ der Temperaturanpassungsfaktor für den Luftstrom k für die Heizung/Kühlung;

$\theta_{calc;H/C;ztz;m}$ die Berechnungstemperatur der Zone für Heizung/Kühlung, wie in 6.6.11 bestimmt, in °C;

$\theta_{sup,k;H/C;m}$ die Zulufttemperatur des Luftstroms k für die Heizung/Kühlung, in °C;

$\theta_{e;a;m}$ die mittlere monatliche Temperatur der Luft der äußeren Umgebung, in °C.

Der Wert $b_{ve,k;H/C;m} \neq 1$, wenn die Zulufttemperatur $\theta_{sup,k;H/C;m}$ nicht der Temperatur der äußeren Umgebung entspricht.

Für die Lüftung, einschließlich Lufteintritt, aus einem externen oder internen Typ (wie in 6.4.5.1 definiert) einer thermisch nicht konditionierten Zone entspricht der Temperaturanpassungsfaktor $b_{ve,k;H/C;m}$ für den Luftstrom k dem Anpassungsfaktor für thermisch nicht konditionierte Zonen:

$$b_{ve,k;H/C;m} = b_{ztu;m} \quad (116)$$

Dabei ist für jeden Monat m

$b_{ve,k;H/C;m}$ der Temperaturanpassungsfaktor für den Luftstrom k für die Heizung/Kühlung;

$b_{ztu;m}$ der Anpassungsfaktor für die thermisch nicht konditionierte Zone ztu , wie in 6.4.5.4 bestimmt.

Im Falle eines Lüftungsanlagenelements mit einer Zulufttemperatur, die von der Außenlufttemperatur abweicht, muss die Zulufttemperatur $\theta_{sup;k;H/C;m}$ des Luftvolumenstromelements k nach der/den relevanten Norm(en) im EPB-Modul M5-6 bestimmt werden.

ANMERKUNG 3 Das betrifft z. B. die Vorheizung oder Vorkühlung, Wärmerückgewinnung (mit wahlfreien Wirkungen von Bypass und/oder Frostschutz), von Lüftern abgeführte Wärme, Wärmeverluste in oder aus den Lüftungsleitungen.

Das gilt nicht für Luftheizung oder -kühlung, bei der die Zulufttemperatur gänzlich durch die Innentemperatur geregelt wird (keine Vorheizung, sondern Luftheizung).

ANMERKUNG 4 Die Begründung hierfür wird in ISO/TR 52016-2 [1] dargelegt.

Der Dynamik-Korrekturfaktor für das Luftvolumenstromelement k korrigiert, sofern sein Wert $f_{ve,dyn;k;m} \neq 1$ ist, signifikante Unterschiede zwischen den Schemata der Lüftungsrate und/oder Zulufttemperatur über einen Tag (stündlich) und über eine Woche (Arbeitstage, Wochenende) sowie das Schema der Innen- und/oder Außentemperatur und/oder des Energiebedarfs. Sein Wert ist nach Tabelle A.28 (normative Vorlage) zu ermitteln; die informative Standardauswahl ist in Tabelle B.28 angegeben.

ANMERKUNG 5 Es kann argumentiert werden, dass diese Art der Korrektur bereits in den Kurven des Ausnutzungsgrads der Gewinne und der Verluste für den Heizwärme- bzw. Kühlenergiebedarf enthalten ist. Siehe Erklärung in ISO/TR 52016-2 [1].

Verfahren B:

Der Wert des Gesamtwärmeübergangskoeffizienten durch Lüftung $H_{H/C;ve;ztu;m}$ in W/K, wird nach ISO 13789 und ISO/TR 52019-2:2017, Anhang J [10] bestimmt. Dieses Verfahren ist nicht für die Bewertung der Gesamtenergieeffizienz, einschließlich der Auswirkungen spezifischer Lüftungssysteme, geeignet.

6.6.7 Interne Wärmegewinne

6.6.7.1 Gesamtheit der internen Wärmegewinne

Für eine thermisch konditionierte Zone ztc werden die Wärmegewinne aus internen Wärmequellen für die Heizung/Kühlung $Q_{H/C;int;ztc;m}$ in kWh, mit der folgenden Gleichung berechnet:

$$Q_{H/C;int;ztc;m} = Q_{H/C;int;dir;ztc;m} \quad (117)$$

Aber im Falle einer oder mehrerer benachbarter thermisch nicht konditionierter Zonen (siehe 6.4.5):

$$Q_{H/C;int;zt;c;m} = Q_{H/C;int;dir;zt;c;m} + \sum_{k=1}^n [(1 - b_{ztu,k;m}) \cdot F_{zt;c;ztu,k;m} \cdot f_{gn;max;H;ztu,k;m} \cdot Q_{H/C;int;dir;ztu,k}] \quad (118)$$

Dabei ist für jede thermisch konditionierte Zone zt und Monat m

- $Q_{H/C;int;dir;zt;c;m}$ die monatlichen internen Wärmegewinne in der thermisch konditionierten Zone zt selbst für die Heizung/Kühlung, wie in 6.6.7.2 bestimmt, in kWh;
- $b_{ztu,k;m}$ der Anpassungsfaktor für die benachbarte thermisch nicht konditionierte Zone k , wie in 6.4.5.4 bestimmt;
- $F_{zt;c;ztu,k;m}$ der Verteilungsfaktor für Gewinne in der thermisch nicht konditionierten Zone k , die der benachbarten thermisch konditionierten Zone zt zugeschrieben werden, wie in 6.4.5.4 bestimmt;
- $f_{gn;max;H;ztu,k;m}$ der Minderungsfaktor zur Vermeidung der Überbewertung der Gewinne aus der thermisch konditionierten Zone k für den Heizbetrieb, wie in E.3 bestimmt, in W/K;
- $Q_{H/C;int;dir;ztu,k;m}$ die monatlichen internen Wärmegewinne des internen oder externen Typs (wie in 6.4.5.1 definiert) der benachbarten thermisch nicht konditionierten Zone k selbst für die Heizung/Kühlung, wie in 6.6.7.2 bestimmt, in kWh.

6.6.7.2 Quellen interner Wärmegewinne

Für jede thermisch konditionierte oder nicht konditionierte Zone zt und für jeden Monat m werden die Wärmegewinne interner Wärmequellen innerhalb einer Zone, ganz gleich, ob diese thermisch konditioniert ist oder nicht, $Q_{int;dir;zt}$ in kWh, mit der folgenden Gleichung berechnet:

$$Q_{H/C;int;dir;zt;m} = \left(Q_{H/C;spec;int;oc;zt;m} + Q_{H/C;spec;int;A;zt;m} + Q_{H/C;spec;int;L;zt;m} + Q_{H/C;spec;int;WA;zt;m} + Q_{H/C;spec;int;HVAC;zt;m} + Q_{H/C;spec;int;proc;zt;m} \right) \times A_{use;zt} \quad (119)$$

Dabei ist bzw. sind für die thermische Zone zt und Monat m

- $Q_{H/C;spec;int;oc;zt;m}$ die spezifischen internen Wärmegewinne aufgrund der Stoffwechselwärme der Nutzer, für die Heizung/Kühlung, wie in der relevanten Norm im EPB-Modul M1-6 bestimmt, in kWh/m²;
- $Q_{H/C;spec;int;A;zt;m}$ die spezifischen internen Wärmegewinne aufgrund der Verlustwärme von Geräten, für die Heizung/Kühlung, wie in der relevanten Norm im EPB-Modul M1-6 bestimmt, in kWh/m²;
- $Q_{H/C;spec;int;L;zt;m}$ die spezifischen internen Wärmegewinne aufgrund der rückgewinnbaren Verluste der Beleuchtung, für die Heizung/Kühlung, wie in der relevanten Norm im EPB-Modul M9-1 bestimmt, in kWh/m²;
- $Q_{H/C;spec;int;WA;zt;m}$ die spezifischen internen Wärmegewinne aufgrund der rückgewinnbaren Verluste der Warm- und Leitungswasserversorgung und Abwassersysteme, für die Heizung/Kühlung, wie in den relevanten Normen im EPB-Modul M3-1 und M8-1 bestimmt, in kWh/m²;

$Q_{H/C;spec;int;HVAC;zt;m}$	die spezifischen internen Wärmegewinne aufgrund der rückgewinnbaren Verluste durch oder an die Heiz-, Kühl- und Lüftungssysteme, für die Heizung/Kühlung, wie in den relevanten Normen in den EPB-Modulen M3-1, M4-1 und M5-1 bestimmt, in kWh/m ² ; für die Berechnung des systemspezifischen Energiebedarfs können systemspezifische Werte gelten;
$Q_{H/C;spec;int;proc;zt;m}$	die spezifischen internen Wärmegewinne aufgrund der rückgewinnbaren Verluste aus oder an Prozesse und Güter, für die Heizung/Kühlung, wie in der relevanten Norm im EPB-Modul M1-6 bestimmt, in kWh/m ² ;
$A_{use;zt}$	die nutzbare Geschossfläche der Zone, wie in 6.4.3 bestimmt, in m ² .

Die Grundsätze für die Berechnung sind in Bezug auf die rückgewinnbaren Wärmeverluste in ISO 52000-1:2017, 8.1.3, beschrieben. In dem vorliegenden Dokument wird ausschließlich die Wärme betrachtet, die im Gebäude rückgewinnbar ist, und nicht die Wärme, die bereits (angenommenermaßen) in der Anlage oder Teilanlage zurückgewonnen wurde.

ANMERKUNG 1 Mehr Einzelheiten sind im Technischen Bericht ISO/TR 52016-2 [1] angegeben.

ANMERKUNG 2 Eine Kältequelle, die dem Gebäude (der Zone) Wärme entzieht, ist als Quelle mit einem negativen Wert zu betrachten.

Systemspezifischer Energiebedarf:

Solche Beschränkungen müssen in den relevanten Systemnormen der EPB-Module M3-1 bis M7-1 zur Berechnung des Energieverbrauchs des Systems berücksichtigt werden.

Kumulierte monatliche Eingabedaten:

Die monatlichen Werte für die verschiedenen Komponenten $Q_{H/C;ipe;int;x\,zt;m}$ der interne Wärmegewinne für die Heizung/Kühlung werden in Übereinstimmung mit den oben angegebenen Quellen bestimmt. Die folgenden zwei Situationen können eintreten:

- 1) Wenn die Quelle direkt den kumulierten monatlichen Wert des Gewinns angibt, wird der Wert direkt als Eingabe für das monatsbezogene Berechnungsverfahren herangezogen.
- 2) Wenn die Quelle nur stündliche Werte angibt, muss das folgende Verfahren angewendet werden:
 - a) Betrachtung einer Teilperiode des Monats, die sich wiederholt;
 - b) Berechnung des kumulierten Werts der Teilperiode für alle stündlichen Gewinne;
 - c) Skalierung des Werts der Teilperiode auf die vollständige Dauer des betreffenden Monats (unter Berücksichtigung der variablen Länge der Monate).

ANMERKUNG 3 Übliche Fälle von Teilperioden eines Monats, die sich wiederholen, (2.a oben) sind:

- ein einzelner Tag, wenn alle Tage des Monats dasselbe Stundenprofil aufweisen;
- eine Woche, wenn alle Wochen identisch sind;
- der volle Monat, wenn kein zyklisches Muster vorliegt;

ANMERKUNG 4 Übliche Fälle der Skalierung sind:

- die Multiplikation eines täglichen Werts mit der Anzahl der Tage des Monats; sowie
- die Division eines wöchentlichen Werts durch 7, gefolgt von der Multiplikation dieses Werts mit der Anzahl der Tage im Monat.

6.6.8 Solare Wärmegewinne

6.6.8.1 Gesamtheit der solaren Wärmegewinne

Für eine thermisch konditionierte Zone ztc werden die solaren Wärmegewinne für die Heizung/Kühlung $Q_{H/C;sol;ztc;m}$ in kWh, mit der folgenden Gleichung berechnet:

$$Q_{H/C;sol;ztc;m} = Q_{H/C;sol;dir;ztc;m} \quad (120)$$

Aber im Falle einer oder mehrerer benachbarter thermisch nicht konditionierter Zonen (siehe 6.4.5):

$$Q_{H/C;sol;ztc;m} = Q_{H/C;sol;dir;ztc;m} + \sum_{k=1}^n [(1 - b_{ztu,k;m}) \cdot F_{ztc;ztu,k;m} \cdot f_{gn;max;H;ztu,k;m} \cdot Q_{H/C;sol;dir;ztu,k}] \quad (121)$$

Dabei ist bzw. sind für jede thermisch konditionierte Zone ztc und Monat m

$Q_{H/C;sol;dir;ztc;m}$ die monatlichen solaren Wärmegewinne der thermisch konditionierten Zone ztc selbst, wie in 6.6.8.2 bestimmt, in kWh;

$b_{ztu,k;m}$ der Anpassungsfaktor für die benachbarte thermisch nicht konditionierte Zone k , wie in 6.4.5.4 bestimmt;

$F_{ztc;ztu,k;m}$ der Verteilungsfaktor für Gewinne in der thermisch nicht konditionierten Zone k , die der benachbarten thermisch konditionierten Zone ztc zugeschrieben werden, wie in 6.4.5.4 bestimmt;

$f_{gn;max;H;ztu,k;m}$ der Minderungsfaktor zur Vermeidung der Überbewertung der Gewinne aus der thermisch konditionierten Zone k für den Heizbetrieb, wie in E.3 bestimmt, in W/K;

$Q_{H/C;sol;dir;ztu,k;m}$ die monatlichen solaren Wärmegewinne des benachbarten internen oder externen Typs (wie in 6.4.5.1 definiert) der thermisch nicht konditionierten Zone k selbst, wie in 6.6.8.2 bestimmt, in kWh.

6.6.8.2 Elemente solarer Wärmegewinne

Für jede thermisch konditionierte oder nicht konditionierte Zone zt und für jeden Monat m werden die solaren Wärmegewinne innerhalb einer Zone für die Heizung/Kühlung, ganz gleich, ob diese thermisch konditioniert ist oder nicht, $Q_{sol;dir;zt}$ in kWh, mit der folgenden Gleichung berechnet:

$$Q_{H/C;sol;dir;zt;m} = \sum_{k=1} Q_{H/C;sol;wi,k} + \sum_{k=1} Q_{H/C;sol;op,k} \quad (122)$$

Dabei ist bzw. sind für jedes Element k und Monat m

$Q_{H/C;sol;wi,k;m}$ die monatlichen solaren Wärmegewinne durch das transparente Element wi,k für die Heizung/Kühlung, wie unten bestimmt, in kWh;

$Q_{H/C;sol;op;l;m}$ die monatlichen solaren Wärmegewinne durch das opake Element op,k für die Heizung/Kühlung, wie unten bestimmt, in kWh.

Der Wärmestrom durch solare Gewinne durch das transparente Element der Gebäudehülle (im Folgenden als Fenster bezeichnet) w_i , $Q_{H/C;sol;w_i;m}$, in kWh, wird mit der folgenden Gleichung berechnet:

$$Q_{H/C;sol;w_i} = g_{gl;w_i;H/C;m} \cdot A_{w_i} \cdot (1 - F_{fr;w_i}) \cdot F_{sh;obst;w_i;m} \cdot H_{sol;w_i;m} - Q_{sky;w_i;m} \quad (123)$$

Dabei ist für jedes Fenster w_i und Monat m

$g_{gl;w_i;H/C;m}$ der dimensionslose monatliche mittlere wirksame Gesamtsolarenergiedurchlassgrad für die Heizung/Kühlung (siehe E.2.2).

ANMERKUNG 1 Das transparente Bauteil kann Verglasungen aus Klarglas, jedoch auch (dauerhaft eingebaute) streuende Schichten oder (dauerhaft eingebaute oder mobile) Sonnenschutzschichten umfassen (siehe E.2.2).

A_{w_i} die Fläche des Fensters w_i , wie für die Eigenschaften der thermischen Transmission in 6.6.5.2 bestimmt, in m^2 ; im Falle vorstehender Bauteile muss die Projektionsfläche verwendet werden;

$F_{fr;w_i}$ der Rahmenflächenanteil des Fensters w_i , das Verhältnis von projizierter Rahmenfläche zur gesamten Projektionsfläche des verglasten Bauteils des Fensters w_i , wie in E.2.1 bestimmt;

$F_{sh;obst;w_i;m}$ der dimensionslose Verschattungsfaktor für externe Hindernisse, wie in Anhang F bestimmt;

$H_{sol;w_i;m}$ die monatliche solare Strahlungsenergie je Fläche, die auf das Element, mit dem Neigungswinkel β_{w_i} und Ausrichtungswinkel γ_{w_i} , bestimmt aus der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13, auftritt, in kWh/m^2 .

$Q_{sky;w_i;m}$ der monatliche zusätzliche Wärmestrom aufgrund der Wärmestrahlung an den Himmel, bestimmt nach 6.6.8.3, in kWh;

β_{w_i} der Neigungswinkel des Fensters w_i (von Horizontale, gemessen an nach oben weisender Kaschierung), bestimmt aus den geometrischen Daten des Bauelements, in Grad;

γ_{w_i} der Ausrichtungswinkel des Fensters w_i , bestimmt aus den geometrischen Daten des Bauelements, in Grad (angegeben als geographischer Azimutwinkel der Horizontalprojektion der geneigten Flächennormale; Grundsatz: Winkel von Südseite, positiv Richtung Osten, negativ Richtung Westen).

ANMERKUNG 2 „Externe Hindernisse für das transparente Bauteil“ sind in der Nähe befindliche Hindernisse wie beispielsweise Falze, Seitenfinnen oder Überhänge oder angrenzende Gebäudeteile. Ferne Hindernisse können in Abhängigkeit der diesbezüglichen getroffenen Auswahl in Anhang F ebenfalls berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 3 Es wird empfohlen, die Ausrichtungswinkel entsprechend der Diskretisierung der Horizontsegmente für die Berechnung der monatlichen solaren Abschattung in Anhang F auf 45 Grad zu runden.

Der Wärmestrom durch solare Gewinne durch das opake Element der Gebäudehülle k für die Heizung/Kühlung $Q_{H/C;sol;k;m}$, in kWh, im Monat m wird mit der folgenden Gleichung berechnet:

$$Q_{H/C;sol;op;k;m} = \alpha_{sr;k} \cdot R_{se;k} \cdot U_{c;op;k} \cdot A_{c;k} \cdot F_{sh;obst;k;m} \cdot H_{sol;k;m} - Q_{r;sky;k;m} \quad (124)$$

Dabei ist für jedes opake Element k und Monat m

$\alpha_{\text{sol};k}$	der dimensionslose Absorptionsgrad für die Sonnenstrahlung, bestimmt nach Tabelle A.29, mit informativen Standardwerten in Tabelle B.29;
$R_{\text{se};k}$	der Wärmedurchlasswiderstand der Außenfläche $R_{\text{se}} = 1/(h_{\text{ce}} + h_{\text{re}})$ mit den Wärmeübergangskoeffizienten der Außenfläche h_{ce} und h_{re} , bestimmt nach ISO 13789, in $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$;
$U_{\text{c;op};k}$	der Wärmedurchgangskoeffizient, wie in 6.6.5.2 bestimmt, in $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$;
$A_{\text{c};k}$	die Projektionsfläche, wie in 6.6.5.2 bestimmt, in m^2 .

und mit den anderen in den vorhergehenden Gleichungen erklärten Variablen (dabei wird der Index w durch den Index k ersetzt).

ANMERKUNG 4 Nur in besonderen Fällen weicht/weichen eine oder mehrere der Variablen auf der rechten Seite der Gleichung im Heiz- und Kühlbetrieb ab.

Enthält das Gebäudeelement eine Schicht, die (z. B. natürlich) mit Außenluft belüftet ist, und wird der U -Wert unter der Annahme berechnet, dass der Wärmedurchlasswiderstand zwischen dieser belüfteten Schicht und der äußeren Umgebung vernachlässigt werden kann, wird bei Anwendung der oben stehenden Gleichung der übertragene solare Wärmegewinn überschätzt. Um dies zu vermeiden, sollte in der Gleichung oben ein korrigierter U -Wert verwendet werden, bei dem die belüftete Schicht nicht als eine Abkürzung betrachtet wird, sondern als ein physikalischer Mechanismus, der einen Teil der solaren Wärme beseitigt. Der korrigierte U -Wert kann auf Basis der in E.3.5 für belüftete Elemente der Gebäudehülle erwähnten Verfahren berechnet werden.

ANMERKUNG 5 Beispielsweise im Falle von Dächern mit Dachziegeln in offener Bauweise, die mehr als nur eine schwache Luftzirkulation ermöglichen; siehe ISO 6946 [11].

6.6.8.3 Wärmestrahlung an den Himmel

Der monatliche zusätzliche Wärmestrom aufgrund der Wärmestrahlung an den Himmel $Q_{\text{sky};m}$ für ein bestimmtes Bauteil der Gebäudehülle k im Monat m , in kWh, wird durch die folgende Gleichung bestimmt:

$$Q_{\text{sky};k;m} = 0,001 \times F_{\text{sky};k} \cdot R_{\text{se};k} \cdot U_{\text{c};k} \cdot A_{\text{c};k} \cdot h_{\text{lr};e;k} \cdot \Delta\theta_{\text{sky};m} \cdot \Delta t_m \quad (125)$$

Dabei ist für jedes Element k und Monat m

$F_{\text{sky};k}$	der Sichtfaktor zwischen dem Element und dem Himmel, der Tabelle A.30 entnommen wird. Die informativen Standardwerte sind in Tabelle B.30 angegeben;
$R_{\text{se};k}$	der Wärmedurchlasswiderstand der Außenfläche des Elements $R_{\text{se}} = 1/(h_{\text{ce}} + h_{\text{re}})$ mit den Wärmeübergangskoeffizienten der Außenfläche h_{ce} und h_{re} , bestimmt nach ISO 13789, in $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$;
$U_{\text{c};k}$	der Wärmedurchgangskoeffizient des Elements, wie in 6.6.5.2 bestimmt, in $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$;
$A_{\text{c};k}$	die Projektionsfläche des Elements, wie in 6.6.5.2 bestimmt, in m^2 ;
$h_{\text{lr};e;k}$	der langwellige Strahlungswärmeübergangskoeffizient der Außenfläche, bestimmt nach ISO 13789, in $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$;

$\Delta\theta_{\text{sky};m}$ die mittlere Differenz zwischen der scheinbaren Temperatur des Himmels und der Lufttemperatur, ermittelt nach Tabelle A.31; die informativen Standardwerte sind in Tabelle B.31 angegeben, in K;

Δt_m die Dauer des Monats m , bestimmt nach der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13, in h.

ANMERKUNG Siehe die Erläuterung in der ANMERKUNG zu 6.6.4.2, welche erklärt, warum dieser Term in den Gewinnen und nicht den Verlusten eingeschlossen ist.

6.6.9 Interne effektive Wärmekapazität einer Zone

Für das monatsbezogene Berechnungsverfahren wird die interne effektive Wärmekapazität der thermischen Zone (Luft, Möbel und Bauelemente) benötigt. Diese Menge steht für die von innen betrachtete Gesamtwärmekapazität.

ANMERKUNG 1 Aus Sicht der Gesamtgenauigkeit können die Werte der internen Wärmekapazität Näherungswerte sein, und eine relative Unsicherheit, die das Zehnfache der Unsicherheit bei der Wärmeübertragung beträgt, ist zulässig.

Es sind zwei Verfahren angegeben: ein ausführliches Verfahren, bei dem jedes Bauelement berücksichtigt wird, und ein vereinfachtes Verfahren, das Standardwerte in Abhängigkeit von der nutzbaren Geschossfläche angibt. Die normative Vorlage zur Auswahl zwischen dem ausführlichen und dem vereinfachten Verfahren ist in Tabelle A.32 angegeben, und die informative Standardauswahl ist in Tabelle B.32 angegeben.

Ausführliches Verfahren

Mit diesem ausführlichen Verfahren wird die interne effektive Wärmekapazität einer thermischen Zone basierend auf den inneren Wärmekapazitäten der Gebäudeelemente bestimmt.

Die interne effektive Wärmekapazität der Zone ztc , $C_{m;\text{int};\text{eff};ztc}$ in J/K, wird durch Addieren der Wärmekapazität aller Gebäudeelemente (interne und externe) berechnet, die sich mit der Raumluft der betrachteten Zone in direktem Kontakt befinden, und ihre Berechnung erfolgt nach der folgenden Gleichung:

$$C_{m;\text{int};\text{eff};ztc} = \sum_j \kappa_{\text{int};j} \cdot A_j \quad (126)$$

Dabei ist für jedes Gebäudeelement j innerhalb der Zone

$\kappa_{\text{int};j}$ die interne flächenbezogene wirksame Wärmekapazität je Flächeneinheit des Gebäudeelements j , bestimmt in Übereinstimmung mit der Bestimmung von κ_m in ISO 13786:2016, Abschnitt 7, oder, als eine einfachere Alternative, in Übereinstimmung mit der Bestimmung von κ_m in ISO 13786:2016, Anhang C, mit einer maximalen wirksamen Dicke von 0,10 m, in J/(m²·K);

A_j die Fläche des Elements j , wie in 6.6.5.2 bestimmt, in m².

Vereinfachtes Verfahren

Tabelle 21 enthält Klassen von Bauarten mit Standardwerten für die interne Wärmekapazität.

Tabelle 21 — Standardwerte für die interne effektive Wärmekapazität

Klasse	monatsbezogenes Verfahren $C_{m;int;eff;ztc}$ J/K [J/(K·m ²)·m ²]
sehr leicht	$80\,000 \times A_{use;ztc}$
leicht	$110\,000 \times A_{use;ztc}$
mittel	$165\,000 \times A_{use;ztc}$
schwer	$260\,000 \times A_{use;ztc}$
sehr schwer	$370\,000 \times A_{use;ztc}$

Dabei ist

$A_{use;ztc}$ die nutzbare Geschossfläche der thermischen Zone ztc , wie in 6.4.3 bestimmt, in m².

Die interne Wärmekapazität wird einschließlich des Widerstands der Innenflächen berechnet.

Eine normative Vorlage zur Spezifikation der Klassen ist in Tabelle A.33 angegeben, während die Spezifizierung eines informativen Standardwerts in Tabelle B.33 erfolgt.

6.6.10 Ausnutzungsgrade

6.6.10.1 Kurzbeschreibung

Beim monatsbezogenen Verfahren werden die dynamischen Auswirkungen berücksichtigt, indem für das Heizen der Ausnutzungsgrad der Gewinne und für das Kühlen der Ausnutzungsgrad der Wärmeübertragung eingeführt wird. Die Auswirkung der Trägheit im Falle des intermittierenden Heiz- oder Kühlbetriebs oder bei Abschaltungen wird gesondert berücksichtigt; siehe 6.6.11.

6.6.10.2 Ausnutzungsgrad der Gewinne für den Heizbetrieb

Der dimensionslose Ausnutzungsgrad der Gewinne für den Heizbetrieb $\eta_{H,gn}$ ist abhängig vom Wärmebilanzverhältnis γ_H für die Heizung und vom numerischen Parameter a_H , der von der Gebäudeträgheit abhängig ist. Er wird für jede Zone und jeden Monat nach den folgenden beiden Gleichungen berechnet:

$$\text{wenn } \gamma_{H;ztc;m} > 0 \text{ und } \gamma_H \neq 1: \quad \eta_{H,gn;ztc;m} = \frac{1 - (\gamma_{H;ztc;m})^{a_{H;ztc;m}}}{1 - (\gamma_{H;ztc;m})^{(a_{H;ztc;m} + 1)}} \quad (127)$$

$$\text{wenn } \gamma_{H;ztc;m} = 1: \quad \eta_{H,gn;ztc;m} = \frac{a_{H;ztc;m}}{a_{H;ztc;m} + 1} \quad (128)$$

$$\text{wenn } \gamma_{H;ztc;m} \leq 0 \text{ und } Q_{H,gn;ztc;m} > 0: \quad \eta_{H,gn;ztc;m} = \frac{1}{\gamma_{H;ztc;m}} \quad (129)$$

$$\text{wenn } \gamma_{H,ztc;m} \leq 0 \text{ und } Q_{H;gn,ztc;m} \leq 0: \quad \eta_{H;gn,ztc;m} = 1 \quad (130)$$

ANMERKUNG Die Begründung für die beiden „Wenn-Anweisungen“ ist in ISO/TR 52016-2 [1] dargelegt.

mit

$$\gamma_{H,ztc;m} = \frac{Q_{H;gn,ztc;m}}{Q_{H;ht,ztc;m}} \quad (131)$$

Dabei ist für jede thermisch konditionierte Zone ztc und Monat m

- $\gamma_{H,ztc;m}$ das dimensionslose Wärmebilanzverhältnis für den Heizbetrieb;
- $a_{H,ztc;m}$ der dimensionslose numerische Parameter, bestimmt wie unten festgelegt;
- $Q_{H;ht,ztc;m}$ die Gesamtheit der Wärmeübertragung für den Heizbetrieb, bestimmt nach 6.6.4.4, in kWh;
- $Q_{H;gn,ztc;m}$ die Gesamtheit der Wärmegewinne für den Heizbetrieb, bestimmt nach 6.6.4.4, in kWh.

Der dimensionslose numerische Parameter $a_{H,ztc;m}$ wird mit Gleichung (132) berechnet:

$$a_{H,ztc;m} = a_{H;0} + \frac{\tau_{H,ztc;m}}{\tau_{H;0}} \quad (132)$$

Dabei ist für jede thermisch konditionierte Zone ztc und Monat m

- $a_{H;0}$ ein dimensionsloser numerischer Bezugsparameter, wie nachfolgend festgelegt;
- $\tau_{H,ztc;m}$ die Zeitkonstante der Zone für den Heizbetrieb, ermittelt nach 6.6.10.4, in h;
- $\tau_{H;0}$ eine Bezugszeitkonstante, wie nachfolgend festgelegt, in h.

Die Werte des numerischen Bezugsparameters $a_{H;0}$ und der Bezugszeitkonstante $\tau_{H;0}$ für den Ausnutzungsgrad der Gewinne sind Tabelle A.34 zu entnehmen. Die informativen Standardwerte sind in Tabelle B.34 angegeben.

6.6.10.3 Ausnutzungsgrad der Wärmeübertragung für die Kühlung

Der dimensionslose Ausnutzungsgrad der Wärmeübertragung für die Kühlung $\eta_{C;ht,ztc;m}$ ist abhängig vom Wärmebilanzverhältnis für die Kühlung $\gamma_{C,ztc;m}$ und einem numerischen Parameter $a_{C,ztc;m}$, der von der thermischen Trägheit des Gebäudes abhängig ist. Er wird für jede Zone und jeden Monat nach den folgenden Gleichungen berechnet:

$$\text{wenn } \gamma_{C,ztc;m} > 0 \text{ und } \gamma_{C,ztc;m} \neq 1: \quad \eta_{C;ht,ztc;m} = \frac{1 - (\gamma_{C,ztc;m})^{-a_{C,ztc;m}}}{1 - (\gamma_{C,ztc;m})^{-(a_{C,ztc;m}+1)}} \quad (133)$$

$$\text{wenn } \gamma_{C,ztc;m} = 1: \quad \eta_{C;ht,ztc;m} = \frac{a_{C,ztc;m}}{a_{C,ztc;m}+1} \quad (134)$$

$$\text{wenn } \gamma_{C,ztc;m} \leq 0: \quad \eta_{C;ht,ztc;m} = 1 \quad (135)$$

mit

$$\gamma_{C,ztc;m} = \frac{Q_{C,gn;ztc;m}}{Q_{C,ht;ztc;m}} \quad (136)$$

Dabei ist für jede thermisch konditionierte Zone ztc und Monat m

- $\gamma_{C,ztc;m}$ das dimensionslose Wärmebilanzverhältnis für den Kühlbetrieb;
- $a_{C,ztc;m}$ ein dimensionsloser numerischer Parameter, bestimmt wie unten festgelegt;
- $Q_{C,ht;ztc;m}$ die Gesamtwärmeübertragung durch Transmission und Lüftung für den Kühlbetrieb, bestimmt nach 6.6.4.4, in kWh;
- $Q_{C,gn;ztc;m}$ die Gesamtheit der Wärmegewinne für den Kühlbetrieb, bestimmt nach 6.6.4.4, in kWh.

Der dimensionslose numerische Parameter $a_{C,ztc;m}$ wird mit Gleichung (137) berechnet:

$$a_{C,ztc;m} = a_{C,0} + \frac{\tau_{C,ztc;m}}{\tau_{C,0}} \quad (137)$$

Dabei ist für jede thermisch konditionierte Zone ztc und Monat m

- $a_{C,0}$ ein dimensionsloser numerischer Bezugsparameter, wie nachfolgend festgelegt;
- $\tau_{C,ztc;m}$ die Zeitkonstante der Zone für die Kühlung, wie in 6.6.10.4 bestimmt, in h;
- $\tau_{C,0}$ eine Bezugszeitkonstante, wie nachfolgend festgelegt, in h.

Die Werte des numerischen Bezugsparameters $a_{C,0}$ und der Bezugszeitkonstante $\tau_{C,0}$ für den Ausnutzungsgrad der Wärmeübertragung sind Tabelle A.35 zu entnehmen. Die informativen Standardwerte sind in Tabelle B.35 angegeben.

6.6.10.4 Zeitkonstante der Zone

Die Zeitkonstante der thermisch konditionierten Zone ztc , τ , in Stunden, charakterisiert die interne Wärmeträgheit der konditionierten Zone. Sie kann für die Berechnung des Heiz- bzw. Kühlbetriebs verschieden sein und von Monat zu Monat sowohl für den Heiz- als auch den Kühlbetrieb schwanken, was davon abhängt, ob sich die eingesetzten Variablen, insbesondere H_{tr} und H_{ve} , ändern (oder nicht). Sie wird nach den folgenden beiden Gleichungen berechnet:

$$\tau_{H,ztc;m} = \frac{C_{m,eff;ztc}/3\,600}{H_{H,tr(excl.\,grfl);ztc;m} + H_{H,gr;adj;ztc} + H_{H,ve;ztc;m}} \quad (138)$$

$$\tau_{C,ztc;m} = \frac{C_{m,eff;ztc}/3\,600}{H_{C,tr(excl.\,grfl);ztc;m} + H_{C,gr;adj;ztc} + H_{C,ve;ztc;m}} \quad (139)$$

Dabei ist für jede thermisch konditionierte Zone ztc und Monat m

- $C_{m,eff;ztc}$ die effektive interne Wärmekapazität der Zone, wie in 6.6.9 bestimmt, in J/K;

$H_{H/C;tr(excl.grflr);ztc;m}$	der Gesamtwärmeübergangskoeffizient durch Transmission für Heizung bzw. Kühlung, ausschließlich des Erdgeschosses, wie in 6.6.5 bestimmt, in W/K;
$H_{H/C;ve\ ztc;m}$	der Gesamtwärmeübergangskoeffizient durch Lüftung für Heizung bzw. Kühlung, wie in 6.6.6 bestimmt, in W/K;
$H_{H/C;gr;adj\ ztc}$	der durchschnittliche saisonbezogene Gesamtwärmeübergangskoeffizient für die Transmission durch das Erdgeschoss, angepasst auf die saisonbezogenen Temperaturunterschiede, für die Heiz- bzw. Kühlperiode, bestimmt nach ISO 13789, in W/K.

ANMERKUNG Weitere Informationen zur thermischen Transmission durch das Erdgeschoss können ISO/TR 52016-2 [1] und ISO/TR 52019-2 [10] entnommen werden.

6.6.11 Berechnungstemperatur und Betriebsarten des intermittierenden Betriebs

6.6.11.1 Temperatursollwerte und Betriebsarten

Für Heizen und Kühlen sind verschiedene Betriebsarten zu betrachten, d. h.:

- Heizung und/oder Kühlung bei konstantem Temperatursollwert: siehe 6.6.11.2;
- intermittierende Heizung oder Kühlung: tagsüber, nachts und/oder am Wochenende reduzierter Temperatursollwert und/oder Abschaltung des Systems: siehe 6.6.11.3 (Heizung) oder 6.6.11.4 (Kühlung);
- Leerstandszeiten (z. B. Urlaub/Ferien): siehe 6.6.11.5.

Im Falle eines intermittierenden Betriebs ist eine Vereinfachung möglich, indem ein äquivalenter konstanter Temperatursollwert angenommen wird.

ANMERKUNG 1 Wenn diese Vereinfachung anwendbar ist, wird dies in der Eingabe aus der relevanten Norm im EPB-Modul M1-6 gezeigt; beispielsweise für eine bestimmte Raumkategorie oder Gebäudekategorie (z. B. Wohngebäude).

ANMERKUNG 2 In komplexen Situationen, wie z. B. Zeiträumen mit Aufheizbetrieb, wenn während des Aufheizens die Heiz- bzw. Kühlleistung unzureichend ist, ist das monatsbezogene Verfahren weniger gut anwendbar. Siehe ISO/TR 52016-2 [1] für weitere Informationen zu Anwendungsbeschränkungen. Dieses Dokument gibt keine normativen Kriterien für die Anwendbarkeit an. Diese können z. B. auf nationaler Ebene festgelegt werden, indem das monatsbezogene Verfahren entsprechend der in Tabelle A.2/Tabelle B.2 angegebenen Auswahl für bestimmte Anwendungen zugelassen wird.

Für jeden Monat muss das Profil des Sollwerts für die operative Innentemperatur für die Heizung $\theta_{int;set;H;ztc}$ und die Kühlung $\theta_{int;set;C;ztc}$ für jede thermisch konditionierte Zone ztc für die Wochentage, Wochenendtage und Leerstandszeiten nach der relevanten Norm im EPB-Modul M1-6 bestimmt werden. Zuerst wird festgestellt, ob es eine Leerstandszeit gibt oder nicht. Danach wird (falls zutreffend, für Zeiten mit und ohne Leerstand getrennt) ermittelt, ob der Temperatursollwert konstant ist oder nicht.

Wenn die Regel für die räumliche Mittelung des Temperatursollwerts für Wohngebäude, wie in 6.4.6 beschrieben, gilt, dann muss der Temperatursollwert für die Heizung entsprechend angepasst werden.

Systemspezifischer Energiebedarf:

Zur Berechnung des systemspezifischen Energiebedarfs für die Heizung und Kühlung kann eine Anpassung der Werte und der Perioden (beispielsweise der Stunden je Tag und der Tage je Woche) der Temperatursollwerte in Abhängigkeit der spezifischen Merkmale der relevanten technischen Gebäudeausrüstung anwendbar sein, welche aus den relevanten Normen in den EPB-Modulen M3-1 bis M7-1 zu entnehmen sind.

6.6.11.2 Heizen oder Kühlen bei konstantem Temperatursollwert

Für die ununterbrochene Heizung bei konstantem Temperatursollwert während des gesamten Monats muss der Temperatursollwert für die Heizung $\theta_{\text{int};\text{H};\text{set};\text{ztc}}$ in °C, als Berechnungstemperatur für die Zone $\theta_{\text{int};\text{calc};\text{H}}$ in °C, wie in 6.6.11.1 bestimmt, verwendet werden.

Für die ununterbrochene Kühlung bei konstantem Temperatursollwert während des gesamten Monats müssen die Temperatursollwerte für die Kühlung $\theta_{\text{int};\text{C};\text{set};\text{ztc}}$ in °C, als Berechnungstemperatur für die Zone $\theta_{\text{int};\text{calc};\text{C}}$ in °C, wie in 6.6.11.1 bestimmt, verwendet werden. Der Wert für den Minderungsfaktor der intermittierenden Kühlung ist $a_{\text{C};\text{red};\text{ztc};\text{m}} = 1$.

ANMERKUNG Bei monatsbezogenen Verfahren kann die tatsächliche mittlere Innentemperatur, bedingt durch zeitweises Überheizen, während des Heizbetriebs höher liegen; diese Tatsache wird jedoch durch den Ausnutzungsgrad der Gewinne berücksichtigt. Ähnlich kann für den Kühlbetrieb die tatsächliche mittlere Innentemperatur aufgrund der zeitweisen Verluste, die größer sind als die Gewinne, niedriger sein.

6.6.11.3 Korrekturen für das intermittierende Heizen

Beim Heizen bei veränderlichen Temperatursollwerten und/oder in Zeiten mit Abschaltung wird die Berechnungstemperatur der Zone für das Heizen $\theta_{\text{int};\text{calc};\text{H};\text{m}}$ in °C, durch Anwendung der folgenden Gleichung ermittelt:

$$\theta_{\text{int};\text{calc};\text{H};\text{ztc};\text{m}} = a_{\text{H};\text{red};\text{ztc};\text{m}} \times (\theta_{\text{int};\text{set};\text{H};\text{ztc}} - \theta_{\text{e};\text{a};\text{m}}) + \theta_{\text{e};\text{a};\text{m}} \quad (140)$$

Dabei ist für jede thermisch konditionierte Zone *ztc* und Monat *m*

$\theta_{\text{int};\text{set};\text{H};\text{ztc}}$ der übliche („Niveau der thermischen Behaglichkeit“) Temperatursollwert der Heizung der Zone, bestimmt über die relevante Norm im EPB-Modul M1-6, in °C;

$\theta_{\text{e};\text{a};\text{m}}$ die mittlere monatliche Temperatur der Luft einer externen Umgebung, bestimmt über die relevante Norm im EPB-Modul M1-13, in °C;

$a_{\text{H};\text{red};\text{ztc};\text{m}}$ der Minderungsfaktor für das intermittierende Heizen, wie unten bestimmt.

ANMERKUNG 1 Beim monatsbezogenen Berechnungsverfahren ist es nicht ersichtlich, ob die monatlichen Werte für benutzerbezogene Daten im Falle des intermittierenden Heizens die Daten während der Belegung oder die zeitgemittelten Werte für die Zeiten mit Belegung bzw. mit Leerstand sind (Stunden und/oder Tage). Bei beiden Auswahlmöglichkeiten werden Fehler eingeführt, die beim monatsbezogenen Berechnungsverfahren unvermeidlich sind. Die Auswahl besteht darin, zeitgemittelte Werte zu verwenden. Für eine weitere Erläuterung siehe Technischen Bericht ISO/TR 52016-2 [1].

Der dimensionslose Minderungsfaktor für intermittierendes Heizen $a_{\text{H};\text{red};\text{ztc};\text{m}}$ wird nach einem der beiden folgenden Verfahren berechnet. Die Auswahl zwischen Verfahren A und Verfahren B ist in Tabelle A.36 (normative Vorlage) angegeben, und eine informative Standardauswahl ist in Tabelle B.36 enthalten.

Verfahren A

Mittels der folgenden Gleichung:

$$a_{H;\text{red};ztc;m} = 1 - (1 - a_{H;\text{red};\text{day};ztc;m}) - (1 - a_{H;\text{red};\text{night};ztc;m}) - (1 - a_{H;\text{red};\text{wknd};ztc;m}) \quad (141)$$

mit:

$$a_{H;\text{red};y;ztc;m} = 1 - f_{H;\text{red};y;ztc} + f_{H;\text{red};y;ztc} \cdot d\theta_{H;\text{red};mn;y;ztc;m} \quad (142)$$

mit:

$$f_{H;\text{red};y;ztc} = \frac{\Delta t_{H;\text{red};y;ztc} \cdot n_{\text{rep};H;\text{red};y;ztc}}{24 \times 7} \quad (143)$$

Dabei ist für jede thermisch konditionierte Zone ztc und Monat m

- $a_{H;\text{red};y;ztc;m}$ der Minderungsfaktor für intermittierendes Heizen mit verringertem Sollwert, mit $y = \text{Tag, Nacht oder Wochenende}$;
- $f_{H;\text{red};y;ztc}$ der relative Anteil der Zeit ($y = \text{Tag, Nacht oder Wochenende}$) mit verringertem Heizsollwert;
- $n_{\text{rep};H;\text{red};y;ztc}$ die Anzahl der Wiederholungen innerhalb einer Woche mit Reduzierungsperiode y , bestimmt über die relevante Norm im EPB-Modul M1-6;

ANMERKUNG 2 Zum Beispiel: $n_{\text{rep};H;\text{red};y;ztc} = 7$ für eine Tag- oder Nachtabenkung; oder 5, wenn sie mit einer Absenkung oder Abschaltung am Wochenende kombiniert ist.

- $d\theta_{H;\text{red};mn;y;ztc;m}$ die mittlere (relative) Verringerung der Temperaturdifferenz während der Zeitspanne mit verringertem Temperatursollwert, die wie nachfolgend angegeben ermittelt wird;
- $\Delta t_{H;\text{red};y;ztc}$ die Dauer der Periode mit reduziertem Temperatursollwert für die Heizung ($y = \text{Tag, Nacht oder Wochenende}$), bestimmt über die relevante Norm im EPB-Modul M1-6, in h.

Die folgenden Gleichungen im Verfahren A gelten für jede der Unterbrechungsperioden ($y = \text{Tag, Nacht oder Wochenende}$), falls anwendbar.

Zur Berechnung der mittleren (relativen) Verringerung der Temperaturdifferenz während der Zeitspanne mit verringertem Temperatursollwert $d\theta_{H;\text{red};mn;y;ztc;m}$ werden die folgenden drei zusätzlichen Größen bestimmt:

Die dimensionslose (relative) Verringerung des Sollwerts, bezogen auf die Differenz mit der Außentemperatur $d\theta_{\text{set};H;\text{low};y;ztc;m}$, ist gegeben durch:

$$\text{Wenn } (\theta_{\text{int};\text{set};H;ztc} - \theta_{e;a;m}) \leq 0: \quad d\theta_{\text{set};H;\text{low};y;ztc;m} = 1$$

$$\text{Und wenn } (\theta_{\text{int};\text{set};H;\text{low};y;ztc} - \theta_{e;a;m}) \leq 0: \quad d\theta_{\text{set};H;\text{low};y;ztc;m} = 0$$

Ansonsten gilt:

$$d\theta_{\text{set};H;\text{low};y;ztc;m} = \frac{\theta_{\text{int};\text{set};H;\text{low};y;ztc} - \theta_{e;a;m}}{\theta_{\text{int};\text{set};H;ztc} - \theta_{e;a;m}} \quad (144)$$

Dabei ist

$\theta_{\text{int};\text{set};H;\text{low};y;ztc}$ der reduzierte Temperatursollwert der Heizung der Zone („auf Sparniveau“) während der Periode des intermittierenden Betriebs y , bestimmt über die relevante Norm im EPB-Modul M1-6, in °C.

Die dimensionslose (relative) Verringerung der Differenz zwischen Innen- und Außentemperatur bei Gleichgewichtsbedingungen (keine Heizung) $d\theta_{\text{float};ztc;m} = \frac{\theta_{\text{int};\text{float};ztc;m} - \theta_{e;a;m}}{\theta_{\text{int};\text{set};H;ztc} - \theta_{e;a;m}}$ ist gegeben durch:

Wenn $(\theta_{\text{int};\text{set};H;ztc} - \theta_{e;a;m}) \leq 0$:

$$d\theta_{\text{float};ztc;m} = 1 \quad (145)$$

ANMERKUNG 3 In diesem Fall besteht ohnehin kein Heizbedarf.

Ansonsten gilt:

$$d\theta_{\text{float};ztc;m} = \frac{Q_{H;\text{gn};ztc;m}}{(H_{H;\text{tr};ztc;m} + H_{H;\text{ve};ztc;m}) \cdot (\theta_{\text{int};\text{set};H;ztc} - \theta_{e;a;m}) \cdot \Delta t_m} \quad (146)$$

mit dem Höchstwert: $d\theta_{\text{float};m} = 1$ und dem Mindestwert: $d\theta_{\text{float};m} = 0$.

ANMERKUNG 4 Der Mindestwert wird für den seltenen Fall negativer Gewinne benötigt, wenn die Wärmestrahlung an den Himmel dominiert.

Dabei ist für jede thermisch konditionierte Zone ztc und Monat m

$Q_{H;\text{gn};ztc;m}$ die Gesamtheit der Wärmegewinne für den Heizbetrieb, wie in 6.6.4.4 bestimmt, in kWh;

$H_{H;\text{tr};ztc;m}$ der Gesamtwärmeübergangskoeffizient durch Transmission für Heizung, wie in 6.6.5 bestimmt, in W/K;

$H_{H;\text{ve};ztc;m}$ der Gesamtwärmeübergangskoeffizient durch Lüftung für Heizung, wie in 6.6.6 bestimmt, in W/K.

ANMERKUNG 5 Die rechte Seite der Gleichung sieht ähnlich aus wie beim Wärmebilanzverhältnis für den Heizbetrieb $\gamma_{H;ztc;m}$ (siehe 6.6.10.2), allerdings würde die Verwendung dieser Größe zu einer Kreisschleife führen.

Die dimensionslose (relative) Länge der Zeitspanne bis zum Erreichen des verringerten Sollwerts:

Wenn $(d\theta_{\text{set};H;\text{low};y;ztc;m} - d\theta_{\text{float};ztc;m}) \leq 0$ ist oder im Falle der Abschaltung der Heizung: $f_{H;\text{red};\text{low};y;ztc;m} = 1$.

Und wenn $d\theta_{\text{float};ztc;m} = 1$: $f_{H;\text{red};\text{low};y;ztc;m} = 0$.

Ansonsten gilt:

$$f_{H;\text{red};\text{low};y;\text{ztc};m} = \frac{\Delta t_{H;\text{red};\text{low};y;\text{ztc};m} / \tau_{H;\text{ztc};m}}{\Delta t_{H;\text{red};y;\text{ztc};m} / \tau_{H;\text{ztc};m}} \quad (147)$$

mit:

$$\frac{\Delta t_{H;\text{red};\text{low};y;\text{ztc};m}}{\tau_{H;\text{ztc};m}} = -\ln \left(\frac{d\theta_{\text{set};H;\text{low};y;\text{ztc};m} - d\theta_{\text{float};\text{ztc};m}}{1 - d\theta_{\text{float};\text{ztc};m}} \right) \quad (148)$$

und dabei ist

$\tau_{H;\text{ztc};m}$ die Zeitkonstante für den Heizbetrieb, in h.

Die mittlere (relative) Verringerung der Temperaturdifferenz während der Zeitspanne mit verringertem Temperatursollwert $d\theta_{H;\text{red};\text{mn};y;\text{ztc};m}$ entspricht:

Wenn $f_{H;\text{red};\text{low};y;\text{ztc};m} \geq 1$:

$$d\theta_{H;\text{red};\text{mn};y;\text{ztc};m} = d\theta_{\text{float};y;\text{ztc};m} + \left(\frac{1 - d\theta_{\text{float};\text{ztc};m}}{\Delta t_{H;\text{red};y;\text{ztc};m} / \tau_{H;\text{ztc};m}} \right) \cdot (1 - e^{-(\Delta t_{H;\text{red};y;\text{ztc};m} / \tau_{H;\text{ztc};m})}) \quad (149)$$

Ansonsten gilt:

$$d\theta_{H;\text{red};\text{mn};y;\text{ztc};m} = \left(\frac{1 - d\theta_{\text{set};H;\text{low};y;\text{ztc};m}}{\Delta t_{H;\text{red};y;\text{ztc};m} / \tau_{H;\text{ztc};m}} \right) + f_{H;\text{red};\text{low};y;\text{ztc};m} \cdot d\theta_{\text{float};\text{ztc};m} + (1 - f_{H;\text{red};\text{low};y;\text{ztc};m}) \cdot d\theta_{\text{set};H;\text{low};y;\text{ztc};m} \quad (150)$$

Verfahren B

Ein weiteres Verfahren, wie in Tabelle A.36 (normative Vorlage) und Tabelle B.36 (informative Standardauswahlmöglichkeit, in diesem Falle „leer“) festgelegt.

6.6.11.4 Korrekturen für das intermittierende Kühlen

Die Korrekturen im Falle der Kühlung bei veränderlichen Temperatursollwerten und/oder in Zeiten mit Abschaltung werden auf den Kühlbedarf und nicht auf die Berechnungstemperatur angewendet. Die Berechnungstemperatur der Zone für die Kühlung $\theta_{\text{int};\text{calc};C;m}$ in °C, bleibt dieselbe wie bei der kontinuierlichen Kühlung nach 6.6.11.1.

ANMERKUNG 1 Beim monatsbezogenen Berechnungsverfahren ist es nicht ersichtlich, ob die monatlichen Werte für nutzerbezogene Daten im Falle des intermittierenden Kühlens die Daten während der Belegung oder die zeitgemittelten Werte für die Zeiten mit Belegung bzw. mit Leerstand sind (Stunden und/oder Tage). Bei beiden Auswahlmöglichkeiten werden Fehler eingeführt, die beim monatsbezogenen Berechnungsverfahren unvermeidlich sind. Die Auswahl besteht darin, zeitgemittelte Werte zu verwenden. Siehe weitere Erläuterungen in ISO/TR 52016-2 [1].

Der dimensionslose Minderungsfaktor für intermittierendes Kühlen $a_{C;\text{red}}$ wird nach einem der beiden folgenden Verfahren berechnet. Die Auswahl zwischen Verfahren A und Verfahren B ist in Tabelle A.37 (normative Vorlage) angegeben, und eine informative Standardauswahl ist in Tabelle B.37 enthalten.

Verfahren A

Bei diesem Verfahren wird nur dann eine Verringerung des Kühlbedarfs in Betracht gezogen, wenn die Kühlung während des gesamten Wochenendes (d. h. mindestens 48 Stunden/Woche) verringert oder abgeschaltet wird. Wird diese Bedingung nicht erfüllt, ist $a_{C;red;ztc;m} = 1$.

Der dimensionslose Minderungsfaktor für intermittierendes Kühlen $a_{C;red;ztc;m}$ wird im Falle einer Verringerung des Kühlbedarfs bzw. der Abschaltung an Wochenenden nach folgender Gleichung berechnet:

$$a_{C;red;ztc;m} = a_{C;red;wknd;ztc;m} = (1 - f_{C;red;wknd;ztc}) + b_{C;red;wknd} \cdot f_{C;red;wknd;ztc} \quad (151)$$

mit:

$$f_{C;red;wknd;ztc} = \frac{\Delta t_{C;red;wknd;ztc} \times n_{rep;C;red;wknd;ztc}}{24 \times 7} \quad (152)$$

Dabei ist für jede thermisch konditionierte Zone ztc

$f_{C;red;wknd;ztc}$ der relative Anteil der Woche mit intermittierendem Betrieb;

$n_{rep;C;red;wknd;ztc}$ die Anzahl der Wiederholungen innerhalb einer Woche mit diesem intermittierenden Betrieb, bestimmt über die relevante Norm im EPB-Modul M1-6;

ANMERKUNG 2 Zum Beispiel: $n_{rep;C;red;wknd;ztc} = 1$ bei Abschaltung oder Absenkung am Wochenende und $n_{rep;C;red;wknd;ztc} = 0$ ohne Abschaltung oder Absenkung am Wochenende.

$\Delta t_{C;red;wknd;ztc}$ die Dauer des Wochenendes mit reduziertem Temperatursollwert für die Kühlung oder Unterbrechung, bestimmt über die relevante Norm im EPB-Modul M1-6, in h;

$b_{C;red;wknd}$ ein empirischer Korrelationsfaktor mit dem in Tabelle A.37 (normative Vorlage) angegebenen Wert und einem informativen Standardwert nach Tabelle B.37.

ANMERKUNG 3 Der Wert von $a_{C;red;wknd;ztc;m}$ wird ausschließlich von der Dauer der Kühlbedarfsverringerung oder Abschaltung am Wochenende beeinflusst, nicht aber durch z. B. den „verringerten“ Temperatursollwert. In ISO/TR 52016-2 [1] wird erklärt, dass ein genaueres Ergebnis für das monatsbezogene Verfahren nicht gerechtfertigt ist.

Verfahren B

Ein weiteres Verfahren, wie in Tabelle B.37 angegeben.

6.6.11.5 Korrekturen für Leerstandszeiten

In einigen Gebäude- oder Raumkategorien, wie z. B. bei Schulen, führen Leerstandszeiten während der Heiz- bzw. Kühlperiode, wie etwa Urlaubs-/Ferienzeiten, zu einer Verringerung des Energiebedarfs für die Raumheizung bzw. -kühlung.

Der die Leerstandszeiten berücksichtigende Heizwärme- und Kühlbedarf $Q_{H;nd;ztc;m}$ und $Q_{C;nd;ztc;m}$ in kWh, wird wie folgt berechnet. Für den Monat, in den die Leerstandszeit fällt, wird die Berechnung zweimal durchgeführt: a) für die Heiz-/Kühleinstellungen bei Belegung (normal) und b) für die Einstellungen bei Leerstand; anschließend werden die Ergebnisse nach den folgenden beiden Gleichungen entsprechend dem Zeitanteil des Betriebs bei Leerstand gegen den Betrieb bei Belegung linear interpoliert:

$$Q_{H;nd;ztc;m} = (1 - f_{H,nocc;ztc;m}) \cdot Q_{H;nd;occ;ztc;m} + f_{H,nocc;ztc;m} \cdot Q_{H;nd;nocc;ztc;m} \quad (153)$$

$$Q_{C;nd;ztc;m} = (1 - f_{C,nocc;ztc;m}) \cdot Q_{C;nd;occ;ztc;m} + f_{C,nocc;ztc;m} \cdot Q_{C;nd;nocc;ztc;m} \quad (154)$$

Dabei ist für jede thermisch konditionierte Zone ztc und Monat m

$Q_{H/C;nd;occ;ztc;m}$ der Energiebedarf für die Heizung/Kühlung, berechnet nach 6.6.4.2 (Heizung) oder 6.6.4.3 (Kühlung), unter der Annahme, dass für alle Tage des Monats die Einstellungen der Regeleinrichtung und des Thermostats denen der Belegungszeit entsprechen, in kWh;

$Q_{H/C;nd;nocc;ztc;m}$ der Energiebedarf für die Heizung/Kühlung, berechnet nach 6.6.4.2 (Heizung) oder 6.6.4.3 (Kühlung), unter der Annahme, dass für alle Tage des Monats die Einstellungen der Regeleinrichtung und des Thermostats denen der Leerstandszeit entsprechen, in kWh;

$f_{H/C;nocc;ztc;m}$ der Anteil des Monats, der den Leerstand der (Heiz-/Kühl-)Periode darstellt (z. B. 10/31).

6.6.11.6 Berechnete Temperatur einer thermisch konditionierten Zone als Ausgabevariable

Die Temperatur in der thermisch konditionierten Zone wird als Ausgabevariable benötigt, z. B. um die Wärmeverluste von Wärme- oder Kälteerzeugern, Lager- und Verteilungssystemen (Rohre und Kanäle) in (einem) thermisch konditionierten Raum/Räumen zu bewerten.

Für den Heizbetrieb entspricht die mittlere Monatstemperatur der Zone $\theta_{int;op;H;ztc;m}$ in °C, der Berechnungstemperatur $\theta_{int;calc;H;ztc;m}$ in °C, wie in 6.6.11.2 und 6.6.11.3 und 6.6.11.5 bestimmt.

Für den Kühlbetrieb wird die mittlere Monatstemperatur der Zone $\theta_{int;op;C;ztc;m}$ in °C, durch die folgenden Gleichungen bestimmt:

$$\theta_{int;op;C;ztc;m} = \theta_{e;a;m} + \frac{(Q_{C;nd;ztc;m} + Q_{C;gn;ztc;m})}{(H_{C;ht;ztc;m} \times 0,001 \times \Delta t_m)} \quad (155)$$

$$\text{mit: } H_{C;ht;ztc;m} = \frac{Q_{C;ht;ztc;m}}{(\theta_{int;calc;C;ztc;m} - \theta_{e;a;m})} \quad (156)$$

Dabei ist

$\theta_{e;a;m}$ die mittlere monatliche Temperatur der Luft der externen Umgebung, bestimmt über die relevante Norm im EPB-Modul M1-13, in °C;

$Q_{C;nd;ztc;m}$ der monatliche Energiebedarf für die Kühlung für die thermisch konditionierte Zone ztc und den Monat m , wie unten festgelegt, in kWh;

$Q_{C;gn;ztc;m}$ die Gesamtheit der Wärmegewinne für den Kühlbetrieb, bestimmt nach 6.6.4.4, in kWh;

$Q_{C;ht;ztc;m}$ die Gesamtwärmeübertragung durch Transmission und Lüftung für den Kühlbetrieb, bestimmt nach 6.6.4.4, in kWh;

$\theta_{int;calc;C;ztc;m}$ die Berechnungstemperatur der Zone für den Kühlbetrieb, bestimmt nach 6.6.11.2 und 6.6.11.4, in °C;

Δt_m die Dauer des Monats m , bestimmt nach der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13, in h.

ANMERKUNG 1 Die Gleichungen sind lediglich ein Ausdruck der monatlichen Wärmebilanz, in welcher die Auswirkungen des intermittierenden Betriebs und die ungenutzten Wärmeverluste berücksichtigt werden.

Wenn im Rahmen der relevanten Systemnorm, welche diese Temperatur als Eingabe heranzieht, nicht zwischen Heiz- und Kühlbetrieb entschieden werden kann, muss die Temperatur des Heiz- und Kühlbetriebs auf monatlicher Basis in Übereinstimmung mit dem Heiz- und Kühlbedarf gewichtet werden.

ANMERKUNG 2 Bei thermisch nicht konditionierten Zonen wird die Temperatur als Ausgabevariable für andere Normen in 6.4.5.3 angegeben.

6.6.12 Überhitzungsanzeiger

Bei fehlender mechanischer Kühlung besteht ein Risiko der Überhitzung.

ANMERKUNG 1 Das Risiko der Unterdimensionierung eines Kühlsystems kann nicht mit dem monatsbezogenen Berechnungsverfahren bestimmt werden, sofern nicht zuverlässige (nationale oder regionale) Verteilungskurven der stündlichen Kühllast für jede Raumkategorie vorliegen.

Das Risiko der Überhitzung wird nur auf der Stufe einer thermischen Zone bewertet. In Abhängigkeit von den spezifischen Regeln für die Zoneneinteilung kann eine thermische Zone Räume mit unterschiedlichen thermischen Eigenschaften und unterschiedlichen thermischen Lasten umfassen. In einem solchen Fall kann der Überhitzungsanzeiger das Risiko der Überhitzung unterschätzen.

Der Überhitzungsanzeiger der thermischen Zone ztc wird mit der jährlich akkumulierten Übertemperatur gleichgesetzt, wie durch die folgenden 2 Gleichungen bestimmt:

$$I_{OH;ztc;an} = \sum_{m=1}^{12} T_{OH;ztc;m} \quad (157)$$

$$T_{OH;ztc;m} = \frac{1\,000 \times (Q_{OH;gn;ztc;m} - Q_{OH;ht;ztc;m})}{H_{OH;tr;ztc;m} + H_{OH;ve;ztc;m}} \quad (158)$$

Dabei ist für jede thermisch konditionierte Zone ztc

$I_{OH;ztc;an}$ der jährliche Überhitzungsanzeiger, in K·h;

$T_{OH;ztc;m}$ die monatliche akkumulierte Übertemperatur, in K·h;

$Q_{OH;gn;ztc;m}$ die Gesamtheit der Wärmegewinne für die Überhitzungsberechnung für den Monat m , wie unten beschrieben bestimmt, in kWh;

$Q_{OH;ht;ztc;m}$ die Gesamtwärmeübertragung durch Transmission und Lüftung für die Überhitzungsberechnung für den Monat m , wie unten beschrieben bestimmt, in kWh;

$H_{OH;tr;ztc;m}$ der Gesamtwärmeübergangskoeffizient durch Transmission für die Überhitzungsberechnung für den Monat m , wie unten beschrieben bestimmt, in W/K;

$H_{OH;ve;ztc;m}$ der Gesamtwärmeübergangskoeffizient durch Lüftung für die Überhitzungsberechnung für den Monat m , wie unten beschrieben bestimmt, in W/K.

Die Berechnungen folgen derselben Methodik und denselben Gleichungen wie bei der Kühlungsberechnung (siehe 6.6.4 bis 6.6.11), aber mit den folgenden Unterschieden:

- Falls kein Sollwert für die Kühlung festgelegt wird, muss die Berechnung mit dem Sollwert der Kühlung $\theta_{\text{int;set};C;ztc} = 26 \text{ °C}$ erfolgen.
- Die Randbedingungen sind anders, was zu unterschiedlichen numerischen Werten für alle betroffenen nachgelagerten Variablen führt. Daher wird der Index OH statt Index C verwendet. Die Abweichungen entsprechen einer der folgenden 2 Möglichkeiten:

Randbedingungen, Möglichkeit A:

- Der Wert des Gesamtwärmeübergangskoeffizienten durch Transmission $H_{\text{OH};tr;ztc;m}$ wird dem Wert für die Kühlung $H_{C;tr;ztc;m}$, wie in 6.6.5.2 bestimmt, gleichgesetzt.
- Der Gesamtwärmeübergangskoeffizient durch Lüftung $H_{\text{OH};veztc;m}$ wird unter Berücksichtigung der Maßnahmen für eine intensive Lüftung (zu Tages- oder Nachtzeiten) zur Abführung überflüssiger Wärme (z. B. durch eine sichergestellte Fensteröffnung) bestimmt. Entsprechende Spezifikationen müssen im Rahmen der Verfahren, auf welche in 6.6.6 verwiesen wird, angegeben werden.
- Die Werte der internen Wärmegewinne und solaren Wärmegewinne werden den Werten für die Kühlung gleichgesetzt.

Randbedingungen, Möglichkeit B:

Alle anderen Rahmenbedingungen, wie in Tabelle A.38 (normative Vorlage) und Tabelle B.38 (informative Standardauswahlmöglichkeit, in diesem Falle „leer“) festgelegt.

ANMERKUNG 2 Die Möglichkeit B gestattet auch die Aufnahme untergeordneter Varianten der Möglichkeit A. In diesem Falle werden alle Bedingungen der Möglichkeit A kopiert und nachträglich, soweit wie notwendig, modifiziert.

ANMERKUNG 3 Hintergrundinformationen können ISO/TR 52016-2 [1] entnommen werden.

6.6.13 Länge der Heiz- und Kühlperiode für den Betrieb von Vorrichtungen, die von der Länge der Heiz-/Kühlperiode abhängen

Wenn die Betriebszeit von Vorrichtungen, die von der Periode abhängen, beispielsweise Pumpen für die Heizungsanlage, bewertet werden muss und ausführlichere Daten fehlen, dann kann die Länge der Heizperiode anhand der Summe der Monate mit einem Heizbedarf größer als null angenähert werden.

Wenn die Betriebszeit von Vorrichtungen, die von der Periode abhängen, beispielsweise von Lüftern für das Kühlsystem, bewertet werden muss und ausführlichere Daten fehlen, dann kann die Länge der Kühlperiode anhand der Summe der Monate mit einem Kühlbedarf größer als null angenähert werden.

ANMERKUNG Um unendlich kleine Werte des Heiz- und Kühlbedarfs zu vermeiden, werden in 6.6.4 Grenzwerte eingeführt. Bei dieser Annäherung können sich die Heiz- und Kühlperiode überlappen.

6.6.14 Befeuchtung und Entfeuchtung

6.6.14.1 Befeuchtung

Der latente monatliche Energiebedarf für die Befeuchtung wird bestimmt durch:

$$Q_{\text{HU};\text{nd};ztc;m} = f_{\text{HU};m} \cdot h_{\text{we}} \cdot (1 - \eta_{\text{HU};\text{rvd};ztc}) \cdot \rho_a \cdot q_{\text{V};\text{mech};ztc;m} \cdot (\Delta x \cdot t)_{\text{a};\text{sup};ztc;\text{an}} \quad (159)$$

Dabei ist für jede thermisch konditionierte Zone ztc und Monat m

$Q_{\text{HU};\text{nd};ztc;m}$ der Bedarf der Befeuchtung, in kWh;

$f_{\text{HU};m}$	der monatliche Anteil des Energiebedarfs für die Befeuchtung, bestimmt nach Tabelle A.39 (normative Vorlage, mit informativer Auswahlmöglichkeit in Tabelle B.39);
h_{we}	die latente Verdunstungswärme von Wasser, wie in 6.3.6 festgelegt, in J/kg;
$\eta_{\text{HU};\text{rvd};ztc}$	der Wirkungsgrad der latenten Wärmerückgewinnung des Systems, welches die thermische Zone ztc versorgt, bestimmt nach Tabelle A.40 (normative Vorlage, mit informativer Auswahlmöglichkeit in Tabelle B.40);
ρ_a	die Luftdichte, wie in 6.3.6 festgelegt, in kg/m ³ ;
$q_{V;\text{mech};ztc;m}$	die zeitlich gewichtete monatliche mechanische Zuluftstromrate, die in die Zone eintritt, wie in der/den relevanten Norm(en) im EPB-Modul M5-5 bestimmt, in m ³ /s;
$(\Delta x \cdot t)_{a;\text{sup};ztc;\text{an}}$	die jährlich akkumulierte Feuchtemenge, die je kg trockener Luft zugeführt werden muss, bestimmt nach Tabelle A.41 (normative Vorlage, mit informativer Auswahlmöglichkeit in Tabelle B.41), in kg h/kg.

ANMERKUNG Die Akkumulation des Feuchtegehalts multipliziert mit der Zeit stellt eine Vereinfachung dar, um die Notwendigkeit für separate tabellierte Werte des Feuchtegehalts und tabellierte Werte der Betriebszeiten, beide abhängig von der Raumkategorie, zu vermeiden.

6.6.14.2 Entfeuchtung

Der latente monatliche Energiebedarf für die Entfeuchtung wird bestimmt durch:

$$Q_{\text{DHU};\text{nd};ztc;m} = f_{\text{DHU};C} \cdot Q_{C;\text{nd};ztc;m} \quad (160)$$

Dabei ist für jede thermisch konditionierte Zone ztc und Monat m

$Q_{\text{DHU};\text{nd};ztc;m}$ der Bedarf der Entfeuchtung, in kWh;

$Q_{C;\text{nd};ztc;m}$ der Energiebedarf für die (fühlbare) Kühlung, wie in 6.6.4 bestimmt, in kWh;

$f_{\text{DHU};C;ss}$ der Anteil des fühlbaren Energiebedarfs, der zur Entfeuchtung hinzugegeben werden muss, je Typ des Kühlsystems ss , bestimmt über die relevante Norm im EPB-Modul M7-1.

6.6.14.3 Jährlicher latenter Energiebedarf

Der jährliche latente Energiebedarf für die Befeuchtung/Entfeuchtung wird als Summe aus dem monatlichen Bedarf berechnet:

$$Q_{\text{HU}/\text{DHU};\text{nd};ztc;\text{an}} = \sum_m Q_{\text{HU}/\text{DHU};\text{nd};ztc;m} \quad (161)$$

Dabei ist für jede thermisch konditionierte Zone ztc :

$Q_{\text{HU}/\text{DHU};\text{nd};ztc;\text{an}}$ der jährliche Bedarf der Befeuchtung/Entfeuchtung, in kWh;

$Q_{\text{HU}/\text{DHU};\text{nd};ztc;m}$ der monatliche Bedarf der Befeuchtung/Entfeuchtung, in kWh;

7 Qualitätskontrolle

7.1 Bericht über die Berechnung

7.1.1 Allgemeines

Hauptziel des Berichts über die Berechnung ist es:

- die Eingangswerte, Annahmen und gewählten Verfahren zurückverfolgen oder verifizieren zu können;
- einen schnellen Überblick darüber zu erhalten, welchen relativen Einfluss jeder dieser Hauptfaktoren auf die Berechnung hat, als qualitative Prüfung der Glaubwürdigkeit der Ergebnisse und der Empfindlichkeit hinsichtlich bestimmter Eingabedaten, Annahmen und/oder Fehler.

ANMERKUNG 1 Es liegt außerhalb der Zuständigkeit dieses Dokuments, festzulegen, wo und wie dieser Bericht zur Verfügung gestellt werden sollte.

Ein nach dem vorliegenden Dokument erstellter Bericht zur Bewertung des Energiebedarfs, der Innentemperatur oder der Norm-Heizlast oder Norm-Kühllast muss mindestens die in dem jeweils zutreffenden Absatz dieses Abschnitts beschriebenen Informationen enthalten.

ANMERKUNG 2 Bearbeitete Beispiele werden in ISO/TR 52016-2 [1] gezeigt. In diesem Bericht stehen auch Ergebnisse der Validierung des stundenbezogenen und des monatsbezogenen Berechnungsverfahrens zur Verfügung.

7.1.2 Berechnung des Energiebedarfs

7.1.2.1 Eingabedaten

Für die Berechnung des Energiebedarfs muss der Bericht über die Berechnung die Werte folgender Daten enthalten:

- a) alle Eingabedaten sind aufzulisten und zu begründen, z. B. durch Verweisung auf internationale oder nationale Normen oder durch Verweisung auf die entsprechenden Anhänge dieses Dokuments oder anderer Dokumente. Handelt es sich nicht um Normdaten, ist auch ein Schätzwert für die Genauigkeit der Eingabedaten und deren Quelle anzugeben;
- b) eine Verweisung auf dieses Dokument;
- c) der Zweck der Berechnung (z. B. für die Beurteilung der Einhaltung von Vorschriften, die Optimierung der Energieeffizienz, die Bewertung der Auswirkungen möglicher Energieeinsparmaßnahmen oder die Vorhersage zum Bedarf an Energieressourcen in einem bestimmten Maßstab);
- d) eine Beschreibung des Gebäudes, seiner Konstruktion und seiner Lage;
- e) eine Festlegung der Aufteilung in Zonen, sofern erfolgt, d. h. die Zuordnung von Räumen zu jeder Zone;
- f) eine Angabe dazu, welches Verfahren (stundenbezogenes oder monatsbezogenes Verfahren) angewendet wurde;
- g) für das monatsbezogene oder stundenbezogene Verfahren: H_{tr} , H_{ve} , A_s und C_m für jede Zone, für jeden Monat.

7.1.2.2 Berechnungsergebnisse

7.1.2.2.1 Stundenbezogenes Verfahren

Für jede thermische Zone und jeden Monat:

- mittlere (operative und Luft-)Innentemperatur;
- mittlere Außentemperatur;
- mittlere globale Sonnenstrahlung in der horizontalen Ebene;
- Gesamtwärmeübertragung durch Transmission;
- Gesamtlüftungswärmeübertragung;
- Gesamtheit der internen Wärmegewinne einschließlich rückgewinnbarer Wärmeverluste der Anlage;
- Gesamtheit der solaren Wärmegewinne;
- Heizenergiebedarf;
- Kühlenergiebedarf.

Es wird dringend empfohlen, ein Balkendiagramm anzufertigen, in dem diese Hauptfaktoren der monatlichen Energiebilanz dargestellt werden, um einen schnellen Eindruck vom relativen Einfluss zu erhalten, den jeder dieser Hauptfaktoren hat.

Für das gesamte Gebäude:

- jährlicher Energiebedarf für das Heizen;
- jährlicher Energiebedarf für das Kühlen.

Stundenbezogene Daten:

- als Ergebnis der Berechnung müssen mindestens der Stundenwert der Außentemperatur und der globalen Sonnenstrahlung und die berechnete operative Innentemperatur sowie die Energielast für Heizen und Kühlen je Zone zur Verfügung stehen.

ANMERKUNG 1 Es wird dringend empfohlen, graphische Darstellungen von Zeitspannen anzufertigen, die für verschiedene Heiz-/Kühlperioden repräsentativ sind. Siehe Beispiele im Technischen Bericht ISO/TR 52016-2 [1].

ANMERKUNG 2 Eine Darstellung, beispielsweise des durchschnittlichen wöchentlichen Energiebedarfs im Vergleich zur Außentemperatur, wird dringend empfohlen. Siehe ISO/TR 52016-2 [1] bezüglich Erklärungen und weiteren Beispielen, um einen Einblick in die relativen Auswirkungen der verschiedenen Elemente zu erhalten, die den Energiebedarf beeinflussen.

7.1.2.2.2 Monatsbezogenes Verfahren

Für jede thermische Zone und jeden Monat:

Für den Heizbetrieb:

- Gesamtwärmeübertragung durch Transmission;
- Gesamtlüftungswärmeübertragung;

- Gesamtheit der internen Wärmegewinne einschließlich rückgewinnbarer Wärmeverluste der Anlage;
- Gesamtheit der solaren Wärmegewinne;
- Heizenergiebedarf.

Für den Kühlbetrieb:

- Gesamtwärmeübertragung durch Transmission;
- Gesamtlüftungswärmeübertragung;
- Gesamtheit der internen Wärmegewinne einschließlich rückgewinnbarer Wärmeverluste der Anlage;
- Gesamtheit der solaren Wärmegewinne;
- Kühlenergiebedarf.

Für das gesamte Gebäude:

- jährlicher Energiebedarf für das Heizen;
- jährlicher Energiebedarf für das Kühlen.

7.1.3 Berechnung der Innentemperatur

Für die Berechnung der Innentemperatur muss der Bericht über die Berechnung die Werte folgender Daten enthalten:

a) Eingabedaten:

- Klimadaten (stündliche Werte für die Außenlufttemperatur und die Intensität der Sonnenstrahlung);
- Gebäudemerkmale: Beschreibung des Gebäudes und der untersuchten thermischen Zone;
- Volumen der Zone;
- für jedes die Zone begrenzende Bauteil:
 - opake Bauteile: Fläche, Beanspruchung, thermophysikalische Eigenschaften jeder Schicht;
 - verglaste Bauteile: Fläche, Beanspruchung, thermophysikalische und strahlungsphysikalische Merkmale jedes verglasten Bauteils.

Für alle zeitabhängigen Eingabedaten mit Ausnahme der Klimadaten ist die Ortszeit zu verwenden. Wenn sich die Klimadatenzeitkonvention von der Ortszeit unterscheidet, ist dieser Unterschied im Bericht anzugeben.

b) Ausgabedaten:

- stündliche Werte für den Lüftungsstrom (Anzahl der Änderungen je Stunde);
- stündliche Werte für den Wärmestrom der internen Wärmequellen (W/m^2 der Geschossfläche);
- stündliche Werte für die Lufttemperatur und die mittlere Strahlungstemperatur.

Die vorausgesagten Temperaturen sind im Bericht für die Berechnungszeitspanne und nicht für die Vorkonditionierungszeitspanne anzugeben.

7.1.4 Berechnung von Norm-Heizlasten und Norm-Kühllasten

Die Anforderungen an den Bericht über die Berechnung ähneln den Anforderungen an die Berechnung des Energiebedarfs mittels des stundenbezogenen Berechnungsverfahrens mit Spezifikation der klimatischen Daten und anderen Abweichungen sowie der Berichterstattung zu den Bemessungslasten.

7.2 Stundenbezogenes Verfahren: Verifizierungsfälle

7.2.1 Umfang und Einschränkungen

Diese Prüffälle verifizieren die Berechnung der Wärmebilanz einer einzelnen thermischen Zone sowie die Berechnung des Heiz- und Kühlbedarfs.

Für das stundenbezogene Berechnungsverfahren umfasst dies das Lösen der Gleichungen aus 6.5 sowie das schrittweise Verfahren zur Berechnung des Heiz- und Kühlbedarfs nach 6.5.4.

Diese Prüffälle umfassen beispielsweise die folgenden Aspekte nicht:

- Wärmeübertragung des mit dem Erdreich gekoppelten Bodens im Erdgeschoss;
 ANMERKUNG 1 Dies wird durch die beispielhaften Fälle in ISO/TR 52016-2 [1] beschrieben.
- thermische Kopplung zwischen zwei oder mehr Zonen;
- die Auswirkungen der Wärmebrücken;
- Wintergärten oder andere thermisch nicht konditionierte Räume;
- Abschattung durch externe Hindernisse (entfernte und abgelegene Hindernisse sowie Hindernisse der eigenen Gebäudeelemente);
- komplexe Regelmuster (z. B. Unterbrechung der mechanischen Lüftung und/oder Heizung/Kühlung und/oder der Sonnenschutzeinrichtungen am Wochenende usw.; Lüftung bei Nacht als freie Kühlung, Wärmerückgewinnung durch Bypass usw.).

Beim stundenbezogenen Berechnungsverfahren wird die Berechnung durch diese Situationen nicht komplexer, so dass diese keiner besonderen Prüfung bedürfen, außer in Fällen, in denen eine Iteration oder Annäherungen erforderlich sind, um eine Iteration zu vermeiden, oder wenn Maßnahmen zur Vermeidung von Schwankungen erforderlich sind.

Beim monatsbezogenen Berechnungsverfahren werden diese Aspekte durch Korrekturfaktoren abgedeckt; die Validität dieser Faktoren erfordert zweckbestimmte Validierungsfälle.

- Latenter Energiebedarf. Validierungsfälle sind für die latente Energiebilanz nicht notwendig, weil die Gleichung unter den bestehenden Annahmen eindeutig ist und sich leicht analytisch überprüfen lässt.

ANMERKUNG 2 Beim **monatsbezogenen Berechnungsverfahren** würde eine Verifizierung das Lösen der Gleichungen in 6.6 umfassen. Jedoch umfasst das monatsbezogene Verfahren viele optionale Koeffizienten, welche von den spezifischen regionalen Bedingungen abhängen, was eine Verifizierung mittels der vorhandenen spezifischen Prüffälle unrealistisch macht. Das monatsbezogene Verfahren kann mit dem stundenbezogenen Verfahren verglichen werden, vor allem mithilfe der wesentlichen monatsbezogenen Daten, die aus der stundenbezogenen Berechnung nach 6.5.15 abgeleitet werden. Zudem können die Grundgleichungen des monatsbezogenen Verfahrens leicht von Hand geprüft werden. Die Berechnungselemente im monatsbezogenen Verfahren, die dem höchsten Fehlerrisiko unterliegen, sind die speziellen Berechnungselemente, die nicht durch Standard-Verifizierungsfälle abgedeckt werden.

7.2.2 Verfahren zur Verifizierung des gesamten Berechnungsverfahrens

7.2.2.1 Allgemeines

Die Verifizierung des gesamten Modells betrifft die Berechnung der operativen Temperaturen sowie des fühlbaren Energiebedarfs für die Heizung und Kühlung in einem gesamten Jahr für verschiedene unten angegebene Fälle.

ANMERKUNG Die Verifizierungsfälle basieren auf den Fällen BESTEST 600 und 900, wie in ANSI/ASHRAE 140 [8] beschrieben.

7.2.2.2 Geometrie des Prüfraums

Die verschiedenen Prüffälle beziehen sich auf eine Geometrie, die aus einer einzelnen Zone mit zwei verschiedenen Gebäudehüllentypen besteht: dem leichtgewichtigen und schwergewichtigen Typ. Die Geometrie des Prüfraums wird in Bild 2 gezeigt. Die geometrischen Merkmale der Räume sind in Tabelle 22 dargelegt.

Sofern nichts Abweichendes angegeben ist, sind alle Konstruktionen externe Konstruktionen (außenliegend).

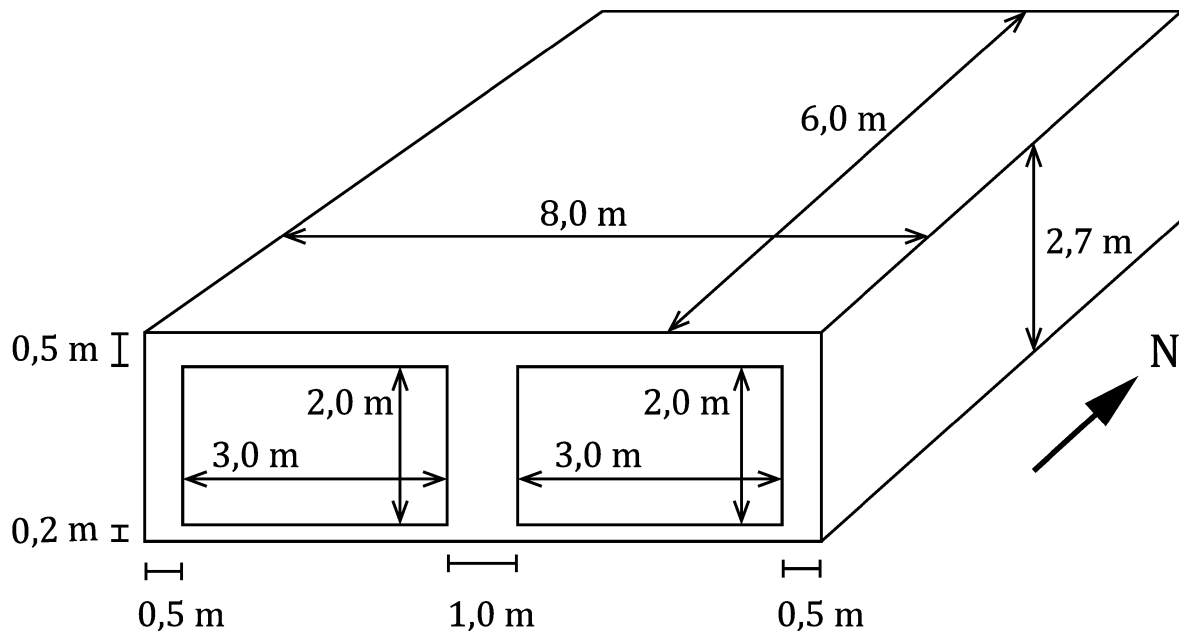


Bild 2 — Geometrie des Prüfraums

Tabelle 22 — Raumdaten

Komponente	Fläche m ²
Wand(vorne)	9,6
(links)	16,2
(rechts)	16,2
(hinten)	21,6
Fenster	12,0
Boden	48,0
Decke	48,0
Volumen [m ³]	129,6

7.2.2.3 Thermophysikalische Eigenschaften von opaken Elementen

Die thermophysikalischen Merkmale der Wände, der Decke und des Bodens werden in Tabelle 23 für den leichtgewichtigen Fall und in Tabelle 24 für den schwergewichtigen Fall angegeben.

Um die Messunsicherheit in Bezug auf die Prüfung anderer Aspekte der Simulation der Gebäudehülle zu reduzieren, wurde die Wärmedämmung des Bodens sehr dick gestaltet, um den Boden im Grunde thermisch vom Erdreich zu entkoppeln.

Für die Anwendung dieses Dokuments bedeutet dies, dass der Wärmedurchlasswiderstand des Bodens anstelle des effektiven Wärmedurchlasswiderstands ($R_{c,f;eff}$) mit der Außenluft als äußerer Umgebung in den Berechnungen verwendet werden kann.

Tabelle 23 — Thermophysikalische Eigenschaften der opaken Bauteile im leichtgewichtigen Fall

Struktur	D m	λ W/(m·K)	R m ² ·K/W	$\kappa_{m;op}$ J/(m ² ·K)	ρ kg/m ³	c J/(kg·K)
Außenwand (von innen nach außen)						
Gipsplatte	0,012	0,160	0,075	9 576	950	840
Fiberglasmatte	0,066	0,040	1,650	665	12	840
Holzverkleidung	0,009	0,140	0,064	4 293	530	900
Gesamtoberfläche			1,789			
für die Anwendung der ISO 52016-1: — klassenspezifische Wärmekapazität — Verteilungsklasse				sehr leicht gleichmäßig (D)		
Boden (innen nach außen)						
Holzfußboden	0,025	0,140	0,179	19 500	650	1 200
Wärmedämmung ^a	1,003	0,040	25,075	0 ^b	0 ^b	0 ^b
Gesamtoberfläche			25,254			
für die Anwendung der ISO 52016-1: — klassenspezifische Wärmekapazität — Verteilungsklasse				sehr leicht innen (I)		
Dach (innen nach außen)						
Gipsplatte	0,010	0,160	0,063	7 980	950	840
Fiberglasmatte	0,111 8	0,040	2,794	1 127	12	840
Dachterrasse	0,019	0,140	0,136	9 063	530	900
Gesamtoberfläche			2,992			
für die Anwendung der ISO 52016-1: — klassenspezifische Wärmekapazität — Verteilungsklasse				sehr leicht gleichmäßig (D)		

^a Um die Messunsicherheit in Bezug auf die Prüfung anderer Aspekte der Simulation der Gebäudehülle zu reduzieren, wurde die Wärmedämmung des Bodens (unter der tatsächlichen Fußbodenkonstruktion) in der Beschreibung des Prüffalls sehr dick gestaltet, um den Boden im Grunde thermisch vom Erdreich zu entkoppeln.

Für die Anwendung dieses Dokuments bedeutet dies, dass der Boden und die Wärmedämmung als opake Konstruktion an die Außenluft modelliert werden; dies impliziert, dass im Falle eines mit dem Erdreich verbundenen Bodens der Wärmedurchlasswiderstand des Bodens anstelle des effektiven Wärmedurchlasswiderstands ($R_{c;eff}$) in den Berechnungen verwendet werden muss. Um sicherzustellen, dass die thermische Masse des tatsächlichen Bodens als Teil des tatsächlichen Bodens modelliert und nicht über den tatsächlichen Boden und die künstlich verdickte Wärmedämmungsschicht verteilt wird, wird der Wärmedurchlasswiderstand der dicken Wärmedämmungsschicht auf den ersten (am weitesten außen gelegenen) Leitwert auferlegt, der nicht der thermischen Masse der Bauart der Klasse I (siehe 5.6.7.2) zugeordnet ist; daher gilt: $h_1 = 0,04 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

^b Eine Unterbodendämmung verfügt über die kleinste vom zu prüfenden Programm erlaubte Dichte und spezifische Wärme, aber nicht < 0 . Für die Anwendung dieses Dokuments wird für die Unterbodendämmung ein Wert von null für die Dichte, spezifische Wärme und spezifische Wärmekapazität angenommen.

Tabelle 24 — Thermophysikalische Eigenschaften der opaken Bauteile im schwergewichtigen Fall

Struktur	D m	λ W/(m·K)	R m ² ·K/W	$\kappa_{m;op}$ J/(m ² ·K)	ρ kg/m ³	c J/(kg·K)
Außenwand (von innen nach außen)						
Betonblock	0,100	0,510	0,196	140 000	1 400	1 000
Schaumdämmung	0,061 5	0,040	1,537	861	10	1 400
Holzverkleidung	0,009	0,140	0,064	4 293	530	900
Gesamtoberfläche			1,797			
für die Anwendung der ISO 52016-1: — klassenspezifische Wärmekapazität — Verteilungsklasse				schwer innen (I)		
Boden (innen nach außen)						
Betonplatte	0,080	1,130	0,071	112 000	1 400	1 000
Wärmedämmung ^a	1,007	0,040	25,175	0 ^b	0 ^b	0 ^b
Gesamtoberfläche			25,246			
für die Anwendung der ISO 52016-1: — klassenspezifische Wärmekapazität — Verteilungsklasse				mittel innen (I)		
Dach (innen nach außen)^c						
Gipsplatte	0,010	0,160	0,063	7 980	950	840
Fiberglasmatte	0,111 8	0,040	2,794	1 127	12	840
Dachterrasse	0,019	0,140	0,136	9 063	530	900
Gesamtoberfläche			2,992			
für die Anwendung der ISO 52016-1: — klassenspezifische Wärmekapazität — Verteilungsklasse				sehr leicht gleich- mäßig (D)		

^a Um die Messunsicherheit in Bezug auf die Prüfung anderer Aspekte der Simulation der Gebäudehülle zu reduzieren, wurde die Wärmedämmung des Bodens sehr dick gestaltet, um den Boden im Grunde thermisch vom Erdreich zu entkoppeln. Für die Anwendung dieses Dokuments bedeutet dies, dass der Wärmedurchlasswiderstand des Bodens anstelle des effektiven Wärmedurchlasswiderstands ($R_{c,f;eff}$) in den Berechnungen verwendet werden kann, wobei die Außenluft als äußere Umgebung der Konstruktion angenommen wird. Um aber sicherzustellen, dass die thermische Masse als Teil des tatsächlichen Bodens und nicht der künstlich verdickten Wärmedämmungsschicht modelliert wird, wird der Wärmedurchlasswiderstand der dicken Wärmedämmungsschicht auf den ersten (am weitesten außen gelegenen) Leitwert $h_1 = 0,04 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ auferlegt.

^b Eine Unterbodendämmung verfügt über die kleinste vom zu prüfenden Programm erlaubte Dichte und spezifische Wärme, aber nicht < 0.
Für die Anwendung dieses Dokuments wird für die Unterbodendämmung ein Wert von null für die Dichte, spezifische Wärme und spezifische Wärmekapazität angenommen.

^c Für den schwergewichtigen Fall sind die Eigenschaften für Wand und Boden massiver, wobei die Eigenschaften des Daches nicht verändert werden.

7.2.2.4 Interne Wärmekapazität einer Zone

Monatsbezogenes Berechnungsverfahren

Zur Anwendung des monatsbezogenen Berechnungsverfahrens in diesem Dokument wird die interne Wärmekapazität der Zone auf Basis des vereinfachten Verfahrens mittels Standardwerten für die interne Wärmekapazität (Tabelle 21) berechnet.

- für den leichtgewichtigen Fall: Klasse „sehr leicht“ ($80\,000\,A_{\text{use}}$);
- für den schwergewichtigen Fall: Klasse „schwer“ ($260\,000\,A_{\text{use}}$);

Dies führt zu

- für den leichtgewichtigen Fall: $C_m = 3,84\,\text{MJ/K}$;
- für den schwergewichtigen Fall: $C_m = 12,48\,\text{MJ/K}$.

7.2.2.5 Spezifische Wärmekapazität der Luft und der Möbel

Stundenbezogenes Berechnungsverfahren

Zur Anwendung dieses Dokuments muss die spezifische Wärmekapazität der Luft und der Möbel $\kappa_{m;\text{int}} = 10\,000\,\text{J}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ entsprechen.

7.2.2.6 Eigenschaften der Verglasung

Das Fenster besteht aus doppelschichtiger Verglasung mit den folgenden Eigenschaften:

- $g_{g;n} = 0,789$;
- $F_w = 0,9$ (Korrekturfaktor für nicht streuende Verglasung); folglich: $g_g = 0,71$

ANMERKUNG In der ANSI/ASHRAE 140 [8] wird ein Wert für den Verschattungsfaktor einer doppelschichtigen Verglasung angegeben (0,907). Daher wird der Wert U_w so angepasst, dass derselbe Wert R_c für das Fenster resultiert.

Für die Anwendung dieses Dokuments werden die folgenden Eingabedaten angepasst:

- $U_w = 2,984\,\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$;
- $R_{\text{se};v} = 0,04\,\text{m}^2\text{K/W}$; (siehe Tabelle 25)
- $R_{\text{si};v} = 0,13\,\text{m}^2\text{K/W}$; (siehe Tabelle 25)
- $F_{\text{fr}} = 0$.

Die Werte für $R_{\text{se};v}$ und $R_{\text{si};v}$ in diesem Dokument weichen von den Werten in ANSI/ASHRAE 140 [8] ab. In der ASHRAE 140 werden Werte für die hemisphärische Infrarot-Strahlung eines gewöhnlichen unbeschichteten Glases (0,84 oder 0,9) angegeben, welche zu ähnlichen Koeffizienten führen sollten. Daher wird der Wert U_w so angepasst, dass derselbe Wert R_c für das Fenster resultiert.

7.2.2.7 Solarer Absorptionsgrad

Der solare Absorptionsgrad aller opaken Oberflächen $\alpha_{\text{sol}} = 0,6$.

7.2.2.8 Sichtfaktor in den Himmel

Für die Anwendung dieses Dokuments muss der Sichtfaktor in den Himmel die folgenden Werte annehmen:

- $F_{\text{sky}} = 1,0$ für das Dach;
- $F_{\text{sky}} = 0,5$ für die Wände.

ANMERKUNG Die Infrarot-Strahlung der opaken Außenflächen aus ANSI/ASHRAE 140 [8] wird nicht als Variable innerhalb dieses Dokuments verwendet; ein Standardwert für die Strahlung wird implizit angenommen.

7.2.2.9 Konvektive Anteile

Die folgenden konvektiven Anteile müssen verwendet werden:

- $f_{\text{int};c} = 0,40$;
- $f_{\text{sol};c} = 0,10$;
- $f_{\text{H};c} = 1,00$;
- $f_{\text{C};c} = 1,00$.

ANMERKUNG 1 Die konvektive Heizung und Kühlung kann einen signifikanten Einfluss auf die Ergebnisse haben und steht eng mit der angenommenen Einstellung des Thermostats in Zusammenhang, wie in ANSI/ASHRAE 140 [8], B11.1, dargelegt. Siehe Abhandlung in ISO/TR 52016-2 [1].

Der Anteil der Sonnenstrahlung, der durch Gegenspiegelung aus dem Fenster heraus verloren geht, wird nicht berücksichtigt (wird also gleich null angenommen).

ANMERKUNG 2 In ANSI/ASHRAE 140 [8] beträgt dieser Anteil 0,03.

7.2.2.10 Randbedingungen

Für die Anwendung dieses Dokuments werden die Werte für den Wärmeübergangskoeffizienten angepasst und in Tabelle 25 angegeben.

Tabelle 25 — Konventionelle Wärmeübergangskoeffizienten

Wärmeübergangskoeffizient W/(m ² ·K)	Symbol	Richtung des Wärmestroms		
		aufwärts	horizontal	abwärts
Koeffizient für Konvektion; Innenoberfläche	$h_{c;i}$	5,0	2,5	0,7
Koeffizient für Konvektion; Außenoberfläche	$h_{c;e}$	20	20	20
Koeffizient für Strahlung, Innenoberfläche	$h_{\text{lr};i}$	5,13	5,13	5,13
Koeffizient für Strahlung, Außenoberfläche	$h_{\text{lr};e}$	4,14	4,14	4,14

ANMERKUNG Diese Werte für die Wärmeübergangskoeffizienten werden in ISO 13789 angegeben.

7.2.2.11 Ausnutzungsgrade

Für die Anwendung des monatsbezogenen Berechnungsverfahrens in diesem Dokument werden der Ausnutzungsgrad der Gewinne für die Heizung und der Ausnutzungsgrad der Verluste für die Kühlung basierend auf den folgenden Werten für die numerischen Bezugsparameter und die Bezugszeitkonstante berechnet:

- $a_{H,0} = 1,0$;
- $a_{C,0} = 1,0$;
- $\tau_{H,0} = 15 \text{ h}$;
- $\tau_{C,0} = 15 \text{ h}$.

7.2.2.12 Klimadaten

Die verfügbaren, stündlich gemessenen Sonnenstrahlungsdaten (Globalstrahlung, horizontale diffuse Strahlung und Normalstrahlung) wurden nach ISO 52010-1 umgewandelt.

Die stündlichen Werte für die Außenlufttemperatur und die Gesamtheit der direkten solaren Strahlung und die Gesamtheit der diffusen solaren Strahlung für jede Ausrichtung (vertikale Positionen sowie horizontale) werden zusammen mit der Sonnenhöhe und dem Azimutwinkel in der dieses Dokument begleitenden Kalkulationstabelle bereitgestellt, die unter der folgenden URL abgerufen werden kann: <http://standards.iso.org/iso/52016/-1/ed-1>.

Die monatlichen Werte für die Außenlufttemperatur und die Gesamtheit der solaren Strahlungsenergie, die Gesamtheit der direkten solaren Strahlungsenergie sowie die Gesamtheit der diffusen solaren Strahlungsenergie für die Hauptausrichtungen werden in Tabelle 26 angegeben.

Tabelle 26 — Monatliche Werte für die Außenlufttemperatur und die direkte und diffuse solare Strahlungsenergie

a) Außenlufttemperatur und Gesamtheit der solaren Strahlungsenergie

Monat	θ_e °C	$H_{\text{sol;tot}}$ kWh/m ²				
		N	O	S	W	H
1	-1,7	16,5	60,1	159,9	56,3	82,5
2	-0,6	21,2	66,1	132,7	58,8	96,8
3	3,6	35,5	107,9	151,4	90,3	159,8
4	9,3	42,5	112,5	114,4	98,7	183,0
5	14,0	56,4	128,5	97,1	112,6	218,0
6	18,2	59,4	126,7	82,8	112,7	223,8
7	22,7	57,7	139,0	91,9	109,9	230,5
8	21,2	44,7	120,3	109,0	103,3	199,1
9	16,8	34,8	101,7	138,6	97,7	168,8
10	9,5	26,3	81,1	165,6	89,6	130,4
11	3,5	18,9	55,1	146,6	61,4	83,0
12	-0,7	15,9	51,1	157,2	55,1	72,8
jährlich	9,6	429,7	1 150,0	1 547,1	1 046,6	1 848,5

b) Gesamtheit der diffusen solaren Strahlungsenergie

Monat	$H_{\text{sol;dif;tot}}$ kWh/m ²				
	N	O	S	W	H
1	16,5	16,5	16,5	16,5	14,1
2	21,2	21,2	21,2	21,2	20,4
3	35,5	35,5	35,5	35,5	31,2
4	41,2	41,2	41,2	41,2	35,1
5	48,8	48,8	48,8	48,8	41,2
6	46,9	46,9	46,9	46,9	35,5
7	46,6	46,6	46,6	46,6	32,5
8	42,2	42,2	42,2	42,2	31,8
9	34,7	34,7	34,7	34,7	24,8
10	26,3	26,3	26,3	26,3	17,5
11	18,9	18,9	18,9	18,9	14,9
12	15,9	15,9	15,9	15,9	11,8
jährlich	394,6	394,6	394,6	394,6	310,8

c) Gesamtheit der direkten solaren Strahlungsenergie

Monat	$H_{\text{sol;dir;tot}}$ kWh/m ²				
	N	O	S	W	H
1	0,0	43,5	143,4	39,7	68,5
2	0,0	44,9	111,5	37,6	76,5
3	0,0	72,4	115,9	54,9	128,7
4	1,3	71,3	73,2	57,5	148,0
5	7,6	79,7	48,3	63,8	176,7
6	12,5	79,9	35,9	65,9	188,3
7	11,1	92,5	45,4	63,4	198,0
8	2,5	78,1	66,8	61,1	167,2
9	0,1	67,0	103,9	63,0	144,0
10	0,0	54,8	139,3	63,3	112,9
11	0,0	36,2	127,7	42,5	68,1
12	0,0	35,2	141,3	39,2	61,0
jährlich	35,1	755,4	1 152,5	651,9	1 537,7

Für die Anwendung dieses Dokuments wird angenommen, dass die Erdreichtemperatur der Außenlufttemperatur entspricht. Anstelle der virtuellen Erdreichtemperatur ($\theta_{gr;vi;m}$) muss die Außenlufttemperatur in der Berechnung verwendet werden.

ANMERKUNG 1 Um die Messunsicherheit in Bezug auf die Prüfung anderer Aspekte der Simulation der Gebäudehülle zu reduzieren, wurde die Wärmedämmung des Bodens sehr dick gestaltet, um den Boden im Grunde thermisch vom Erdreich zu entkoppeln. Daher ist der Einfluss der Erdreichtemperatur beschränkt.

Für die Anwendung dieses Dokuments ist die Differenz zwischen der Außenlufttemperatur und der scheinbaren Temperatur des Himmels ein fester Wert, $\Delta\theta_{sky;t} = 11 \text{ K}$, für alle Zeitintervalle t im Verlauf des Jahres.

ANMERKUNG 2 Dies könnte zur Diskussion stehen: Wenn dieser Wärmestrom in den ursprünglichen Fällen ignoriert wird (wobei es nicht einfach ist, dies herauszufinden), dann könnte diese Ergänzung hier zu erheblichen Abweichungen führen. Siehe weitere Informationen in ISO/TR 52016-2 [1].

7.2.2.13 Interne Wärmeströme

Die Gesamtheit des internen Wärmestroms muss kontinuierlich 200 W betragen (24 Stunden je Tag für das gesamte Jahr), was zu einem spezifischen inneren Wärmestrom $q_{int} = 1,453 \text{ W/m}^2$ führt.

7.2.2.14 Lüftung

Die Eintrittsrate muss kontinuierlich 0,41 Luftwechsel/h betragen (24 Stunden je Tag für das gesamte Jahr), was zu einem Luftvolumenstrom $q_V = 0,0148 \text{ m}^3/\text{s}$ führt. Dies entspricht einem Wert von $1,107 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$. Es gibt kein Lüftungssystem.

Die Eintrittsrate muss von der Windgeschwindigkeit, dem Unterschied zwischen Innen- und Außen-temperatur und anderen Variablen unabhängig sein.

Die festgelegten Eintrittsraten wurden mit einem Faktor von 0,822 angepasst, um Massenströme zu erhalten, die jenen bei der festgelegten Höhe der Wetterstation von 1 609 m (die Luftdichte auf 1 609 m Höhe beträgt ungefähr 80 % der Luftdichte auf Meereshöhe) entsprechen.

7.2.2.15 Strategie zur Thermostatregelung

Zwei verschiedene Strategien der Thermostatregelung werden berücksichtigt:

— kontinuierlich:

— $\theta_{int;set;H} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$;

— $\theta_{int;set;C} = 27 \text{ }^\circ\text{C}$.

— intermittierend:

— von 07:00 h bis 23:00 h: $\theta_{int;set;H} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ und $\theta_{int;set;C} = 27 \text{ }^\circ\text{C}$;

— von 23:00 h bis 07:00 h: $\theta_{int;set;H} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ und $\theta_{int;set;C} = 27 \text{ }^\circ\text{C}$;

(keine Absenkung der Kühlung bei Nacht).

7.2.2.16 Verfügbare Heiz- und Kühlkapazität

Die maximal verfügbare Heiz- und Kühlkapazität ist effektiv unendlich:

- $\Phi_{H,avail} = 1\,000\text{ kW (1\,000\,000 W)}$;
- $\Phi_{C,avail} = 1\,000\text{ kW (1\,000\,000 W)}$.

7.2.3 Beschreibung der Verifizierungsprüffälle

Es müssen vier Prüfungen nach Tabelle 27 durchgeführt werden.

Tabelle 27 — Prüffälle

Prüfungs-Nr.	BESTEST-Fallidentifikator	Bauart	Strategie zur Thermostatregelung
1	600	leichtgewichtig	kontinuierlich
2	640	leichtgewichtig	intermittierend
3	900	schwergewichtig	kontinuierlich
4	940	schwergewichtig	intermittierend
5	600FF	leichtgewichtig	Gleichgewicht
6	900FF	schwergewichtig	Gleichgewicht

7.2.4 Ergebnisse der Verifizierungsprüffälle

Für jede Prüfung müssen die folgenden Daten berechnet und im Bericht angeführt werden:

- monatlicher und jährlicher fühlbarer Energiebedarf für die Heizung $Q_{H,nd}$;
- monatlicher und jährlicher fühlbarer Energiebedarf für die Kühlung $Q_{C,nd}$.

Beim stundenbezogenen Berechnungsverfahren müssen auch die folgenden Daten berechnet und im Bericht angeführt werden:

- monatliche Durchschnittswerte der operativen Temperatur $\theta_{op,av}$;
- stündlicher fühlbarer Energiebedarf für die Heizung und Kühlung sowie operative Temperaturen für den 4. Januar;
- stündlicher fühlbarer Energiebedarf für die Heizung und Kühlung sowie operative Temperaturen für den 27. Juli.

ANMERKUNG 1 ASHRAE [8] verlangt ebenfalls die stündliche unbeschattete solare Bestrahlung spezifischer Ausrichtungen, aber jener Wert ist in diesem Fall bereits eine Eingabe. Diese sind bereits als Teil der Validierung im Rahmen von ISO 52010-1 verfügbar.

Für jeden Fall können die Ergebnisse mit den in Tabelle 28 bis 34 angegebenen Werten verglichen werden.

Tabelle 28 — Prüfergebnisse für den fühlbaren Energiebedarf für die Heizung

Monat	0,001 $\Phi_{H;ld}$ kWh			
Fall-Nr.	600	640	900	940
1	1 005	718	84	350
2	849	591	53	333
3	636	358	121	118
4	358	169	147	69
5	154	47	175	4
6	63	22	308	8
7	6	0	638	0
8	11	0	656	0
9	95	19	626	0
10	375	151	418	27
11	644	389	84	120
12	938	646	48	272
jährlich	5 133	3 112	3 360	1 303

Tabelle 29 — Prüfergebnisse für den fühlbaren Energiebedarf für die Kühlung

Monat	0,001 $\Phi_{C;ld}$ kWh			
Fall-Nr.	600	640	900	940
1	640	586	16	63
2	498	451	14	34
3	601	537	13	108
4	464	421	5	141
5	404	380	2	173
6	456	446	0	306
7	722	720	0	638
8	778	775	0	656
9	862	835	2	625
10	876	812	6	412
11	589	538	5	68
12	614	557	13	36
jährlich	7 503	7 057	76	3 261

Tabelle 30 — Prüfergebnisse der durchschnittlichen operativen Temperatur

Monat	$\theta_{\text{int;op}}$ °C					
Fall-Nr.	600	640	900	940	600FF	900FF
1	22,0	19,0	22,3	21,2	17,3	17,6
2	22,0	18,9	22,2	20,9	16,7	16,4
3	22,6	19,8	23,1	22,3	22,1	21,9
4	22,9	20,9	23,9	23,5	24,3	24,7
5	23,5	22,4	24,5	24,4	26,7	26,6
6	24,4	24,0	25,7	25,7	29,6	29,3
7	25,6	25,6	26,6	26,6	35,0	34,9
8	25,2	25,1	26,6	26,6	35,2	35,2
9	24,2	23,6	26,1	26,1	34,6	34,7
10	23,0	20,9	24,8	24,7	29,7	30,3
11	22,2	19,4	22,8	22,1	21,4	21,3
12	22,1	19,0	22,2	21,1	17,9	18,0
jährlich	23,3	21,5	24,2	23,8	25,9	25,9

Tabelle 31 — Prüfergebnisse der stündlichen integrierten Spitzenlast der Heizung und Kühlung im Jahresverlauf

Monat	$0,001 \Phi_{\text{H/C;ld}}$ kWh (Spitze)			
Fall-Nr.	600	640	900	940
Heizung	4,351	6,690	4,067	9,793
Kühlung	6,363	6,233	4,043	4,047

ANMERKUNG 2 Bei den Fällen mit Temperaturabsenkung in der Nacht hängen diese Spitzenlasten stark davon ab, ob die Lufttemperatur den Sollwert oder die operative Temperatur erreichen muss. In diesem Dokument wird die operative Temperatur gewählt, weil diese dem, was die Nutzer fühlen, eher entspricht als die reine Lufttemperatur (bei Nichtbeachtung der Kaltluftmasse).

Tabelle 32 — Prüfergebnisse der stündlichen Höchst-, Mindest- und Durchschnittswerte der operativen Temperatur im Jahresverlauf

Monat	$\theta_{\text{int;op}}$ °C	
Fall-Nr.	600FF	900FF
max.	63,5	44,4
min.	−16,9	−2,4
Durchschnitt	25,9	26,0

Tabelle 33 — Prüfergebnisse für die stündliche fühlbare Heiz- (+) und Kühllast (–), 4. Januar

Stunde	0,001 $\Phi_{H/C;ld}$ kWh			
Fall-Nr.	600	640	900	940
1	4 189	2 380	3 663	0
2	4 287	2 677	3 805	0
3	4 254	2 779	3 826	0
4	4 289	2 910	3 900	0
5	4 314	3 004	3 962	0
6	4 334	3 076	4 017	588
7	4 351	3 131	4 067	914
8	4 008	6 690	3 994	9 793
9	1 678	2 360	3 069	5 425
10	0	13	1 890	3 848
11	–1 478	–849	89	1 791
12	–2 916	–2 601	0	810
13	–3 028	–2 783	0	145
14	–2 620	–2 426	0	0
15	–1 330	–1 173	0	0
16	0	0	0	336
17	1 170	1 344	0	1 705
18	3 047	3 143	1 233	2 391
19	3 194	3 275	1 652	2 614
20	3 347	3 416	1 913	2 762
21	3 529	3 588	2 189	2 943
22	3 602	3 654	2 369	3 040
23	3 661	3 707	2 530	3 128
24	3 729	0	2 694	0
Tag, Heizung	60 983	51 147	50 862	42 233
Tag, Kühlung	11 372	9 832	0	0

Tabelle 34 — Prüfergebnisse der stündlichen operativen Temperatur, 4. Januar

Stunde	$\theta_{\text{int;op}}$ °C	
Fall-Nr.	600FF	900FF
1	−12,7	0,69
2	−13,8	0,13
3	−14,5	−0,31
4	−15,2	−0,77
5	−15,8	−1,22
6	−16,4	−1,66
7	−16,9	−2,09
8	−16,4	−2,38
9	−10,3	−1,63
10	−1,6	−0,15
11	12,1	2,42
12	20,5	4,39
13	26,0	5,94
14	28,8	7,13
15	27,9	7,55
16	23,7	7,26
17	13,8	5,82
18	7,1	4,54
19	3,2	3,74
20	0,4	3,17
21	−1,9	2,63
22	−3,7	2,18
23	−5,2	1,77
24	−6,6	1,36

ANMERKUNG 3 ASHRAE [8] verlangt in Tabelle 6.1 die Lufttemperatur. Siehe auch Anmerkung 2.

7.3 Stundenbezogenes Verfahren: Validierung im Falle spezifischer alternativer Berechnungsverfahren

Die folgenden alternativen Verfahren aus der normativen Vorlage in Tabelle A.10 und die informativen Standardauswahlmöglichkeiten in Tabelle B.10 sind zulässig, vorausgesetzt, dass die Verifizierungsfälle in 7.2 zur Validierung der Anwendung dieses alternativen Verfahrens angewendet werden und die Abweichungen im Vergleich zu den Referenzergebnissen protokolliert werden:

- ein alternatives Lösungsverfahren zur Berechnung der tatsächlichen Temperaturen und Lasten nach 6.5.5.2;
- eine alternative Möglichkeit für die Aufteilung der Bauelemente in eine Reihe von Knoten des Wärmedurchlasswiderstands und der Wärmekapazität, wie in 6.5.6.3 beschrieben, ist zulässig;
- ein alternatives Verfahren zur Berechnung des Austausches der (langwelligen) Wärmestrahlung (basierend auf der Annäherung der Sichtfaktoren) zwischen den Oberflächen innerhalb der thermischen Zone, wie in 6.5.7.1 beschrieben.

8 Konformitätsprüfung

Ziel dieses Abschnitts ist es, Verfahren zur Verfügung zu stellen, welche die Überprüfung ermöglichen, ob das Berechnungsverfahren anwendbar ist und/oder ordnungsgemäß angewendet wurde und ob die Annahmen für die Berechnung, insbesondere die Eingabedaten, korrekt sind.

Die meisten Eingabedaten in diesem Dokument werden aus anderen EPB-Normen erhalten, die maßgebliche Verfahren für die Konformitätsprüfung bereitstellen.

Anhang A (normativ)

Datenblatt zur Eingabe und zur Verfahrensauswahl — Vorlage

A.1 Allgemeines

Die Vorlage in Anhang A dieses Dokuments muss verwendet werden, um die Verfahrensauswahl, die erforderlichen Eingabedaten und die Verweisungen auf andere Dokumente festzulegen.

ANMERKUNG 1 Um die Einheitlichkeit der Daten sicherzustellen, reicht es nicht aus, diese Vorlage zu befolgen.

ANMERKUNG 2 Informative Standardauswahlmöglichkeiten finden sich in Anhang B. Alternative Werte und Auswahlmöglichkeiten können durch nationale/regionale Regelungen auferlegt werden. Wenn die Standardwerte und -auswahlmöglichkeiten aus Anhang B aufgrund nationaler/regionaler Regelungen, Grundsätze oder nationaler Traditionen nicht übernommen werden, wird Folgendes erwartet:

- nationale oder regionale Behörden erarbeiten Datenblätter mit den nationalen oder regionalen Werten und Auswahlmöglichkeiten, die der Vorlage in Anhang A entsprechen; oder
- die nationale Normungsorganisation fügt diesem Dokument standardmäßig einen nationalen Anhang (Anhang NA) hinzu, der mit der Vorlage in Anhang A übereinstimmt und der die nationalen oder regionalen Werte und Auswahlmöglichkeiten in Übereinstimmung mit den gesetzlichen Vorschriften festlegt.

ANMERKUNG 3 Die Vorlage in Anhang A lässt sich für verschiedene Anwendungen (z. B. Auslegung eines neuen Gebäudes, Energieausweiserstellung für ein neues Gebäude, Renovierung eines bestehenden Gebäudes und Energieausweiserstellung für ein bestehendes Gebäude) und für verschiedene Arten von Gebäuden (z. B. kleine oder einfache Gebäude und große oder komplexe Gebäude) einsetzen. Eine Unterscheidung bei Werten und Auswahlmöglichkeiten könnte für unterschiedliche Anwendungen und Gebäudearten wie folgt vorgenommen werden:

- durch Hinzufügen von Spalten oder Zeilen (eine für jede Anwendung), falls die Vorlage dies zulässt;
- durch Aufnahme mehrerer Versionen einer Tabelle (eine für jede Anwendung), die die Reihennummern a, b, c usw. erhalten, zum Beispiel: Tabelle NA.3a, Tabelle NA.3b;
- durch Entwicklung verschiedener nationaler/regionaler Datenblätter für eine Norm. Wenn es nationale Anhänge zur Norm gibt, erhalten diese Reihennummern (Anhang NA, Anhang NB, Anhang NC, ...).

ANMERKUNG 4 Im Abschnitt „Einleitung“ eines nationalen/regionalen Datenblattes können Informationen hinzugefügt werden, zum Beispiel zu geltenden nationalen/regionalen Regelungen.

ANMERKUNG 5 Zu bestimmten Eingabewerten, die beim Nutzer erhoben werden, könnte ein Datenblatt entsprechend der Vorlage in Anhang A eine Verweisung auf nationale Abläufe zur Bewertung der benötigten Eingabedaten enthalten. Beispielsweise Verweisung auf ein nationales Bewertungsprotokoll, welches Entscheidungsbäume, Tabellen und Vorberechnungen enthält.

Die grau hinterlegten Felder in den Tabellen sind Teil der Vorlage und folglich nicht für Eintragungen gedacht.

A.2 Verweisungen

Die Verweisungen, die durch die Modul-Codenummer bestimmt sind, werden in Tabelle A.1 angegeben.

Tabelle A.1 — Verweisungen

Verweisung	Bezugsdokument ^a	
	Nummer	Titel
M1-4		
M1-6		
M1-8		
M1-13		
M2-4		
M2-5		
M2-8		
M3-1		
M3-4 ^b		
M3-5		
M4-1		
M4-4 ^b		
M4-5		
M5-1		
M5-5		
M5-6		
M6-1		
M6-4 ^b		
M6-5		
M7-1		
M7-4 ^b		
M7-5		
M9-1		
M10-1		
^a Wenn eine Verweisung aus mehr als einem Dokument besteht, dürfen die Verweisungen aufgeteilt werden. ^b Informativ.		

A.3 Auswahl des Hauptverfahrens

Tabelle A.2 — Auswahl zwischen dem stundenbezogenen und dem monatsbezogenen Berechnungsverfahren (siehe 5.2)

Objekt- und/oder Anwendungstyp	....^b	....^b
Beschreibung	Auswahl ^a	Auswahl ^a
Nur das stundenbezogene Verfahren ist zulässig	ja/nein	ja/nein
Nur das monatsbezogene Verfahren ist zulässig	ja/nein	ja/nein
Beide Verfahren sind zulässig	ja/nein	ja/nein
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich. ^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen Objekttyp, Gebäudetyp oder dem Anwendungstyp oder dem Bewertungstyp zu differenzieren. Es wird die Liste der Bezeichner aus ISO 52000-1:2017, Tabellen A.2 bis A.7 (normative Vorlage mit informativen Standardauswahlmöglichkeiten in Tabellen B.2 bis B.7), verwendet.		

A.4 Zoneneinteilung

Tabelle A.3 — Regeln der thermischen Zoneneinteilung (siehe 6.4.2.12)

Beschreibung ^b	Anwendung: ^a	
	Anwendung des beschriebenen Verfahrens?	Falls „nein“: Alternatives Verfahren Wenn das beschriebene Verfahren nicht verwendet wird, werden Einzelheiten des alternativen Verfahrens beschrieben oder es wird auf das Quelldokument verwiesen.
Zoneneinteilungsschritt 1. Bewertung der thermischen Gebäudehülle	ja/nein	<freier Text>
Zoneneinteilungsschritt 2. Gruppierung nach Raumkategorie	ja/nein	<freier Text>
Zoneneinteilungsschritt 3. Gruppierung im Falle großer Öffnungen	ja/nein	<freier Text>
Zoneneinteilungsschritt 4. Aufteilung, um dieselbe Kombination der Versorgungen zu haben	ja/nein	<freier Text>
Zoneneinteilungsschritt 5. Weitere Gruppierung nach ähnlichen thermischen Nutzungsbedingungen	ja/nein	<freier Text>
Zoneneinteilungsschritt 6. Aufteilung nach spezifischen System- oder Teilsystemeigenschaften	ja/nein	<freier Text>
Zoneneinteilungsschritt 7. (Weitere) Aufteilung zur Herstellung ausreichender Homogenität bei der Wärmebilanz	ja/nein	<freier Text>
Zoneneinteilungsschritt 8. (Weitere) Gruppierung von thermisch nicht konditionierten Zonen	ja/nein	<freier Text>
Zoneneinteilungsschritt 9. Vereinfachung im Falle kleiner thermischer Zonen	ja/nein	<freier Text>
Zoneneinteilungsschritt 10. Vereinfachung im Falle sehr kleiner thermischer Zonen	ja/nein	<freier Text>
^a Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um je Anwendung zu differenzieren. ^b Für alternative Schritte können zusätzliche Zeilen hinzugefügt werden.		

Tabelle A.4 — Möglichkeiten der Typen thermisch nicht konditionierter Zonen und Standardwerte (siehe 6.4.5)

Situation	Standardwert von $b_{z_{tu};m}$ im Falle einer thermisch nicht konditionierten Zone, Typ: extern ^a
<freier Text>	0 bis 1
<freier Text>	0 bis 1
<freier Text>	0 bis 1
Typ der internen thermisch nicht konditionierten Zone gestattet?	
Auswahl	ja/nein
falls ja: (optional) Standardwerte für den Anpassungsfaktor werden festgelegt (freier Text)	
Situation	Standardwert von $b_{z_{tu};m}$ im Falle einer thermisch nicht konditionierten Zone, Typ: intern ^a
<freier Text>	0 bis 1
<freier Text>	0 bis 1
<freier Text>	0 bis 1
^a Bei Bedarf weitere Zeilen hinzufügen.	

Tabelle A.5 — Standardbeitrag zur Lüftung bei einer externen Konstruktion einer thermisch nicht konditionierten Zone (siehe 6.4.5.4)

Anwendung	... ^a	... ^a
Beschreibung	Auswahl	Auswahl
Standard gestattet?	ja/nein	ja/nein
falls ja:		
Koeffizient des Standardbeitrags der Lüftung $c_{z_{tu};ve}$	0 bis 1	0 bis 1
^a Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen.		

Tabelle A.6 — Auswahl der Mittelung der Raumtemperatur in Wohngebäuden (siehe 6.4.6)

Beschreibung		Auswahl ^a
Anwendung der vorgegebenen Gleichung zur Raumtemperaturmittelung		ja/nein
falls nein:		
keine Anwendung der vorgegebenen Gleichung zur Raumtemperaturmittelung	Es wird angenommen, dass derselbe Temperatur-sollwert für die Heizung auch auf teilweise oder moderat thermisch konditionierte Wohnräume anwendbar ist.	ja/nein
	Berechnung der vollständig und teilweise oder moderat thermisch konditionierten Wohnräume als separate, thermisch ungekoppelte thermische Zonen.	ja/nein
	Berechnung der vollständig und teilweise oder moderat thermisch konditionierten Wohnräume als separate, thermisch gekoppelte thermische Zonen.	ja/nein
^a Nur ein „Ja“ möglich.		
bei Anwendung der Gleichung		Wert
$f_{\text{mod};t}$		0 bis 1
$f_{\text{mod};sp}$		0 bis 1
$H_{\text{int};spec}$ (W/K)		0 bis ∞

Tabelle A.7 — Auswahl zwischen der Berechnung mit thermisch gekoppelten oder ungekoppelten thermischen Zonen (siehe 6.4.7)

Anwendung	....^b	....^b
Beschreibung	Auswahl ^a	Auswahl ^a
Berechnungen mit thermisch ungekoppelten Zonen	ja/nein	ja/nein
Berechnungen mit thermisch gekoppelten Zonen	ja/nein	ja/nein
beide Verfahren sind zulässig	ja/nein	ja/nein
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich.		
^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.). Es wird auf die Verknüpfung mit der Auswahl in Tabelle A.9 hingewiesen.		

Tabelle A.8 — Standardeigenschaften der thermischen Kopplung im Falle thermisch gekoppelter Zonen (siehe 6.4.7)

Teil der Wärmeübertragung	Größe	Auswahl	
		Standardwert	Einheit
Wärmeübertragung durch Transmission zwischen Zonen z und y	<freier Text>	0 bis ∞	...
Wärmeübertragung durch Lüftung von Zone z zu Zone y		0 bis ∞	...
Wärmeübertragung durch Lüftung von Zone y zu Zone z		0 bis ∞	... ^a
^a Bei Bedarf weitere Zeilen hinzufügen.			

A.5 Stundenbezogene Berechnungsverfahren

Tabelle A.9 — Faktor zur Berücksichtigung der internen Wärmegewinne bei der Berechnung der Norm-Heizlasten (siehe 6.5.4.5.2)

Anwendung	....^a	....^a
Beschreibung	Auswahl	Auswahl
Wert für Faktor $f_{H,ig}$	0 bis 1	0 bis 1
^a Bei Bedarf weitere Zeilen hinzufügen.		

Tabelle A.10 — Alternative Auswahl der Modellierung (siehe 6.5.5.2, 6.5.6.3.1 und 6.5.7.1)

Beschreibung	Auswahl	Falls nein: angewandtes alternatives Verfahren beschreiben oder auf dieses verweisen
Nutzung des Verfahrens in 6.5.5.2 zur Berechnung der tatsächlichen Temperaturen und Lasten	ja/nein	<freier Text>
Nutzung des Verfahrens in 6.5.6.3.1 zur Berechnung des Austausches der (langwelligen) Wärmestrahlung	ja/nein	<freier Text>
Nutzung des Verfahrens in 6.5.7.1 zur Umrechnung der physikalischen Eigenschaften der Gebäudeelemente in Eigenschaften je Lage/Schicht (Knoten)	ja/nein	<freier Text>
ANMERKUNG Falls einmal oder mehr als einmal nein gewählt wird, werden die Verfahren mittels der Verifizierungsfälle in 7.2, wie in jenem Unterabschnitt beschrieben, validiert.		

Tabelle A.11 — Konvektive Anteile (siehe 6.5.6.2)

$f_{\text{int;c}}^{\text{a}}$	$f_{\text{sol;c}}$	$f_{\text{H;c}}$	$f_{\text{C;c}}$
^a Kann basierend auf Quellentyp differenziert werden.			

Tabelle A.12 — Spezifikation der internen Trennwände (siehe 6.5.6.3.1)

	Auswahl
Müssen interne Trennwände festgelegt werden?	ja / interne Trennwände ignorieren / Standardauswahl
falls Standardauswahl: Festlegen der standardmäßigen thermischen Merkmale	
Standardmerkmale	Spezifikation ^a
<freier Text>	<freier Text>
^a Bei Bedarf weitere Zeilen hinzufügen.	

Tabelle A.13 — Massenverteilung der opaken Elemente und Erdgeschoselemente (siehe 6.5.7.2 und 6.5.7.3)

Klasse	Spezifikation der Klasse
Klasse I (Masse an der Innenseite konzentriert)	<freier Text>
Klasse E (Masse an der Außenseite konzentriert)	<freier Text>
Klasse IE (Masse zwischen Innen- und Außenseite aufgeteilt)	<freier Text>
Klasse D (Masse gleichmäßig verteilt)	<freier Text>

Tabelle A.14 — Spezifische Wärmekapazität der opaken Elemente und Erdgeschoselemente (siehe 6.5.7.2 und 6.5.7.3)

Klasse	$\kappa_{\text{m;op}}$ J/(m ² ·K)	Spezifikation der Klasse
sehr leicht	50 000	<freier Text>
leicht	75 000	<freier Text>
mittel	110 000	<freier Text>
schwer	175 000	<freier Text>
sehr schwer	250 000	<freier Text>

Tabelle A.15 — Solarer Absorptionsgrad der externen opaken Oberflächen (siehe 6.5.7.2)

	Auswahl
Differenzierung nach solarem Absorptionsgrad?	ja/nein
falls ja: Festlegung des Verfahrens zur Klassifizierung der drei Kategorien (freier Text)	
Kategorie	Spezifikation
Kategorie 1 $\alpha_{\text{sol}} = 0,3$ (helle Farbe)	<freier Text>
Kategorie 2 $\alpha_{\text{sol}} = 0,6$ (mittlere Farbe)	<freier Text>
Kategorie 3 $\alpha_{\text{sol}} = 0,9$ (dunkle Farbe)	<freier Text>
	Auswahl
falls nein: Auswahl der Standardkategorie	1, 2 oder 3

Tabelle A.16 — Koeffizient zur Begrenzung der angenommenen Temperatur in benachbarten thermisch nicht konditionierten Zonen (siehe 6.5.9)

Anwendung	... ^a	... ^a
	$c_{\text{ztu,h;max}}$	$c_{\text{ztu,h;max}}$
Wert	0 bis ∞	0 bis ∞
^a Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.).		

Tabelle A.17 — Spezifische Wärmekapazität der Luft und der Möbel (siehe 6.5.11)

$\kappa_{\text{m,int}}$ J/(m ² ·K)

Tabelle A.18 — Sichtfaktor in den Himmel (siehe 6.5.13.3)

	unverschattetes horizontales Dach	unverschattete vertikale Wand
F_{sky}		

Tabelle A.19 — Differenz zwischen der Außenlufttemperatur und der Temperatur des Himmels (siehe 6.5.13.3)

Klimaregion ^a	...
$\Delta\theta_{\text{sky};t}$ (K)	
^a Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen klimatischen Regionen zu differenzieren.	

Tabelle A.20 — Auswahl des Verfahrens für die Feuchteaufnahme und Desorption in den Werkstoffen (siehe 6.5.14.1)

Anwendung	... ^a	... ^a
Beschreibung	Auswahl	Auswahl
Feuchteaufnahme und Desorption berechnet?	ja/nein	ja/nein
falls nein:	$G_{\text{abs};zt;t} = 0$	$G_{\text{abs};zt;t} = 0$
falls ja: Verweisung auf Verfahren angeben	<freier Text>	<freier Text>
^a Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen.		

Tabelle A.21 — Auswahl der Verglasungsfläche oder des Rahmenflächenanteils (siehe E.2.1)

Beschreibung	Auswahl ^a
für jedes Fenster: freie Auswahl zwischen Verglasungsfläche oder feststehendem Rahmenanteil	ja/nein
für alle Fenster dieselbe Auswahl: entweder Verglasungsfläche oder feststehender Rahmenanteil	ja/nein
für alle Fenster: nur Verglasungsfläche zulässig	ja/nein
für alle Fenster: nur feststehender Rahmenanteil	ja/nein
^a Nur ein „Ja“ je Spalte möglich.	
bei Rahmenanteil:	F_{fr}
Festwert für den Rahmenanteil	(Wert zwischen 0 und 1)

Tabelle A.22 — Faktoren in Bezug auf den Solarenergiedurchlassgrad (siehe E.2.2.1)

Korrektur- und Gewichtungsfaktor für g -Wert bei nicht streuender und streuender transparenter Verglasung und Jalousien:				
F_w	a_g		alt_g °	
0 bis 1	0 bis 1		0 bis 80	
Standardwerte für den Gesamtsolarenergiedurchlassgrad bei normalem Einfall g_n für die üblichen Typen der Verglasung ^a				
Typ			g_n	
<freier Text>			0 bis 1	
<freier Text>			0 bis 1	
Standardwerte des Minderungsfaktors für übliche Jalousietypen ^a				
Jalousietyp	optische Eigenschaften der Jalousie		Minderungsfaktor bei	
	Absorption	Transmission	Jalousie innen	Jalousie außen
<freier Text>	0 bis 1	0 bis 1	0 bis 1	0 bis 1
<freier Text>	0 bis 1	0 bis 1	0 bis 1	0 bis 1

^a Bei Bedarf weitere Zeilen oder Spalten hinzufügen.

^a Bei Bedarf weitere Zeilen oder Spalten hinzufügen.

Tabelle A.23 — Regeln für den Betrieb der Abschlüsse (siehe G.2.2.1.2)

Anwendung	....^a	....^a
Regelungsebene	Regeln	Regeln
0 manuelle Betätigung	<freier Text>	<freier Text>
1 motorbetrieben mit manueller Regelung	<freier Text>	<freier Text>
2 motorbetrieben mit automatischer Regelung	<freier Text>	<freier Text>
3 kombinierte Regelung der Beleuchtung/der Jalousien/der HLK-Anlagen	<freier Text>	<freier Text>

^a Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen.

Tabelle A.24 — Regeln für den Betrieb von Sonnenschutzeinrichtungen (siehe G.2.2.1.2)

Anwendung	....^a	....^a
Regelungsebene	Regeln	Regeln
0 manuelle Betätigung	<freier Text>	<freier Text>
1 motorbetrieben mit manueller Regelung	<freier Text>	<freier Text>
2 motorbetrieben mit automatischer Regelung	<freier Text>	<freier Text>
3 kombinierte Regelung der Beleuchtung/der Jalousien/der HLK-Anlagen	<freier Text>	<freier Text>

^a Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen.

Tabelle A.25 — Auswahl zwischen Möglichkeiten und Verfahren für die Berechnung der Beschattung durch externe Objekte (siehe F.1)

Anwendung ^b	...			...
Beschreibung	Auswahl			Auswahl		
Berechnung der Auswirkungen der Beschattung durch entfernte Objekte in dieses Dokument einbezogen?	ja/nein			ja/nein		
Bei der Berechnung der solaren Abschattung von Gebäudeelementen: Welche Typen von entfernten Schatten werfenden Objekten (nicht auf dem Gelände) dürfen oder müssen berücksichtigt oder ignoriert werden? ANMERKUNG: Beispielsweise Teile der Landschaft (wie Hügel oder Deiche), Vegetation (wie Bäume) oder andere Konstruktionen (wie Gebäude)	müssen berücksichtigt werden:	dürfen berücksichtigt werden:	müssen ignoriert werden:	müssen berücksichtigt werden:	dürfen berücksichtigt werden:	müssen ignoriert werden:
	<freier Text>	<freier Text>	<freier Text>	<freier Text>	<freier Text>	<freier Text>
Bei der Berechnung der solaren Abschattung von opaken Gebäudeelementen, wie Dächern oder Fassaden: Welche Typen von Schatten werfenden Objekten, die sich auf dem Gelände befinden, können oder müssen ignoriert werden? ANMERKUNG: Beispielsweise Falze, Überhänge oder andere Schatten werfende Objekte am/an den Gebäude(n) selbst, die sich auf dem Gelände befinden	müssen berücksichtigt werden:	dürfen berücksichtigt werden:	müssen ignoriert werden:	müssen berücksichtigt werden:	dürfen berücksichtigt werden:	müssen ignoriert werden:
	<freier Text>	<freier Text>	<freier Text>	<freier Text>	<freier Text>	<freier Text>
Bei der Berechnung der solaren Abschattung von transparenten Gebäudeelementen: ANMERKUNG: Beispielsweise Fensterfalze, Überhänge und Seitenfinnen	müssen berücksichtigt werden:	dürfen berücksichtigt werden:	müssen ignoriert werden:	müssen berücksichtigt werden:	dürfen berücksichtigt werden:	müssen ignoriert werden:
	<freier Text>	<freier Text>	<freier Text>	<freier Text>	<freier Text>	<freier Text>
spezifische Unterteilungsregeln für die Berechnung der solaren Abschattung an Gebäudeelementen	<freier Text>			<freier Text>		
Auswahl zwischen zwei Verfahren für die Berechnung der solaren Abschattung:	Auswahl ^a			Auswahl ^a		
Verfahren 1, Abschattung der direkten Strahlung	ja/nein			ja/nein		
Verfahren 2, Abschattung der direkten und diffusen Strahlung	ja/nein			ja/nein		
im Falle des Verfahrens 2: Verweisung auf Berechnungsverfahren liefern	<Verweisung>			<Verweisung>		
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich.						
^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.).						

Tabelle A.26 — Anzahl der Horizontsegmente $n_{\text{sh;segm}}$ für Eingabe zu Schatten werfenden Objekten (siehe F.3.3)

Anwendung ^b	...	...
Beschreibung	Wert von $n_{\text{sh;segm}}$ ^a	Wert von $n_{\text{sh;segm}}$ ^a
Höchstanzahl an Segmenten über 360 Grad	8 bis 36	8 bis 36
Feste Breite (= $360 / n_{\text{sh;segm}}$) ^c	ja/nein	ja/nein
^a Praktischer Wertebereich, informativ. ^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.). ^c Ist die Breite nicht festgelegt, kann sie für jedes Segment an die Breite des Schatten werfenden Objekts angepasst werden, mit Einschränkung durch eine Höchstanzahl an Segmenten $n_{\text{sh;segm}}$.		

A.6 Monatsbezogene Berechnungsverfahren

Tabelle A.27 — Monatlicher Lüftungswärmeübergangskoeffizient (siehe 6.6.6.2)

Anwendung	... ^b	... ^b
Beschreibung	Auswahl ^a	Auswahl ^a
Verfahren A		
Verfahren B ^c		
beide Verfahren ^c		
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich. ^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.). ^c Verfahren B ist nur außerhalb des CEN-Gebietes zulässig.		

Tabelle A.28 — Dynamik-Korrekturfaktor für Lüftung (siehe 6.6.6.2)

Dynamik-Korrekturfaktor für den mittleren Luftstrom im Monat	Wert
$f_{\text{ve;dyn;k}}$	

Tabelle A.29 — Solarer Absorptionsgrad der externen opaken Oberflächen (siehe 6.6.8.2)

	Auswahl
Differenzierung nach solarem Absorptionsgrad?	ja/nein
falls ja: Festlegung des Verfahrens zur Klassifizierung der drei Kategorien (freier Text)	
Kategorie	Spezifikation
Kategorie 1 $\alpha_{\text{sol}} = 0,3$ (helle Farbe)	<freier Text>
Kategorie 2 $\alpha_{\text{sol}} = 0,6$ (mittlere Farbe)	<freier Text>
Kategorie 3 $\alpha_{\text{sol}} = 0,9$ (dunkle Farbe)	<freier Text>
	Auswahl
Falls nein: Auswahl der Standardkategorie	1, 2 oder 3

Tabelle A.30 — Sichtfaktor in den Himmel (siehe 6.6.8.3)

	unverschattetes horizontales Dach	unverschattete vertikale Wand
F_{sky}		

**Tabelle A.31 — Differenz zwischen der Außenlufttemperatur und der Temperatur des Himmels
(siehe 6.6.8.3)**

Klimaregion ^a	...
$\Delta\theta_{\text{sky;m}}$ (K)	
^a Mehr Spalten hinzufügen, um zwischen klimatischen Regionen zu differenzieren.	

Tabelle A.32 — Auswahl zwischen dem ausführlichen oder vereinfachten Verfahren zur Bestimmung der internen effektiven Wärmekapazität (siehe 6.6.9)

Anwendung	....^b	....^b
Beschreibung	Auswahl ^a	Auswahl ^a
nur das ausführliche Verfahren ist zulässig	ja/nein	ja/nein
nur das vereinfachte Verfahren ist zulässig	ja/nein	ja/nein
beide Verfahren sind zulässig	ja/nein	ja/nein
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich. ^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Konstruktionstypen oder Gebäudekategorien).		

Tabelle A.33 — Vereinfachtes Verfahren zur Bestimmung der internen effektiven Wärmekapazität. Spezifikation der Klassen (siehe 6.6.9)

Klasse	Spezifikation der Klasse
sehr leicht	<freier Text>
leicht	<freier Text>
mittel	<freier Text>
schwer	<freier Text>
sehr schwer	<freier Text>

Tabelle A.34 — Werte des numerischen Bezugsparameters $a_{H,0}$ und der Bezugszeitkonstante $\tau_{H,0}$ für den Ausnutzungsgrad der Gewinne (siehe 6.6.10.2)

$a_{H,0}$	$\tau_{H,0}$ h

Tabelle A.35 — Werte des numerischen Bezugsparameters $a_{C,0}$ und der Bezugszeitkonstante $\tau_{C,0}$ für den Ausnutzungsgrad der Verluste (siehe 6.6.10.3)

$a_{C,0}$	$\tau_{C,0}$ h

Tabelle A.36 — Auswahl zwischen Verfahren A und B für den intermittierenden Heizbetrieb (siehe 6.6.11.3)

Anwendung	... ^b	... ^b
Beschreibung	Auswahl ^a	Auswahl ^a
nur Verfahren A	ja/nein	ja/nein
nur Verfahren B	ja/nein	ja/nein
beide Verfahren sind zulässig	ja/nein	ja/nein
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich. ^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.).		

Tabelle A.37 — Auswahl zwischen Verfahren A und B für den intermittierenden Kühlbetrieb (siehe 6.6.11.4)

Anwendung	... ^b	... ^b
Beschreibung	Auswahl ^a	Auswahl ^a
nur Verfahren A	ja/nein	ja/nein
nur Verfahren B	ja/nein	ja/nein
beide Verfahren sind zulässig	ja/nein	ja/nein
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich. ^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.).		
Falls Verfahren A anwendbar ist		
Korrelationsfaktor für Verfahren A für den intermittierenden Kühlbetrieb	Wert	
$b_{C,red}$	(Wert zwischen 0 und 1)	

Tabelle A.38 — Auswahl zwischen Verfahren A und B für den Überhitzungsanzeiger (siehe 6.6.12)

Anwendung	... ^b	... ^b
Beschreibung	Auswahl ^a	Auswahl ^a
Verfahren A	ja/nein	ja/nein
Verfahren B	ja/nein	ja/nein
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich. ^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.).		
falls Verfahren B anwendbar ist		
Einzelheiten oder Verweisung zu Einzelheiten liefern	<freier Text>	

Tabelle A.39 — Monatlicher Anteil des Energiebedarfs für die Befeuchtung (siehe 6.6.14)

	monatlicher Anteil des Energiebedarfs für die Befeuchtung $f_{\text{HU};m}$		
Gleichung?	ja/nein		
falls ja, Gleichung angeben	<freier Text>		
falls nein, Anteil für jeden Monat angeben (Gesamtmenge = 1)	monatlicher Anteil des Energiebedarfs für die Befeuchtung $f_{\text{HU};m}$		
Januar	0 bis 1	Juli	0 bis 1
Februar	0 bis 1	August	0 bis 1
März	0 bis 1	September	0 bis 1
April	0 bis 1	Oktober	0 bis 1
Mai	0 bis 1	November	0 bis 1
Juni	0 bis 1	Dezember	0 bis 1

Tabelle A.40 — Wirkungsgrad der latenten Wärmerückgewinnung (siehe 6.6.14)

Typ der Wärmerückgewinnungseinheit	Wirkungsgrad der latenten Wärmerückgewinnung $\eta_{\text{HU};\text{rvd}}$
<Typ>	0 bis 1
<Typ>	0 bis 1
a	
a Bei Bedarf weitere Zeilen hinzufügen, um zwischen Typen zu differenzieren.	

Tabelle A.41 — Jährlich akkumulierte Feuchtemenge, die je kg trockener Luft zugeführt werden muss (siehe 6.6.14)

Raumkategorie ^a	Jährlich akkumulierte Feuchtemenge, die je kg trockener Luft zugeführt werden muss $\Delta x \cdot t_{a;\text{sup}}$ kg h/kg
<SPACECAT_TYPE_XXX-Identifikator in Großbuchstaben>	0 bis ∞
<SPACECAT_TYPE_XXX-Identifikator in Großbuchstaben>	0 bis ∞
a	
a Bei Bedarf weitere Zeilen hinzufügen, um zwischen Typen zu differenzieren.	

Tabelle A.42 — Auswahl der Verglasungsfläche oder des Rahmenflächenanteils (siehe E.2.1)

Beschreibung	Auswahl ^a
für jedes Fenster: freie Auswahl zwischen Verglasungsfläche oder feststehendem Rahmenanteil	ja/nein
für alle Fenster dieselbe Auswahl: entweder Verglasungsfläche oder feststehender Rahmenanteil	ja/nein
für alle Fenster: nur Verglasungsfläche zulässig	ja/nein
für alle Fenster: nur feststehender Rahmenanteil	ja/nein
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich.	
Bei Rahmenanteil:	F_{fr}
Festwert für den Rahmenanteil	(Wert zwischen 0 und 1)

Tabelle A.43 — Faktoren in Bezug auf den Solarenergiedurchlassgrad (siehe E.2.2.1)

Korrektur- und Gewichtungsfaktor für g -Wert bei nicht streuender und streuender transparenter Verglasung und Jalousien:				
F_w		a_g		alt_g
0 bis 1		0 bis 1		0 bis 80
Standardwerte für den Gesamtsolarenergiedurchlassgrad bei normalem Einfall g_n für die üblichen Typen der Verglasung ^a				
Typ				g_n
<freier Text>				0 bis 1
<freier Text>				0 bis 1
Standardwerte des Minderungsfaktors für übliche Jalousietypen ^a				
Jalousietyp	optische Eigenschaften der Jalousie		Minderungsfaktor bei	
	Absorption	Transmission	Jalousie innen	Jalousie außen
<freier Text>	0 bis 1	0 bis 1	0 bis 1	0 bis 1
<freier Text>	0 bis 1	0 bis 1	0 bis 1	0 bis 1
^a Bei Bedarf weitere Zeilen oder Spalten hinzufügen.				

Tabelle A.44 — Minderungsfaktor beweglicher Abschlüsse $f_{\text{sht};\text{with}}$ und Minderungsfaktor für die Beschattung $f_{\text{sh};\text{with}}$ (siehe G.2.2.2.2)

Monat	Lage				
	$f_{\text{sht};\text{with}}^{\text{a}}$	$f_{\text{sh};\text{with}}^{\text{a}}$			
		N	O	S	W
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
jährlich					

^a Bei Bedarf weitere Zeilen oder Spalten hinzufügen, um z. B. zwischen Anwendungen (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.), Ausrichtungen oder klimatischen Bedingungen zu differenzieren.

Tabelle A.45 — Auswahl zwischen Möglichkeiten und Verfahren für die Berechnung der Beschattung durch externe Objekte (siehe F.1)

Anwendung ^b	...			...
Beschreibung	Auswahl			Auswahl		
Berechnung der Auswirkungen der Beschattung durch entfernte Objekte in dieses Dokument einbezogen?	ja/nein			ja/nein		
Bei der Berechnung der solaren Abschattung von Gebäudeelementen: Welche Typen von entfernten Schatten werfenden Objekten (nicht auf dem Gelände) dürfen oder müssen berücksichtigt oder ignoriert werden? ANMERKUNG: Beispielsweise Teile der Landschaft (wie Hügel oder Deiche), Vegetation (wie Bäume) oder andere Konstruktionen (wie Gebäude)	müssen berücksichtigt werden:	dürfen berücksichtigt werden:	müssen ignoriert werden:	müssen berücksichtigt werden:	dürfen berücksichtigt werden:	müssen ignoriert werden:
	<freier Text>	<freier Text>	<freier Text>	<freier Text>	<freier Text>	<freier Text>
Bei der Berechnung der solaren Abschattung an opaken Gebäudeelementen wie Dächern oder Fassaden: Welche Typen von Schatten werfenden Objekten, die sich auf dem Gelände befinden, können oder müssen ignoriert werden? ANMERKUNG: Beispielsweise Falze, Überhänge oder andere Schatten werfende Objekte am/an den Gebäude(n) selbst, die sich auf dem Gelände befinden	müssen berücksichtigt werden:	dürfen berücksichtigt werden:	müssen ignoriert werden:	müssen berücksichtigt werden:	dürfen berücksichtigt werden:	müssen ignoriert werden:
	<freier Text>	<freier Text>	<freier Text>	<freier Text>	<freier Text>	<freier Text>
Bei der Berechnung der solaren Abschattung von transparenten Gebäudeelementen: ANMERKUNG: Beispielsweise Fensterfalze, Überhänge und Seitenfinnen	müssen berücksichtigt werden:	dürfen berücksichtigt werden:	müssen ignoriert werden:	müssen berücksichtigt werden:	dürfen berücksichtigt werden:	müssen ignoriert werden:
	<freier Text>	<freier Text>	<freier Text>	<freier Text>	<freier Text>	<freier Text>
spezifische Unterteilungsregeln für die Berechnung der solaren Abschattung an Gebäudeelementen	<freier Text>			<freier Text>		
Auswahl zwischen zwei Verfahren für die Berechnung der solaren Abschattung:	Auswahl ^a			Auswahl ^a		
Verfahren 1, Abschattung der direkten Strahlung	ja/nein			ja/nein		
Verfahren 2, Abschattung der direkten und diffusen Strahlung	ja/nein			ja/nein		
im Falle des Verfahrens 2: Verweisung auf Berechnungsverfahren liefern	<Verweisung>			<Verweisung>		
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich.						
^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.).						

Tabelle A.46 — Parameter für die monatliche solare Abschattung aufgrund von Überhängen (siehe F.3.5.1.2)

Periode:		<Monat oder Monate>			
Ausrichtung		A_1	B_1	A_2	B_2
nördliche Erdhalbkugel	südliche Erdhalbkugel				
S	N				
SO-SW	NO-NW				
O-W	O-W				
NO-NW	SO-SW				
N	S				

Tabelle A.47 — Parameter für die monatliche solare Abschattung aufgrund von Finnen (siehe F.3.5.1.2)

Periode:		<Monat oder Monate>			
Ausrichtung		A_1	B_1	A_2	B_2
nördliche Erdhalbkugel	südliche Erdhalbkugel				
S	N				
SO-SW	NO-NW				
O-W	O-W				
NO-NW	SO-SW				

Tabelle A.48 — Parameter für die monatliche solare Abschattung aufgrund von Hindernissen oder Überhängen; ausführlicheres Verfahren (siehe F.3.1.2 und F.3.5.2.2)

Ort:	<geographische Breite>								
Periode:	<Monat oder Monate>								
Ausrichtung	Gewicht $w_{\text{obst};m;i}$ je Sektor				Sonnenhöhe $\alpha_{\text{sol};m;i}$ je Sektor				Anteil direkter solarer Bestrahlung $f_{\text{sol};\text{dir};m}$
	1	2	3	4	1	2	3	4	
N	0 bis 1				0 bis 90				0 bis 1
NO									
O									
SO									
S									
SW									
W									
NW									

Anhang B (informativ)

Datenblatt zur Eingabe und zur Verfahrensauswahl — Standardauswahlmöglichkeiten

B.1 Allgemeines

Die Vorlage in Anhang A dieses Dokuments muss verwendet werden, um die Verfahrensauswahl, die erforderlichen Eingabedaten und die Verweisungen auf andere Dokumente festzulegen.

ANMERKUNG 1 Um die Einheitlichkeit der Daten sicherzustellen, reicht es nicht aus, diese Vorlage zu befolgen.

ANMERKUNG 2 Informative Standardauswahlmöglichkeiten finden sich in Anhang B. Alternative Werte und Auswahlmöglichkeiten können durch nationale/regionale Regelungen auferlegt werden. Wenn die Standardwerte und -auswahlmöglichkeiten aus Anhang B aufgrund nationaler/regionaler Regelungen, Grundsätze oder nationaler Traditionen nicht übernommen werden, wird Folgendes erwartet:

- nationale oder regionale Behörden erarbeiten Datenblätter mit den nationalen oder regionalen Werten und Auswahlmöglichkeiten, die der Vorlage in Anhang A entsprechen; oder
- die nationale Normungsorganisation fügt diesem Dokument standardmäßig einen nationalen Anhang (Anhang NA) hinzu, der mit der Vorlage in Anhang A übereinstimmt und der die nationalen oder regionalen Werte und Auswahlmöglichkeiten in Übereinstimmung mit den gesetzlichen Vorschriften festlegt.

ANMERKUNG 3 Die Vorlage in Anhang A lässt sich für verschiedene Anwendungen (z. B. Auslegung eines neuen Gebäudes, Energieausweiserstellung für ein neues Gebäude, Renovierung eines bestehenden Gebäudes und Energieausweiserstellung für ein bestehendes Gebäude) und für verschiedene Arten von Gebäuden (z. B. kleine oder einfache Gebäude und große oder komplexe Gebäude) einsetzen. Eine Unterscheidung bei Werten und Auswahlmöglichkeiten könnte für unterschiedliche Anwendungen und Gebäudearten wie folgt vorgenommen werden:

- durch Hinzufügen von Spalten oder Zeilen (eine für jede Anwendung), falls die Vorlage dies zulässt;
- durch Aufnahme mehrerer Versionen einer Tabelle (eine für jede Anwendung), die die Reihennummern a, b, c usw. erhalten, zum Beispiel: Tabelle NA.3a, Tabelle NA.3b;
- durch Entwicklung verschiedener nationaler/regionaler Datenblätter für eine Norm. Wenn es nationale Anhänge zur Norm gibt, erhalten diese Reihennummern (Anhang NA, Anhang NB, Anhang NC, ...).

ANMERKUNG 4 Im Abschnitt „Einleitung“ eines nationalen/regionalen Datenblattes können Informationen hinzugefügt werden, zum Beispiel zu geltenden nationalen/regionalen Regelungen.

ANMERKUNG 5 Zu bestimmten Eingabewerten, die beim Nutzer erhoben werden, könnte ein Datenblatt entsprechend der Vorlage in Anhang A eine Verweisung auf nationale Abläufe zur Bewertung der benötigten Eingabedaten enthalten. Beispielsweise Verweisung auf ein nationales Bewertungsprotokoll, welches Entscheidungsbäume, Tabellen und Vorberechnungen enthält.

Die grau hinterlegten Felder in den Tabellen sind Teil der Vorlage und folglich nicht für Eintragungen gedacht.

B.2 Verweisungen

Die Verweisungen, die durch die EPB-Modul-Codenummer bestimmt sind, werden in Tabelle B.1 angegeben.

Tabelle B.1 — Verweisungen

Verweisung	Bezugsdokument ^a	
	Nummer	Titel
M1-4	ISO 52003-1	<i>Energy performance of buildings — Indicators, requirements, ratings and certificates — Part 1: General aspects and application to the overall energy performance</i>
M1-6	ISO 17772-1	<i>Energy performance of buildings — Indoor environmental Quality — Part 1: Indoor environmental input parameters for the design and assessment of energy performance of buildings</i>
	EN 16798-1	<i>Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden — Lüftung von Gebäuden — Teil 1: Eingangssparameter für das Innenraumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden bezüglich Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik — (Modul M1-6)</i>
M1-8	ISO 52000-1	<i>Energy performance of buildings — Overarching EPB assessment — Part 1: General framework and procedures</i>
M1-13	ISO 52010-1	<i>Energy performance of buildings — External climatic conditions — Part 1: Conversion of climatic data for energy calculations</i>
M2-4	ISO 52018-1	<i>Energy performance of buildings — Indicators for partial EPB requirements related to thermal energy balance and fabric features — Part 1: Overview of options</i>
M2-5.1	ISO 13789	<i>Thermal performance of buildings — Transmission and ventilation heat transfer coefficients — Calculation method</i>
M2-5.2	ISO 13370	<i>Thermal performance of buildings — Heat transfer via the ground — Calculation methods</i>
M2-5.3	ISO 6946	<i>Building components and building elements — Thermal resistance and thermal transmittance — Calculation method</i>
M2-5.4	ISO 10211	<i>Thermal bridges in building construction — Heat flows and surface temperatures — Detailed calculations</i>
M2-5.5	ISO 14683	<i>Thermal bridges in building construction — Linear thermal transmittance — Simplified methods and default values</i>
M2-5.6	ISO 10077-1	<i>Thermal performance of windows, doors and shutters — Calculation of thermal transmittance — Part 1: General</i>
M2-5.7	ISO 10077-2	<i>Thermal performance of windows, doors and shutters — Calculation of thermal transmittance — Part 2: Numerical method for frames</i>
M2-8	ISO 9050	<i>Glass in building — Determination of light transmittance, solar direct transmittance, total solar energy transmittance, ultraviolet transmittance and related glazing factors [for non-scattered glazings]</i>
	ISO 15099	<i>Thermal performance of windows, doors and shading devices — Detailed calculations [for windows with scattering glazing and/or solar shading devices]</i>
	ISO 52022-3	<i>Energy performance of buildings — Thermal, solar and daylight properties of building components and elements — Part 3: Detailed calculation method of the solar and daylight characteristics for solar protection devices combined with glazing [for normal incidence angle]</i> (oder siehe Punkte 4, 5 und 6 in Tabelle C.1)

Verweisung	Bezugsdokument ^a	
	Nummer	Titel
M3-1	EN 15316-1	<i>Energetische Bewertung von Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen — Teil 1: Allgemeines und Darstellung der Energieeffizienz, Modul M3-1, M3-4, M3-9, M8-1, M8-4</i>
M3-4^b	EN 15316-1	siehe M3-1
M3-5	EN 15316-2	<i>Energetische Bewertung von Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen — Teil 2: Wärmeübergabesysteme (Raumheizung und -kühlung), Modul M3-5, M4-5</i>
M4-1	EN 16798-9	<i>Energetische Bewertung von Gebäuden - Lüftung von Gebäuden — Teil 9: Berechnungsmethoden für den Energiebedarf von Kühlsystemen (Module M4-1, M4-4, M4-9) — Allgemeines</i>
M4-4^b	EN 16798-9	siehe M4-1
M4-5	EN 15316-2	siehe M3-5
M5-1	EN 16798-3	<i>Energetische Bewertung von Gebäuden — Lüftung von Gebäuden — Teil 3: Lüftung von Nichtwohngebäuden — Leistungsanforderungen an Lüftungs- und Klimaanlage und Raumkühlsysteme (Module M5-1, M5-4)</i>
M5-5	EN 16798-7	<i>Energetische Bewertung von Gebäuden — Lüftung von Gebäuden — Teil 7: Berechnungsmethoden zur Bestimmung der Luftvolumenströme in Gebäuden einschließlich Infiltration (Modul M5-5)</i>
M5-6	EN 16798-5-1	<i>Energetische Bewertung von Gebäuden — Lüftung von Gebäuden — Teil 5-1: Berechnungsmethoden für den Energiebedarf von Lüftungs- und Klimaanlage (Module M5-6, M5-8, M6-5, M6-8, M7-5, M7-8) — Methode 1: Verteilung und Erzeugung</i>
	EN 16798-5-2	<i>Energetische Bewertung von Gebäuden — Lüftung von Gebäuden — Teil 5-2: Berechnungsmethoden für den Energiebedarf von Lüftungssystemen (Module M5-6, M5-8, M6-5, M7-5, M7-8) — Methode 2: Verteilung und Erzeugung</i>
M6-1	EN 16798-3	siehe M5-1
M6-4^b	EN 16798-3	siehe M5-1
M6-5	EN 16798-5-1 EN 16798-5-2	siehe M5-6
M7-1	EN 16798-3	siehe M5-1
M7-4^b	EN 16798-3	siehe M5-1
M7-5	EN 16798-5-1 EN 16798-5-2	siehe M5-6
M9-1	EN 15193-1	<i>Energetische Bewertung von Gebäuden — Energetische Anforderungen an die Beleuchtung — Teil 1: Spezifikationen, Modul M9</i>
M10-1	EN 15232-1	<i>Energieeffizienz von Gebäuden — Teil 1: Einfluss von Gebäudeautomation und Gebäudemanagement — Module M10-4, 5, 6, 7, 8, 9, 10</i>
^a Wenn eine Verweisung aus mehr als einem Dokument besteht, dürfen die Verweisungen aufgeteilt werden. ^b Informativ.		

B.3 Auswahl des Hauptverfahrens

Tabelle B.2 — Auswahl zwischen dem stundenbezogenen und dem monatsbezogenen Berechnungsverfahren (siehe 5.2)

Objekt- und/oder Anwendungstyp	alle Anwendungen	b
Beschreibung	Auswahl ^a	
nur das stundenbezogene Verfahren ist zulässig	ja	
nur das monatsbezogene Verfahren ist zulässig	nein	
beide Verfahren sind zulässig	nein	
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich. ^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen Objekttyp, Gebäude- oder Raumtyp, Anwendungstyp oder Bewertungstyp zu differenzieren. Es wird die Liste der Bezeichner aus ISO 52000-1:2017, Tabellen A.2 bis A.7 (normative Vorlage mit informativen Standardauswahlmöglichkeiten in den Tabellen B.2 bis B.7), verwendet.		

B.4 Zoneneinteilung

Tabelle B.3 — Regeln der thermischen Zoneneinteilung (siehe 6.4.2.12)

Beschreibung ^b	Anwendung: ^a	
	Anwendung des beschriebenen Verfahrens?	falls nein: alternatives Verfahren Wenn das beschriebene Verfahren nicht verwendet wird, werden Einzelheiten zum alternativen Verfahren beschrieben oder es wird auf das Quelldokument verwiesen.
Zoneneinteilungsschritt 1. Bewertung der thermischen Gebäudehülle	ja	nicht anwendbar
Zoneneinteilungsschritt 2. Gruppierung nach Raumkategorie	ja	nicht anwendbar
Zoneneinteilungsschritt 3. Gruppierung im Falle großer Öffnungen	ja	nicht anwendbar
Zoneneinteilungsschritt 4. Aufteilung zur selben Kombination der Versorgungen	ja	nicht anwendbar
Zoneneinteilungsschritt 5. Weitere Gruppierung nach ähnlichen thermischen Nutzungsbedingungen	ja	nicht anwendbar
Zoneneinteilungsschritt 6. Aufteilung nach spezifischen System- oder Teilsystemeigenschaften	ja	nicht anwendbar
Zoneneinteilungsschritt 7. (Weitere) Aufteilung zur Herstellung ausreichender Homogenität bei der Wärmebilanz	ja	nicht anwendbar
Zoneneinteilungsschritt 8. (Weitere) Gruppierung von thermisch nicht konditionierten Zonen	ja	nicht anwendbar
Zoneneinteilungsschritt 9. Vereinfachung im Falle kleiner thermischer Zonen	ja	nicht anwendbar
Zoneneinteilungsschritt 10. Vereinfachung im Falle sehr kleiner thermischer Zonen	ja	nicht anwendbar
^a Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um je Anwendung zu differenzieren. ^b Für alternative Schritte können zusätzliche Zeilen hinzugefügt werden.		

Tabelle B.4 — Auswahl des Verfahrens für thermisch nicht konditionierte Zonen (siehe 6.4.5)

Situation	Standardwert von $b_{z\text{tu};m}$ im Falle einer thermisch nicht konditionierten Zone, Typ: extern ^a
	keine Standardwerte vorgesehen
Typ der internen thermisch nicht konditionierten Zone gestattet?	
Auswahl	ja
falls ja: (optional) Standardwerte für den Anpassungsfaktor festlegen (freier Text)	
Situation	Standardwert von $b_{z\text{tu};m}$ im Falle einer thermisch nicht konditionierten Zone, Typ: intern ^a
	keine Standardwerte vorgesehen
^a Bei Bedarf weitere Zeilen hinzufügen.	

Tabelle B.5 — Standardbeitrag zur Lüftung bei einer externen Konstruktion einer thermisch nicht konditionierten Zone (siehe 6.4.5.4)

Anwendung	alle Anwendungen ^a	
Beschreibung	Auswahl	
Standard gestattet?	ja	
falls ja:		
Koeffizient des Standardbeitrags der Lüftung $c_{z\text{tu};ve}$	0,5	
^a Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen.		

Tabelle B.6 — Auswahl der Mittelung der Raumtemperatur in Wohngebäuden (siehe 6.4.6)

Beschreibung		Auswahl ^a
Anwendung der vorgegebenen Gleichung zur Raumtemperaturmittelung		ja
falls Nein:		
keine Anwendung der vorgegebenen Gleichung zur Raumtemperaturmittelung	Es wird angenommen, dass derselbe Temperatursollwert für die Heizung auch auf teilweise oder moderat thermisch konditionierte Wohnräume anwendbar ist.	nicht anwendbar
	Berechnung der vollständig und teilweise oder moderat thermisch konditionierten Wohnräume als separate, thermisch ungekoppelte thermische Zonen.	nicht anwendbar
	Berechnung der vollständig und teilweise oder moderat thermisch konditionierten Wohnräume als separate, thermisch gekoppelte thermische Zonen.	nicht anwendbar
^a Nur einmal Ja möglich.		
bei Anwendung der Gleichung		Wert
$f_{\text{mod};t}$		0,8
$f_{\text{mod};sp}$		0,5
$H_{\text{int};spec}$ (W/K)		2,0

Tabelle B.7 — Auswahl zwischen der Berechnung mit thermisch gekoppelten oder ungekoppelten thermischen Zonen (siehe 6.4.7)

Anwendung	alle Anwendungen	
Beschreibung	Auswahl ^a	^b
Berechnungen mit thermisch ungekoppelten Zonen	ja	
Berechnungen mit thermisch gekoppelten Zonen	nein	
beide Verfahren sind zulässig	nein	
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich.		
^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.). Es wird auf die Verknüpfung mit der Auswahl in Tabelle A.9 hingewiesen.		

Tabelle B.8 — Standardeigenschaften der thermischen Kopplung im Falle thermisch gekoppelter Zonen (siehe 6.4.7)

Teil der Wärmeübertragung	Größe	Auswahl	
		Standardwert	Einheit
Wärmeübertragung durch Transmission zwischen Zonen z und y	nicht anwendbar	nicht anwendbar	...
Wärmeübertragung durch Lüftung von Zone z zu Zone y	nicht anwendbar	nicht anwendbar	...
Wärmeübertragung durch Lüftung von Zone y zu Zone z	nicht anwendbar	nicht anwendbar	... ^a
^a Bei Bedarf weitere Zeilen hinzufügen.			

B.5 Stundenbezogene Berechnungsverfahren

Tabelle B.9 — Faktor zur Berücksichtigung der internen Wärmegewinne bei der Berechnung der Norm-Heizlasten (siehe 6.5.5.5)

Anwendung	alle Anwendungen	... ^a
Beschreibung	Auswahl	Auswahl
Wert für Faktor $f_{H;ig}$	0,5	nicht anwendbar
^a Bei Bedarf weitere Zeilen hinzufügen.		

Tabelle B.10 — Alternative Auswahlmöglichkeit der Modellierung (siehe 6.5.5.2, 6.5.6.3.1 und 6.5.7.1)

Beschreibung	Auswahl	falls Nein: alternatives Verfahren beschreiben oder auf dieses verweisen
Nutzung des Verfahrens in 6.5.5.2 zur Berechnung der tatsächlichen Temperaturen und Lasten	ja	nicht anwendbar
Nutzung des Verfahrens in 6.5.6.3.1 zur Berechnung des Austausches der (langwelligen) Wärmestrahlung	ja	nicht anwendbar
Nutzung des Verfahrens in 6.5.7.1 zur Umrechnung der physikalischen Eigenschaften der Gebäudeelemente in Eigenschaften je Lage/Schicht (Knoten)	ja	nicht anwendbar
ANMERKUNG Falls einmal oder mehr als einmal Nein gewählt wird, werden die Verfahren mittels der Verifizierungsfälle in 7.2, wie in jenem Unterabschnitt beschrieben, validiert.		

Tabelle B.11 — Konvektive Anteile (siehe 6.5.6.2)

$f_{\text{int};c}^a$	$f_{\text{sol};c}$	$f_{H;c}$	$f_{C;c}$
0,40 für alle Quellentypen	0,10	0,40	0,40
^a Kann basierend auf Quellentyp differenziert werden.			

Tabelle B.12 — Spezifikation der internen Trennwände (siehe 6.5.6.3.1)

	Auswahl
Müssen interne Trennwände festgelegt werden?	nein
falls Standardauswahl: Festlegen der standardmäßigen thermischen Merkmale	
Standardmerkmale	Spezifikation ^a
nicht anwendbar	nicht anwendbar
^a Bei Bedarf weitere Zeilen hinzufügen.	

Tabelle B.13 — Massenverteilung der opaken Elemente und Erdgeschoselemente (siehe 6.5.7.2 und 6.5.7.3)

Klasse	Spezifikation der Klasse
Klasse I (Masse an der Innenseite konzentriert)	Konstruktion mit äußerer Wärmedämmung (Hauptmassenkomponente nahe Innenoberfläche) oder vergleichbaren Eigenschaften
Klasse E (Masse an der Außenseite konzentriert)	Konstruktion mit interner Wärmedämmung (Hauptmassenkomponente nahe Außenoberfläche) oder vergleichbaren Eigenschaften
Klasse IE (Masse über die Innenseite und Außenseite aufgeteilt)	Konstruktion mit Wärmedämmung zwischen zwei Hauptmassekomponenten oder vergleichbaren Eigenschaften
Klasse D (Masse gleichmäßig verteilt)	ungedämmte Konstruktion (z. B. Vollziegel oder Hohlziegel, Schwer- oder Leichtbeton oder leichtgewichtige Konstruktion mit vernachlässigbarer Masse (z. B. Sandwichelement aus Stahl) oder Konstruktion mit vergleichbaren Eigenschaften

Tabelle B.14 — Spezifische Wärmekapazität der opaken Elemente und Erdgeschosselemente (siehe 6.5.7.2 und 6.5.7.3)

Klasse	$\kappa_{m;op}$ J/(m ² ·K)	Spezifikation der Klasse
sehr leicht	50 000	Konstruktion ohne Massenkomponten außer z. B. Kunststoffbretter und/oder Holzverkleidungen oder Konstruktion mit vergleichbaren Eigenschaften
leicht	75 000	Konstruktion ohne Massenkomponten außer leichtgewichtige Ziegel von 5 cm bis 10 cm oder Beton oder Konstruktion mit vergleichbaren Eigenschaften
mittel	110 000	Konstruktion ohne Massenkomponten außer leichtgewichtige Ziegel von 10 cm bis 20 cm oder Beton oder Vollziegel von weniger als 7 cm oder Schwebeton oder Konstruktion mit vergleichbaren Eigenschaften
schwer	175 000	Konstruktion mit Vollziegeln von 7 cm bis 12 cm oder Schwebeton oder Konstruktion mit vergleichbaren Eigenschaften
sehr schwer	250 000	Konstruktion mit Vollziegeln von mehr als 12 cm oder Schwebeton oder Konstruktion mit vergleichbaren Eigenschaften

Tabelle B.15 — Solarer Absorptionsgrad der externen opaken Oberflächen (siehe 6.5.7.2)

	Auswahl
Differenzierung nach solarem Absorptionsgrad?	nein
falls ja: Festlegung des Verfahrens zur Klassifizierung der drei Kategorien (freier Text)	
Kategorie	Spezifikation
Kategorie 1 $\alpha_{sol} = 0,3$ (helle Farbe)	nicht anwendbar
Kategorie 2 $\alpha_{sol} = 0,6$ (mittlere Farbe)	nicht anwendbar
Kategorie 3 $\alpha_{sol} = 0,9$ (dunkle Farbe)	nicht anwendbar
	Auswahl
falls nein: Auswahl der Standardkategorie	2

Tabelle B.16 — Koeffizient zur Begrenzung der angenommenen Temperatur in benachbarten thermisch nicht konditionierten Zonen (siehe 6.5.9)

Anwendung	Alle Anwendungen	... ^a
	$c_{ztu,h;max}$	$c_{ztu,h;max}$
Wert	1,0	nicht anwendbar
^a Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.).		

Tabelle B.17 — Spezifische Wärmekapazität der Luft und der Möbel (siehe 6.5.11)

$\kappa_{m;int}$ J/(m ² ·K)
10 000

Tabelle B.18 — Sichtfaktor in den Himmel (siehe 6.5.13.3)

	unverschattetes horizontales Dach	unverschattete vertikale Wand
F_{sky}	1,0	0,5

Tabelle B.19 — Differenz zwischen der Außenlufttemperatur und der Temperatur des Himmels (siehe 6.5.13.3)

Klimaregion ^a	subpolare Bereiche	Tropen	Zwischenzonen
$\Delta\theta_{sky;t}$ (K)	9 (feststehender Wert)	13 (feststehender Wert)	11 (feststehender Wert)
^a Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen klimatischen Regionen zu differenzieren.			

Tabelle B.20 — Auswahl des Verfahrens für die Feuchtaufnahme und Desorption in den Werkstoffen (siehe 6.5.14.1)

Anwendung	Alle Anwendungen	... ^a
Beschreibung	Auswahl	Auswahl
Feuchtaufnahme und Desorption berechnet?	nein	nicht anwendbar
falls nein:	$G_{abs;zt;t} = 0$	$G_{abs;zt;t} = 0$
falls ja: Verweisung auf Verfahren liefern	nicht anwendbar	nicht anwendbar
^a Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen.		

Tabelle B.21 — Auswahl der Verglasungsfläche oder des Rahmenflächenanteils (siehe E.2.1)

Beschreibung	Auswahl ^a
für jedes Fenster: freie Auswahl zwischen Verglasungsfläche oder feststehendem Rahmenanteil	nein
für alle Fenster dieselbe Auswahl: entweder Verglasungsfläche oder feststehender Rahmenanteil	ja
für alle Fenster: nur Verglasungsfläche zulässig	nein
für alle Fenster: nur feststehender Rahmenanteil	nein
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich.	
bei Rahmenanteil:	F_{fr}
Festwert für den Rahmenanteil	0,25

Tabelle B.22 — Faktoren in Bezug auf den Solarenergiedurchlassgrad (siehe E.2.2.1)

Korrektur- und Gewichtungsfaktor für g -Wert bei nicht streuender und streuender transparenter Verglasung und Jalousien:				
F_w	a_g		alt_g °	
0,90	0,75		45	
Standardwerte für den Gesamtsolarenergiedurchlassgrad bei normalem Einfall g_n für die üblichen Typen der Verglasung ^a				
Typ			g_n	
Einfachverglasung			0,85	
Doppelverglasung			0,75	
Doppelverglasung mit selektiver Wärmeschutzbeschichtung			0,67	
Dreifachverglasung			0,7	
Dreifachverglasung mit zwei selektiven Wärmeschutzbeschichtungen			0,5	
Doppelfenster			0,75	
^a unter Annahme einer sauberen Oberfläche und üblicher, makelloser und nicht streuender Verglasung				
Standardwerte des Minderungsfaktors für übliche Jalousietypen ^a				
Jalousietyp	optische Eigenschaften der Jalousie		Minderungsfaktor bei	
	Absorption	Transmission	Jalousie innen	Jalousie außen
weiße Lamellenjalousien	0,1	0,05	0,25	0,10
		0,1	0,30	0,15
		0,3	0,45	0,35
weiße Vorhänge	0,1	0,5	0,65	0,55
		0,7	0,80	0,75
		0,9	0,95	0,95
farbige Textilien	0,3	0,1	0,42	0,17
		0,3	0,57	0,37
		0,5	0,77	0,57
Textilien mit Aluminium-beschichtung	0,2	0,05	0,20	0,08
^a Bei Bedarf weitere Zeilen oder Spalten hinzufügen.				

Tabelle B.23 — Regeln für den Betrieb der Abschlüsse (siehe G.2.2.1.2)

Anwendung	alle Anwendungen ^a	....^a
Regelungsebene	Regeln	Regeln
0 manuelle Betätigung	geschlossen: nach Sonnenuntergang, bei Aufenthalt von Personen offen: nach Sonnenaufgang, bei Aufenthalt von Personen, aber nicht zu Schlafzeiten	nicht anwendbar
1 motorbetrieben mit manueller Regelung	identisch	nicht anwendbar
2 motorbetrieben mit automatischer Regelung	geschlossen: nach Sonnenuntergang offen: nach Sonnenaufgang	nicht anwendbar
3 kombinierte Regelung der Beleuchtung/der Jalousien/der HLK-Anlagen	identisch ^b	nicht anwendbar
^a Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen.		
^b Konservative Regel; eine kombinierte Regelung der Ebene 3 wird in dieser Tabelle nicht abgedeckt.		

Tabelle B.24 — Regeln für den Betrieb von Sonnenschutzeinrichtungen (siehe G.2.2.1.2)

Anwendung	alle Anwendungen ^a	....^a
Regelungsebene	Regeln	Regeln
0 manuelle Betätigung	geschlossen: bei solarer Bestrahlungsstärke $> 300 \text{ W/m}^2$ offen: bei solarer Bestrahlungsstärke $< 200 \text{ W/m}^2$	nicht anwendbar
1 motorbetrieben mit manueller Regelung	identisch	nicht anwendbar
2 motorbetrieben mit automatischer Regelung	geschlossen: bei solarer Bestrahlungsstärke $> 200 \text{ W/m}^2$ offen: bei solarer Bestrahlungsstärke $< 200 \text{ W/m}^2$ und ≥ 2 Stunden seit Schließung	nicht anwendbar
3 kombinierte Regelung der Beleuchtung/der Jalousien/der HLK-Anlagen	identisch ^b	nicht anwendbar
^a Mehr Spalten hinzufügen, falls notwendig.		
^b Konservative Regel; eine kombinierte Regelung der Ebene 3 wird in dieser Tabelle nicht abgedeckt.		

Tabelle B.25 — Auswahl zwischen Möglichkeiten und Verfahren für die Berechnung der Beschattung durch externe Objekte (siehe F.1)

Anwendung ^b	...			...
Beschreibung	Auswahl			Auswahl		
Berechnung der Auswirkungen der Beschattung durch entfernte Objekte in dieses Dokument einbezogen?	ja			n. a.		
Bei der Berechnung der solaren Abschattung von Gebäudeelementen: Welche Typen von Schatten werfenden Objekten (nicht auf dem Gelände) dürfen oder müssen ignoriert werden? ANMERKUNG: Beispielsweise Teile der Landschaft (wie Hügel oder Deiche), Vegetation (wie Bäume) oder andere Konstruktionen (wie Gebäude)	müssen berücksichtigt werden:	dürfen berücksichtigt werden:	müssen ignoriert werden:	müssen berücksichtigt werden:	dürfen berücksichtigt werden:	müssen ignoriert werden:
	Landschaft (wie Hügel oder Deiche), andere Konstruktionen (wie Gebäude)	Vegetation (wie Bäume)	–	n. a.	n. a.	n. a.
Bei der Berechnung der solaren Abschattung an opaken Gebäudeelementen, wie Dächern oder Fassaden: Welche Typen von Schatten werfenden Objekten, die sich auf dem Gelände befinden, können oder müssen ignoriert werden? ANMERKUNG: Beispielsweise Falze, Überhänge oder andere Schatten werfende Objekte am/an den Gebäude(n) selbst, die sich auf dem Gelände befinden	müssen berücksichtigt werden:	dürfen berücksichtigt werden:	müssen ignoriert werden:	müssen berücksichtigt werden:	dürfen berücksichtigt werden:	müssen ignoriert werden:
	–	–	Falze, Überhänge oder andere Schatten werfende Objekte am/an den Gebäude(n) selbst, die sich auf dem Gelände befinden	n. a.	n. a.	n. a.
Bei der Berechnung der solaren Abschattung von transparenten Gebäudeelementen: ANMERKUNG: Beispielsweise Fensterfalze, Überhänge und Seitenfinnen	müssen berücksichtigt werden:	dürfen berücksichtigt werden:	müssen ignoriert werden:	müssen berücksichtigt werden:	dürfen berücksichtigt werden:	müssen ignoriert werden:
	Fensterfalze, Überhänge und Seitenfinnen, wenn die Tiefe größer ist als 20 % der Fensterhöhe bzw. -breite	andere Fensterfalze, Überhänge und Seitenfinnen	–	n. a.	n. a.	n. a.

Anwendung ^b	...	...
Beschreibung	Auswahl	Auswahl
spezifische Unterteilungsregeln für die Berechnung der solaren Abschattung an Gebäudeelementen	keine	n. a.
Auswahl zwischen zwei Verfahren für die Berechnung der solaren Abschattung:	Auswahl ^a	Auswahl ^a
Verfahren 1, Abschattung der direkten Strahlung	ja	n. a.
Verfahren 2, Abschattung der direkten und diffusen Strahlung	nein	n. a.
im Falle des Verfahrens 2: Verweisung auf Berechnungsverfahren liefern	n. a.	n. a.
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich. ^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.).		

Tabelle B.26 — Anzahl der Horizontsegmente $n_{sh;segm}$ für Eingabe zu Schatten werfenden Objekten (siehe F.3.3)

Anwendung ^b	alle Anwendungen	...
Beschreibung	Wert von $n_{sh;segm}$ ^a	Wert von $n_{sh;segm}$ ^a
Höchstanzahl an Segmenten über 360 Grad	15	
feste Breite (= $360 / n_{sh;segm}$) ^c	nein	
^a Praktischer Wertebereich, informativ. ^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.). ^c Ist die Breite nicht fest, kann sie zu jedem Segment an die Breite des Schatten werfenden Objekts angepasst werden, mit Einschränkung durch eine Höchstanzahl an Segmenten $n_{sh;segm}$.		

B.6 Monatsbezogene Berechnungsverfahren

Tabelle B.27 — Monatlicher Lüftungswärmeübergangskoeffizient (siehe 6.6.6.2)

Anwendung	alle Anwendungen	....^b
Beschreibung	Auswahl ^a	Auswahl ^a
Verfahren A	ja	nicht anwendbar
Verfahren B ^c	nein	nicht anwendbar
beide Verfahren ^c	nein	nicht anwendbar
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich. ^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.). ^c Verfahren B ist nur außerhalb des CEN-Gebietes anwendbar.		

Tabelle B.28 — Dynamik-Korrekturfaktor für Lüftung (siehe 6.6.6.2)

Dynamik-Korrekturfaktor für den mittleren Luftstrom im Monat	Wert
$f_{\text{ve;dyn};k}$	1,0

Tabelle B.29 — Solarer Absorptionsgrad der externen opaken Oberflächen (siehe 6.6.8.2)

	Auswahl
Differenzierung nach solarem Absorptionsgrad?	nein
falls ja: Festlegung des Verfahrens zur Klassifizierung der drei Kategorien (freier Text)	
Kategorie	Spezifikation
Kategorie 1 $\alpha_{\text{sol}} = 0,3$ (helle Farbe)	nicht anwendbar
Kategorie 2 $\alpha_{\text{sol}} = 0,6$ (mittlere Farbe)	nicht anwendbar
Kategorie 3 $\alpha_{\text{sol}} = 0,9$ (dunkle Farbe)	nicht anwendbar
	Auswahl
falls nein: Auswahl der Standardkategorie	2

Tabelle B.30 — Sichtfaktor in den Himmel (siehe 6.6.8.3)

	unverschattetes horizontales Dach	unverschattete vertikale Wand
F_{sky}	1,0	0,5

Tabelle B.31 — Differenz zwischen der Außenlufttemperatur und der Temperatur des Himmels
(siehe 6.6.8.3)

Klimaregion ^a	subpolare Bereiche	Tropen	Zwischenzonen
$\Delta\theta_{\text{sky};m}$ (K)	9 (feststehender Wert)	13 (feststehender Wert)	11 (feststehender Wert)
^a Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen klimatischen Regionen zu differenzieren.			

Tabelle B.32 — Auswahl zwischen dem ausführlichen oder vereinfachten Verfahren zur Bestimmung der internen effektiven Wärmekapazität (monatsbezogenes Verfahren; siehe 6.6.9)

Anwendung	alle Anwendungen	
Beschreibung	Auswahl ^a	b
nur das ausführliche Verfahren ist zulässig	nein	
nur das vereinfachte Verfahren ist zulässig	ja	
beide Verfahren sind zulässig	nein	
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich. ^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Konstruktionstypen oder Gebäudekategorien).		

Tabelle B.33 — Vereinfachtes Verfahren zur Bestimmung der internen effektiven Wärmekapazität. Spezifikation der Klassen (monatsbezogenes Verfahren; siehe 6.6.9)

Klasse	Spezifikation der Klasse
sehr leicht	Konstruktionstyp wird durch sehr leichte Konstruktionen, wie in Tabelle B.14 bestimmt, dominiert
leicht	Konstruktionstyp wird durch leichte Konstruktionen, wie in Tabelle B.14 bestimmt, dominiert
mittel	Konstruktionstyp wird durch mittelschwere Konstruktionen, wie in Tabelle B.14 bestimmt, dominiert
schwer	Konstruktionstyp wird durch schwere Konstruktionen, wie in Tabelle B.14 bestimmt, dominiert
sehr schwer	Konstruktionstyp wird durch sehr schwere Konstruktionen, wie in Tabelle B.14 bestimmt, dominiert

Tabelle B.34 — Werte des numerischen Bezugsparameters $a_{H,0}$ und der Bezugszeitkonstante $\tau_{H,0}$ für den Ausnutzungsgrad der Gewinne (siehe 6.6.10.2)

$a_{H,0}$	$\tau_{H,0}$ h
1,0	15

Tabelle B.35 — Werte des numerischen Bezugsparameters $a_{C,0}$ und der Bezugszeitkonstante $\tau_{C,0}$ für den Ausnutzungsgrad der Verluste (siehe 6.6.10.3)

$a_{C,0}$	$\tau_{C,0}$ h
1,0	15

**Tabelle B.36 — Auswahl zwischen Verfahren A und B für den intermittierenden Heizbetrieb
(siehe 6.6.11.3)**

Anwendung	alle Anwendungen	
Beschreibung	Auswahl ^a	b
nur Verfahren A	ja	
nur Verfahren B	nein	
beide Verfahren sind zulässig	nein	
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich. ^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.).		

**Tabelle B.37 — Auswahl zwischen Verfahren A und B für den intermittierenden Kühlbetrieb
(siehe 6.6.11.4)**

Anwendung	alle Anwendungen	
Beschreibung	Auswahl ^a	b
nur Verfahren A	ja	
nur Verfahren B	nein	
beide Verfahren sind zulässig	nein	
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich. ^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.).		
falls Verfahren A anwendbar ist		
Korrelationsfaktor für Verfahren A für den intermittierenden Kühlbetrieb	Wert	
$b_{C;red}$	0,3	

Tabelle B.38 — Auswahl zwischen Verfahren A und B für den Überhitzungsanzeiger (siehe 6.6.12)

Anwendung	... ^b	... ^b
Beschreibung	Auswahl ^a	Auswahl ^a
Verfahren A	ja/nein	ja/nein
Verfahren B	ja/nein	ja/nein
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich. ^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.).		
falls Verfahren B anwendbar ist		
Einzelheiten oder Verweisung zu Einzelheiten liefern	<freier Text>	

Tabelle B.39 — Monatlicher Anteil des Energiebedarfs für die Befeuchtung (siehe 6.6.14)

	monatlicher Anteil des Energiebedarfs für die Befeuchtung $f_{\text{HU};m}$		
Gleichung?	ja		
falls ja, Gleichung angeben	für jeden Monat m : $f_{\text{HU};m} = Q_{\text{H};\text{nd};m} / Q_{\text{H};\text{nd};\text{an}}$ dabei ist $Q_{\text{H};\text{nd};m/\text{an}}$ der monatliche/jährliche Energiebedarf für die Heizung, wie in 6.5.4.1 bestimmt, in kWh		
falls nein, Anteil für jeden Monat angeben (Gesamtmenge = 1)	monatlicher Anteil des Energiebedarfs für die Befeuchtung $f_{\text{HU};m}$		
Januar	nicht anwendbar	Juli	nicht anwendbar
Februar	nicht anwendbar	August	nicht anwendbar
März	nicht anwendbar	September	nicht anwendbar
April	nicht anwendbar	Oktober	nicht anwendbar
Mai	nicht anwendbar	November	nicht anwendbar
Juni	nicht anwendbar	Dezember	nicht anwendbar

Tabelle B.40 — Wirkungsgrad der latenten Wärmerückgewinnung (siehe 6.6.14)

Typ der Wärmerückgewinnungseinheit	Wirkungsgrad der latenten Wärmerückgewinnung $\eta_{\text{HU};\text{rvd}}$
spezielle Vorrichtungen zur Übertragung der Feuchte von der Abluft in die Zuluft (wie beispielsweise ein Sorptionsrad mit feuchtigkeitsabsorbierender Oberfläche)	0,55
andere Vorrichtungen	0
–	–
– a	–
a Bei Bedarf weitere Zeilen hinzufügen, um zwischen Typen zu differenzieren.	

Tabelle B.41 — Jährlich akkumulierte Feuchtemenge, die je kg trockener Luft zugeführt werden muss (monatsbezogenes Verfahren; siehe 6.6.14)

Raumkategorie ^a	Jährlich akkumulierte Feuchtemenge, die je kg trockener Luft zugeführt werden muss $\Delta x \cdot t_{a;sup}$ [kg h/kg]
SPACECAT_RES_LIV	0,17
SPACECAT_RES_INDIV_OTHER	0,17
SPACECAT_RES_COLL	0,17
SPACECAT_TH.UNCOND_OTHER	0
SPACECAT_TH.UNCOND_SUN	0
SPACECAT_TH.UNCOND_CORR	0
SPACECAT_OFF	4,2
SPACECAT_EDUC	4,2
SPACECAT_HOSP_BED	4,2
SPACECAT_HOSP_OTHER	4,2
SPACECAT_HOTEL	0,17
SPACECAT_REST	0,17
SPACECAT_REST_KITCH	0
SPACECAT_MEET	0,17
SPACECAT_AUDIT	0,17
SPACECAT_THEAT	0,17
SPACECAT_SERVER	0
SPACECAT_SPORT_TH.COND	0,17
SPACECAT_SPORT_TH.UNCOND	0
SPACECAT_RETAIL	0,17
SPACECAT_NONRES_BATH	0
SPACECAT_STOR_HEAT	0
SPACECAT_STOR_COOL	0
SPACECAT_ENGINE	0
SPACECAT_CAR	0
SPACECAT_BARN	0
^a Bei Bedarf weitere Zeilen hinzufügen, um zwischen Typen zu differenzieren. ANMERKUNG Die Raumkategorien wurden aus ISO 52000-1:2017, Anhang B, übernommen. Die Werte basieren auf NEN 7120 ^{N2)} (aus den Niederlanden).	

N2) Nationale Fußnote: Zu beziehen bei: Netherlands Standardization Institute (NEN) (www.nen.nl).

Tabelle B.42 — Auswahl der Verglasungsfläche oder des Rahmenflächenanteils (siehe E.2.1)

Beschreibung	Auswahl ^a
für jedes Fenster: freie Auswahl zwischen Verglasungsfläche oder feststehendem Rahmenanteil	ja/nein
für alle Fenster derselben Auswahl: entweder Verglasungsfläche oder feststehender Rahmenanteil	ja/nein
für alle Fenster: nur Verglasungsfläche zulässig	ja/nein
für alle Fenster: nur feststehender Rahmenanteil	ja/nein
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich.	
bei Rahmenanteil:	F_{fr}
Festwert für den Rahmenanteil	0,25

Tabelle B.43 — Faktoren in Bezug auf den Solarenergiedurchlassgrad (siehe E.2.2.1)

Korrektur- und Gewichtungsfaktor für g -Wert bei nicht streuender und streuender transparenter Verglasung und Jalousien:				
F_w	a_g		alt_g °	
0,90	0,75		45	
Standardwerte für den Gesamtsolarenergiedurchlassgrad bei normalem Einfall g_n für die üblichen Typen der Verglasung ^a				
Typ			g_n	
Einfachverglasung			0,85	
Doppelverglasung			0,75	
Doppelverglasung mit selektiver Wärmeschutzbeschichtung			0,67	
Dreifachverglasung			0,7	
Dreifachverglasung mit zwei selektiven Wärmeschutzbeschichtungen			0,5	
Doppelfenster			0,75	
^a unter Annahme einer sauberen Oberfläche und üblicher, makelloser und nicht streuender Verglasung				
Standardwerte des Minderungsfaktors für übliche Jalousietypen ^a				
Jalousietyp	optische Eigenschaften der Jalousie		Minderungsfaktor bei	
	Absorption	Transmission	Jalousie innen	Jalousie außen
weiße Lamellenjalousien	0,1	0,05	0,25	0,10
		0,1	0,30	0,15
		0,3	0,45	0,35
weiße Vorhänge	0,1	0,5	0,65	0,55
		0,7	0,80	0,75
		0,9	0,95	0,95
farbige Textilien	0,3	0,1	0,42	0,17
		0,3	0,57	0,37
		0,5	0,77	0,57
Textilien mit Aluminiumbeschichtung	0,2	0,05	0,20	0,08
^b Bei Bedarf weitere Zeilen oder Spalten hinzufügen.				

Tabelle B.44a — Minderungsfaktor beweglicher Abschlüsse $f_{\text{sht;with}}$ und Minderungsfaktor für die Beschattung $f_{\text{sh;with}}$ (siehe G.2.2.2.2)

Monat	Paris (Frankreich)				
	$f_{\text{sht;with}}^a$	$f_{\text{sh;with}}^a$			
		N	O	S	W
1	0,5	0,00	0,15	0,58	0,09
2	0,5	0,00	0,19	0,52	0,13
3	0,5	0,00	0,53	0,76	0,44
4	0,5	0,00	0,32	0,50	0,26
5	0,5	0,00	0,31	0,44	0,27
6	0,5	0,00	0,42	0,47	0,38
7	0,5	0,00	0,51	0,59	0,40
8	0,5	0,00	0,37	0,54	0,31
9	0,5	0,00	0,28	0,52	0,20
10	0,5	0,00	0,13	0,53	0,16
11	0,5	0,00	0,08	0,47	0,09
12	0,5	0,00	0,07	0,46	0,08
jährlich	0,5	0,00	0,36	0,55	0,30

^a Bei Bedarf weitere Zeilen oder Spalten hinzufügen, um z B. zwischen Anwendungen (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.), Raumkategorien, Ausrichtungen oder klimatischen Bedingungen zu differenzieren.

Tabelle B.44b — Minderungsfaktor beweglicher Abschlüsse $f_{\text{sht;with}}$ und Minderungsfaktor für die Beschattung $f_{\text{sh;with}}$ (siehe G.2.2.2.2)

Monat	Rom (Italien)				
	$f_{\text{sht;with}}^a$	$f_{\text{sh;with}}^a$			
		N	O	S	W
1	0,5	0,00	0,52	0,81	0,39
2	0,5	0,00	0,48	0,82	0,55
3	0,5	0,00	0,66	0,81	0,63
4	0,5	0,00	0,71	0,74	0,62
5	0,5	0,00	0,71	0,62	0,64
6	0,5	0,00	0,75	0,56	0,68
7	0,5	0,00	0,74	0,62	0,73
8	0,5	0,00	0,75	0,76	0,72
9	0,5	0,00	0,73	0,82	0,67
10	0,5	0,00	0,72	0,86	0,60
11	0,5	0,00	0,62	0,84	0,30
12	0,5	0,00	0,50	0,86	0,42
jährlich	0,5	0,00	0,69	0,77	0,63

^a Bei Bedarf weitere Zeilen oder Spalten hinzufügen, um z B. zwischen Anwendungen (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.), Raumkategorien, Ausrichtungen oder klimatischen Bedingungen zu differenzieren.

Tabelle B.44c — Minderungsfaktor beweglicher Abschlüsse $f_{\text{sht};\text{with}}$ und Minderungsfaktor für die Beschattung $f_{\text{sh};\text{with}}$ (siehe G.2.2.2.2)

Monat	Stockholm (Schweden)				
	$f_{\text{sht};\text{with}}^{\text{a}}$	$f_{\text{sh};\text{with}}^{\text{a}}$			
		N	O	S	W
1	0,5	0,00	0,10	0,71	0,00
2	0,5	0,00	0,42	0,76	0,18
3	0,5	0,00	0,56	0,77	0,47
4	0,5	0,00	0,74	0,80	0,59
5	0,5	0,02	0,70	0,71	0,59
6	0,5	0,05	0,69	0,66	0,56
7	0,5	0,03	0,67	0,65	0,53
8	0,5	0,00	0,61	0,70	0,54
9	0,5	0,00	0,58	0,70	0,44
10	0,5	0,00	0,47	0,74	0,24
11	0,5	0,00	0,19	0,62	0,00
12	0,5	0,00	0,00	0,59	0,00
jährlich	0,5	0,02	0,62	0,71	0,50

^a Bei Bedarf weitere Zeilen oder Spalten hinzufügen, um z.B. zwischen Anwendungen (z.B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.), Ausrichtungen oder klimatischen Bedingungen zu differenzieren.

Tabelle B.45 — Auswahl zwischen Möglichkeiten und Verfahren für die Berechnung der Beschattung durch externe Objekte (siehe F.1)

Anwendung ^b	Alle Anwendungen			Nicht anwendbar		
Beschreibung	Auswahl			Auswahl		
Berechnung der Auswirkungen der Beschattung durch entfernte Objekte in dieses Dokument einbezogen?	ja			n. a.		
Bei der Berechnung der solaren Abschattung von Gebäudeelementen: Welche Typen von entfernten Schatten werfenden Objekten (nicht auf dem Gelände) dürfen oder müssen berücksichtigt oder ignoriert werden? ANMERKUNG: Beispielsweise Teile der Landschaft (wie Hügel oder Deiche), Vegetation (wie Bäume) oder andere Konstruktionen (wie Gebäude)	müssen berücksichtigt werden:	dürfen berücksichtigt werden:	müssen ignoriert werden:	müssen berücksichtigt werden:	dürfen berücksichtigt werden:	müssen ignoriert werden:
	Landschaft (wie Hügel oder Deiche), andere Konstruktionen (wie Gebäude)	Vegetation (wie Bäume)	–	n. a.	n. a.	n. a.
Bei der Berechnung der solaren Abschattung an opaken Gebäudeelementen, wie Dächern oder Fassaden: Welche Typen von Schatten werfenden Objekten, die sich auf dem Gelände befinden, können oder müssen ignoriert werden? ANMERKUNG: Beispielsweise Falze, Überhänge oder andere auf das Gelände Schatten werfende Objekte am/an den Gebäude(n) selbst	müssen berücksichtigt werden:	dürfen berücksichtigt werden:	müssen ignoriert werden:	müssen berücksichtigt werden:	dürfen berücksichtigt werden:	müssen ignoriert werden:
	–	–	Falze, Überhänge oder andere Schatten werfende Objekte am/an den Gebäude(n) selbst, die sich auf dem Gelände befinden	n. a.	n. a.	n. a.
Bei der Berechnung der solaren Abschattung von transparenten Gebäudeelementen: ANMERKUNG: Beispielsweise Fensterfalze, Überhänge und Seitenfinnen	müssen berücksichtigt werden:	dürfen berücksichtigt werden:	müssen ignoriert werden:	müssen berücksichtigt werden:	dürfen berücksichtigt werden:	müssen ignoriert werden:
	Fensterfalze, Überhänge und Seitenfinnen, wenn die Tiefe größer ist als 20 % der Fensterhöhe bzw.	andere Fensterfalze, Überhänge und Seitenfinnen	–	n. a.	n. a.	n. a.

Anwendung ^b	Alle Anwendungen			Nicht anwendbar		
Beschreibung	Auswahl			Auswahl		
	-breite					
spezifische Unterteilungsregeln für die Berechnung der solaren Abschattung an Gebäudeelementen	keine			n. a.		
Auswahl zwischen zwei Verfahren für die Berechnung der solaren Abschattung:	Auswahl ^a			Auswahl ^a		
Verfahren 1, Abschattung der direkten Strahlung	ja			n. a.		
Verfahren 2, Abschattung der direkten und diffusen Strahlung	nein			n. a.		
im Falle des Verfahrens 2: Verweisung auf Berechnungsverfahren liefern	n. a.			n. a.		
^a Nur einmal Ja je Spalte möglich.						
^b Bei Bedarf weitere Spalten hinzufügen, um zwischen den Anwendungen zu differenzieren (z. B. Gebäudekategorien, neue oder bestehende Gebäude usw.).						

Tabelle B.46 — Parameter für die monatliche solare Abschattung aufgrund von Überhängen (siehe F.3.5.1.2)

Periode:		Sommer: Juni bis September			
Ausrichtung		A_1	B_1	A_2	B_2
nördliche Erdhalbkugel	südliche Erdhalbkugel				
S	N	−3,023	0,045	1,285	−0,006
SO-SW	NO-NW	−1,255	0,015	0,905	−0,008
O-W	O-W	−0,684	0,005	0,610	−0,004
NO-NW	SO-SW	−0,654	0,006	0,616	−0,006
N	S	−0,726	0,007	0,616	−0,007

Tabelle B.47 — Parameter für die monatliche solare Abschattung aufgrund von Finnen (siehe F.3.5.1.2)

Periode:		Sommer: Juni bis September			
Ausrichtung		A_1	B_1	A_2	B_2
nördliche Erdhalbkugel	südliche Erdhalbkugel				
S	N	−1,175	0,012	0,860	−0,008
SO-SW	NO-NW	−0,799	0,009	0,684	−0,006
O-W	O-W	0,118	−0,014	0,005	0,010
NO-NW	SO-SW	0,155	−0,041	−0,680	0,009
N	S	0,275	−0,133	0,641	0,039

Tabelle B.48a — Parameter für die monatliche solare Abschattung aufgrund von Hindernissen; ausführlicheres Verfahren (siehe F.3.1.2 und F.3.5.2.2)

Ort:	40° nördliche Breite								
Periode:	Winter: Oktober bis Mai								
Ausrichtung	Gewicht $w_{\text{obst};m;i}$ pro Sektor				Sonnenhöhe $\alpha_{\text{sol};m;i}$ pro Sektor				Anteil direkter solarer Bestrahlung $f_{\text{sol};\text{dir};m}$
	1	2	3	4	1	2	3	4	
N	0	0	0	0	–	–	–	–	0
NO	0	0	0	1,00	–	–	–	7,6	0,10
O	0	0	0,31	0,69	–	–	9,0	20,8	0,50
SO	0	0,14	0,58	0,28	–	9,2	22,2	24,0	0,70
S	0,06	0,40	0,47	0,07	9,4	22,8	22,6	9,7	0,75
SW	0,22	0,63	0,15	0	24,2	22,0	9,6	–	0,70
W	0,70	0,30	0	0	20,6	9,5	–	–	0,50
NW	1,00	0	0	0	8,7	–	–	–	0,10

Tabelle B.48b — Parameter für die monatliche solare Abschattung aufgrund von Hindernissen; ausführlicheres Verfahren (siehe F.3.1.2 und F.3.5.2.2)

Ort:	40° nördliche Breite								
Periode:	Sommer: Juni bis September								
Ausrichtung	Gewicht $w_{\text{obst};m;i}$ pro Sektor				Sonnenhöhe $\alpha_{\text{sol};m;i}$ pro Sektor				Anteil direkter solarer Bestrahlung $f_{\text{sol};\text{dir};m}$
	1	2	3	4	1	2	3	4	
N	0	0	0	1,00	–	–	–	17,4	0,10
NO	0	0	0,62	0,38	–	–	20,9	50,2	0,30
O	0	0,48	0,48	0,04	–	21,8	52,5	74,4	0,45
SO	0,33	0,53	0,10	0,03	23,2	54,0	74,4	74,4	0,55
S	0,30	0,20	0,21	0,29	60,5	74,4	74,4	60,7	0,50
SW	0,03	0,11	0,52	0,34	74,4	74,4	54,2	23,1	0,55
W	0,04	0,47	0,49	0	74,4	52,7	21,8	–	0,45
NW	0,37	0,63	0	0	50,3	20,9	–	–	0,30

Anhang C
(normativ)**Regionale Verweisungen in Übereinstimmung mit der ISO Global
Relevance Policy**

Dieses Dokument enthält parallele Angaben bei der Verweisung auf Normen, um bestehende nationale und/oder regionale Vorschriften und/oder Rechtssysteme zu berücksichtigen und gleichzeitig die globale Relevanz aufrechtzuerhalten.

Die nach den Abschnitten dieses Dokuments anzuwendenden Normen sind in Tabelle C.1 aufgeführt.

Tabelle C.1 — Regionale Verweisungen in Übereinstimmung mit der ISO Global Relevance Policy

Gegenstand		global	regional: CEN-Gebiet^a
1	Wärmedurchgangskoeffizient — Fenster, Tür oder Abschluss	ISO 10077-1 ISO 15099	ISO 10077-1
2	Wärmedurchgangskoeffizient — Verglasung	ISO 10292	EN 673
Solarenergiedurchlassgrad:			
3	— nicht streuende Verglasungen	ISO 9050	EN 410
4	— Fenster mit streuender Verglasung und/oder Sonnenschutzeinrichtungen	ISO 15099	ISO 15099
5	— bei normalem Einfallswinkel:	ISO 52022-3 oder ISO 15099	ISO 52022-3
^a CEN-Gebiet: Länder, deren nationale Normungsorganisationen Mitglied bei CEN sind. Es wird darauf hingewiesen, dass EU-Richtlinien, die in nationale gesetzliche Bestimmungen überführt wurden, eingehalten werden müssen.			

Anhang D (normativ)

Mehrzonenberechnung mit thermischer Kopplung zwischen den Zonen

D.1 Allgemeines

Siehe 6.4.7. Eine Mehrzonenberechnung mit thermischer Kopplung zwischen den Zonen (Berechnung mit gekoppelten Zonen) ist nur mit großer Vorsicht und nur für bestimmte Situationen anzuwenden. Siehe Tabelle A.7 (Vorlage) und Tabelle B.7 (informative Standardauswahl).

Eine Mehrzonenberechnung mit Interaktionen zwischen den Zonen erfordert a) wesentlich mehr und oftmals willkürliche Eingabedaten (zu Transmissionseigenschaften sowie Richtung und Umfang des Luftstroms) und b) die Beachtung der in den Bauvorschriften angegebenen Einschränkungen bei der Zoneneinteilung (freie interne Aufteilung, Festlegung der Zoneneinteilung bei kombinierter Nutzung, z. B. gibt es in einem Krankenhaus im Allgemeinen auch einen Bürobereich, einen Restaurantbereich usw.). Eine weitere Komplikation kann darin bestehen, dass verschiedene Zonen durch verschiedene Heiz-, Kühl- und Lüftungsanlagen versorgt werden, wodurch sich die Komplexität und die Willkürlichkeit der Eingabedaten und des Modellierens erhöhen.

D.2 Stundenbezogenes Verfahren

Bei einer Mehrzonenberechnung mit thermischer Kopplung zwischen den Zonen (Berechnung mit gekoppelten Zonen) werden die Gleichungen in Abhängigkeit von den berücksichtigten Wärmeaustauschprozessen wie folgt modifiziert.

1) Austausch des Luftstroms

Luftstrom nur in eine Richtung:

In diesem Fall verläuft der Luftstrom aus der thermischen Zone 1 in die thermische Zone 2. Für eine bestimmte Stunde wird die Berechnung zuerst für Zone 1 ausgeführt, und die Lufttemperatur der Zone 1 wird zur Berechnung der Wärmebilanz der Zone 2 verwendet.

Luftstrom in beide Richtungen:

In diesem Fall, der sich beispielsweise durch das Öffnen von Türen ergibt, werden die Zonen 1 und 2 jeweils als Einzelzonen betrachtet.

ANMERKUNG 1 Dies wird tatsächlich bereits durch die Verfahren der thermischen Zoneneinteilung in 6.4.2 abgedeckt.

2) Wärmestrom durch interne Trennwände

Das Ziel besteht darin, die zwischen angrenzenden thermischen Zonen durch Wände und Bodenplatten verlaufenden Wärmeströme zu berücksichtigen. Die Randbedingungen werden modifiziert, um einen gleichwertigen Wärmedurchlasswiderstand, eine gleichwertige Fläche sowie Außentemperatur in Bezug auf die berechnete thermische Zone zu bestimmen. Die Randbedingung für jede angrenzende thermische Zone ist die Temperatur des Oberflächenknotens, wie für die vorherige Stunde berechnet.

Dabei ist

- θ_{az} die Innentemperatur der angrenzenden Zone während der vorangegangenen Stunde, in °C;
- $H_{tr,iw}$ die Wärmeübertragung durch interne und mit der angrenzenden Zone in Kontakt befindliche Wände, bestimmt nach D.4, in W/K;
- $H_{tr,if}$ die Wärmeübertragung durch mit der angrenzenden Zone in Kontakt befindliche Bodenplatten, bestimmt nach D.4, in W/K.

Die Aufteilung in thermisch gekoppelte Zonen sowie die Eingabedaten sind im Bericht zu beschreiben.

ANMERKUNG 2 Im Falle intensiver wärmetechnischer Interaktionen zwischen den Zonen kann dieses Verfahren zu Schwankungen führen; in diesem Fall ist eine Iteration unter Anwendung geeigneter Relaxationsfaktoren erforderlich.

D.3 Monatsbezogenes Verfahren

Im Falle einer Mehrzonenberechnung mit thermischer Kopplung zwischen den Zonen (Berechnung mit gekoppelten Zonen) hat das Verfahren, das auf monatlichen Berechnungsintervallen beruht, folgenden Ablauf.

Zusätzlich zu den für die Einzonenberechnung oder die Berechnung mit ungekoppelten Zonen erforderlichen Daten werden nach D.4 Daten für die Wärmeübertragung zwischen den Zonen zusammengetragen.

Zur Transmissions- und Lüftungswärmeübertragung der Zone z werden die folgenden Terme hinzugefügt:

$$Q_{tr,zy;m} = H_{tr,zy} \times (\theta_{z,H/C;m} - \theta_{y,mn;m}) \times \Delta t_m$$

$$Q_{ve,z \rightarrow y;m} = H_{ve,z \rightarrow y} \times (\theta_{z,H/C;m} - \theta_{y,mn;m}) \times \Delta t_m$$
(D.1)

Dabei ist $\theta_{y,mn;m}$ die tatsächliche mittlere Temperatur einer angrenzenden Zone y , einschließlich jeglicher Überheizung (Heizbetrieb) bzw. Unterkühlung (Kühlbetrieb), wie in 6.6.11.6 bestimmt.

Es ist wichtig, zu beachten, dass für Zone y die tatsächliche mittlere Temperatur verwendet werden muss. In Zone z selbst muss der Temperatursollwert $\theta_{z,H}$ für das Heizen bzw. $\theta_{z,C}$ für das Kühlen verwendet werden. Würde anstelle der tatsächlichen mittleren Temperatur der Temperatursollwert für die Zone y eingesetzt, würde dies bei intensiven Interaktionen zwischen den Zonen zu signifikanten Fehlern führen. In Zone z selbst stellt die tatsächliche mittlere Temperatur keinen Eingangsparameter für die Berechnung der Energiebilanz, sondern ein implizites Ergebnis der Ausnutzung der Wärmegewinne bzw. -verluste dar.

ANMERKUNG 1 Diese Beiträge zu Q_{tr} und Q_{ve} ändern auch das Wärmebilanzverhältnis für den Heiz- und/oder den Kühlbetrieb.

Die Berechnung des Heizwärme- und des Kühlbedarfs ist iterativ durchzuführen (üblicherweise sind zwei oder drei Schritte ausreichend):

ANMERKUNG 2 Wenn auch andere Gründe für eine Iteration vorliegen, werden die nachfolgenden Regeln erneut betrachtet (siehe 6.4 und 6.6).

- 1) anfänglich wird angenommen, dass die tatsächliche mittlere Temperatur in jeder Zone den Temperatursollwerten für das Heizen oder Kühlen der jeweiligen Zone entspricht, bestimmt nach 6.6.11;
- 2) es wird der Heizwärme- und der Kühlbedarf für jede Zone berechnet, wobei der Beitrag der Wärmeübertragung durch Transmission und/oder Lüftung zwischen den Zonen berücksichtigt wird, wie oben beschrieben;

- 3) auf der Grundlage dieser Ergebnisse wird für jede Zone die tatsächliche mittlere Temperatur berechnet, wie oben beschrieben;
- 4) weicht die tatsächliche mittlere Temperatur einer der Zonen um mehr als das annehmbare Mindestkriterium ab (z. B. 0,3 °C), wird ab Schritt 2) wiederholt; andernfalls ist die Iteration erfolgreich abgeschlossen.

ANMERKUNG 3 Dieses Verfahren ist (einschließlich des Rechnermodells und der Ergebnisse der Validierung) für den Heizbetrieb in [26] von ISO/TR 52016-2 [1] beschrieben.

Die Aufteilung in thermisch gekoppelte Zonen sowie die Eingabedaten sind im Bericht zu beschreiben.

D.4 Alle Verfahren: Eingabedaten

Die Wärmeübergangskoeffizienten zwischen den Zonen z und y sind:

$H_{tr,zy}$ der Transmissionswärmeübergangskoeffizient zwischen den Zonen z und y , in W/K;

$H_{ve,z \rightarrow y}$ der Lüftungswärmeübergangskoeffizient von Zone z zu Zone y , in W/K;

$H_{ve,y \rightarrow z}$ der Lüftungswärmeübergangskoeffizient von Zone y zu Zone z , in W/K.

Dabei ist

$$H_{ve,z \rightarrow y} = \rho_a \cdot c_a \cdot q_{V,z \rightarrow y} \quad (D.2)$$

$$H_{ve,y \rightarrow z} = \rho_a \cdot c_a \cdot q_{V,y \rightarrow z} \quad (D.3)$$

$q_{V,z \rightarrow y}$ der Nettoluftvolumenstrom aus Zone z in Zone y , in m³/s;

$q_{V,y \rightarrow z}$ der Nettoluftvolumenstrom aus Zone y in Zone z , in m³/s.

ANMERKUNG Für den Fall, dass der Luftvolumenstrom nicht in zwei Richtungen übereinstimmt, weicht der Lüftungswärmeübergangskoeffizient $H_{ve,z \rightarrow y}$ von $H_{ve,y \rightarrow z}$ ab.

Tabelle A.8 enthält eine normative Vorlage und Tabelle B.8 informative Standardwerte für die Menge der Wärmeübertragung.

Anhang E (normativ)

Wärmeübertragung und solare Wärmegewinne von Fenstern und besonderen Elementen

E.1 Allgemeines

Dieser Anhang enthält Verfahren, die dazu dienen, die verfügbaren Eigenschaften der thermischen Transmission und der Gesamtheit der solaren Transmission von transparenten Gebäudeelementen, wie beispielsweise Fenstern, Türen und Vorhangfassaden, für die Berechnung der Wärmebilanz sowie der Lasten und des Bedarfs in Bezug auf ein Gebäude oder einen Gebäudeteil tauglich zu machen.

Dieser Anhang stellt ebenfalls Verfahren zur Berechnung der Wärmeübertragung und der solaren Wärmegewinne besonderer Elemente bereit, wie beispielsweise von opaken Bauteilen mit transparenter Dämmung, belüfteten Solarwänden und belüfteten Bauteilen der Gebäudehülle.

E.2 Fenster

E.2.1 Rahmenflächenanteil der Fenster

Die verglaste Fläche kann direkt aus den geometrischen Daten oder den Fenstereigenschaften (Verfahren A) ermittelt werden, oder sie kann aus einem feststehenden Rahmenflächenanteil abgeleitet werden (Verfahren B).

Verfahren A

Der Rahmenflächenanteil eines Fensterelements w_i , $F_{fr;w_i}$, muss nach der folgenden Gleichung berechnet werden:

$$F_{fr;w_i} = 1 - \frac{A_{gl;w_i}}{A_{w_i}} \quad (E.1)$$

Dabei ist für das Fensterelement w_i

$F_{fr;w_i}$ der Rahmenflächenanteil;

$A_{gl;w_i}$ die verglaste Fläche des Fensterelements w_i , bestimmt nach ISO 13789, in m²;

A_{w_i} die Fläche des Fensterelements w_i , bestimmt nach ISO 13789, in m²; im Falle vorstehender Bauteile muss die Projektionsfläche verwendet werden.

Verfahren B

Die verglaste Fläche $A_{gl;w_i}$ des Fensterelements w_i muss nach der folgenden Gleichung berechnet werden:

$$A_{gl;w_i} = (1 - F_{fr;w_i}) \cdot A_{w_i} \quad (E.2)$$

Dabei ist für das Fensterelement w_i

$F_{fr;w_i}$ der Rahmenflächenanteil ermittelt nach Tabelle A.8 (normative Vorlage) mit informativen Standardwerten in Tabelle B.8;

A_{w_i} die Fläche des Fensterelements w_i , bestimmt nach ISO 13789, in m²; im Falle vorstehender Bauteile muss die Projektionsfläche verwendet werden.

Die normative Vorlage für die Auswahl zwischen Verfahren A oder Verfahren B ist in Tabelle A.21 (stundenbezogenes Berechnungsverfahren) und Tabelle A.42 (monatsbezogenes Berechnungsverfahren) angegeben. Im Fall von Verfahren B enthält dieselbe Tabelle auch die Vorlage für den Wert für den feststehenden Rahmenflächenanteil. Die informative Standardauswahl und der informative Standardwert sind in Tabelle B.21 bzw. Tabelle B.42 angegeben. Für alle Fensterelemente im Gebäude ist dasselbe Verfahren zu wählen.

E.2.2 Gesamtsolarenergiedurchlassgrad transparenter Elemente

E.2.2.1 Allgemeines

Ein transparentes Gebäudeelement, wie beispielsweise ein Fenster, eine (verglaste) Tür oder eine Vorhangsfassade, wird im Folgenden als Fenster bezeichnet.

Der transparente Teil eines Fensters wird im Folgenden als Verglasung oder als verglaster Teil des Fensters bezeichnet.

Der Gesamtsolarenergiedurchlassgrad der Verglasung des Fensters w_i , $g_{gl;w_i}$ ist das Verhältnis der Energie, die durch das Fenster hindurchgeht, zu der Energie, die auf das Fenster auftritt.

ANMERKUNG 1 Die Wirkung der Transmission durch, der Absorption in und (mehrfachen) Reflexion an dem Fenster selbst und sonstigen Schichten ist im Gesamtsolarenergiedurchlassgrad enthalten.

Für Fenster mit nicht streuender Verglasung ist der Solarenergiedurchlassgrad für eine senkrecht zur Verglasung verlaufende Strahlung $g_{gl;n;w_i}$ nach ISO 9050 zu berechnen (oder siehe Punkt 3 in Tabelle C.1).

Der solare Gesamtsolarenergiedurchlassgrad hängt vom Einfallswinkel (Höhe und Azimut) der einfallenden Sonnenstrahlung ab. Der Wert (zeitgemittelte Durchschnittswert), der für die Berechnungen benötigt wird, fällt etwas kleiner aus als $g_{gl;n}$. Daher wird ein Korrekturfaktor F_w durch die folgende Gleichung angewendet:

$$g_{gl;w_i} = F_w \times g_{gl;n;w_i} \quad (E.3)$$

Dabei ist

$g_{gl;w_i}$ der Gesamtsolarenergiedurchlassgrad (korrigiert hinsichtlich des Einfallswinkels);

F_w der Korrekturfaktor für eine nicht streuende Verglasung, bestimmt nach Tabelle A.22 (normative Vorlage; stundenbezogenes Verfahren) und Tabelle A.43 (normative Vorlage; monatsbezogenes Verfahren). Die informativen Standardwerte sind in Tabelle B.22 bzw. Tabelle B.43 angegeben;

$g_{gl;n;w_i}$ der Solarenergiedurchlassgrad für eine Strahlung senkrecht zur Verglasung; bestimmt nach Tabelle A.43 (normative Vorlage) mit informativen Standardwerten in Tabelle B.43.

Standardwerte für den Gesamtsolarenergiedurchlassgrad bei normalem Einfall g_n werden für übliche Verglasungstypen nach Tabelle A.22 (normative Vorlage; stundenbezogenes Verfahren) und Tabelle A.43 (normative Vorlage; monatsbezogenes Verfahren), mit informativen Standardwerten in Tabelle B.22 bzw. Tabelle B.43 bestimmt.

Für Fenster mit streuender Verglasung oder Sonnenschutzvorrichtungen kann der Solarenergiedurchlassgrad für eine senkrecht zur Verglasung verlaufende Strahlung (bei normalem Strahlungseinfall) $g_{gl;n}$ zu einer wesentlichen Unterschätzung des Solarenergiedurchlassgrads führen. Der Gesamtsolarenergiedurchlassgrad, korrigiert hinsichtlich des Einfallswinkels, wird nach der gewichteten Summe durch die folgende Gleichung berechnet:

$$g_{gl;wi} = a_{gl} \cdot g_{gl,alt;wi} + (1 - a_{gl}) \cdot g_{gl,dif;wi} \quad (E.4)$$

Dabei ist

$g_{gl;wi}$	der Gesamtsolarenergiedurchlassgrad der Verglasung des Fensters wi ;
a_{gl}	ein Gewichtungsfaktor, der für die Position (Ausrichtung, Neigung) des Fensters, das Klima und die Heiz-/Kühlperiode steht, bestimmt nach Tabelle A.22 (stundenbezogenes Verfahren) und Tabelle A.43 (monatsbezogenes Verfahren). Die informativen Standardwerte sind in Tabelle B.22 bzw. Tabelle B.43 angegeben;
$g_{gl,alt;wi}$	der Solarenergiedurchlassgrad der Verglasung für die Sonnenstrahlung aus einem Höhenwinkel alt_{gl} , der für die Position (Ausrichtung, Neigung) des Fensters, das Klima und die Heiz-/Kühlperiode steht und nach ISO 15099 ermittelt wird (oder siehe Punkt 4 in Tabelle C.1). Der Höhenwinkel alt_{gl} wird der Tabelle A.22 (stundenbezogenes Verfahren) und Tabelle A.43 (monatsbezogenes Verfahren) entnommen. Die informativen Standardwerte sind in Tabelle B.22 bzw. Tabelle B.43 angegeben;
$g_{gl,dif}$	der Solarenergiedurchlassgrad der Verglasung für isotrope diffuse Sonnenstrahlung, der nach ISO 15099 ermittelt wird (oder siehe Punkt 4 in Tabelle C.1).

ANMERKUNG 2 Der zweite Term auf der rechten Seite in Gleichung (E.4) ist eine Vereinfachung, bei der die diffuse Strahlung aus Richtung des Himmels und die vom Erdbereich reflektierte Strahlung zusammengefasst wurden.

Sind Sonnenschutzeinrichtungen vorhanden, muss der Gesamtsolarenergiedurchlassgrad für die Verglasung, einschließlich der Sonnenschutzeinrichtung $g_{gl;sh}$ nach ISO 52022-3 berechnet werden.

Standardwerte für den Minderungsfaktor des Gesamtsolarenergiedurchlassgrads werden für übliche Jalousietypen nach Tabelle A.22 (normative Vorlage; stundenbezogenes Verfahren) und Tabelle A.43 (normative Vorlage; monatsbezogenes Verfahren) mit informativen Standardwerten in Tabelle B.22 bzw. Tabelle B.43 bestimmt. Diese Minderungsfaktoren müssen mit dem Gesamtsolarenergiedurchlassgrad der Verglasung multipliziert werden, um den g -Wert der Verglasung mit der Jalousie zu bestimmen.

E.2.2.2 Stundenbezogenes Verfahren

Beim stundenbezogenen Berechnungsverfahren können folgende Situationen eintreten:

- die Sonnenschutzeinrichtung ist vollständig geschlossen;
- die Sonnenschutzeinrichtung ist nicht vollständig geschlossen.

Im Fall a) sind das verglaste Bauteil und die Sonnenschutzeinrichtung als ein einziges Bauteil der Gebäudehülle zu behandeln.

Im Fall b) sind zwei verschiedene Bauteile zu betrachten:

- der Anteil der verglasten Fläche, der nicht von der Sonnenschutzeinrichtung bedeckt wird, und nur aus dem verglasten Bauteil besteht;
- der Anteil der verglasten Fläche, der von der Sonnenschutzeinrichtung bedeckt wird und wie in Fall a) behandelt wird.

Die geeigneten Zeitpläne für den Betrieb mit Sonnenschutzeinrichtungen werden auf stündlicher Basis in Übereinstimmung mit Anhang G, G.2.2.1, bestimmt.

Wenn das Fenster Jalousien mit beweglichen Lamellen aufweist, muss der Solarenergiedurchlassgrad für eine Jalousiestellung berechnet werden, bei der eine direkte Sonnenstrahlung aus dem Winkel αt_{gl} blockiert wird, jedoch ein höchstmöglicher Lichttransmissionsgrad und Blick durch die Lamellen hindurch erreicht wird.

ANMERKUNG 3 Bei waagerechten Jalousien, bei denen sich die Lamellen in einer Stellung (z. B. leicht geneigte Stellung) befinden, in der die direkte Sonnenstrahlung vollständig blockiert wird, kann der solare Energiedurchlassgrad durch diffuse Strahlung und durch vom Erdbereich reflektierte Strahlung wesentlich höher sein als $g_{gl;n}$.

Dies impliziert, dass der Wert des Gesamtsolarenergiedurchlassgrads des verglasten Teils eines Fensters w_i in Abhängigkeit vom Zeitintervall t schwanken kann: $g_{gl;w_i;t}$.

E.2.2.3 Monatsbezogenes Verfahren

Für das monatsbezogene Berechnungsverfahren wird der monatliche Mittelwert des effektiven Gesamtsolarenergiedurchlassgrads des verglasten Teils des Fensters w_i , $g_{gl;m}$, für den Monat m auf monatlicher Basis in Übereinstimmung mit Anhang G, G.2.2.2, bestimmt.

E.3 Thermisch nicht konditionierte Zone mit internen oder solaren Gewinnen (einschließlich Wintergarten oder Atrium)

E.3.1 Allgemeines

Diese Berechnungsverfahren gelten für eine thermisch nicht konditionierte Zone mit internen und/oder solaren Gewinnen, angrenzend an eine oder mehrere thermisch konditionierte Zone(n), wie beispielsweise einen Wintergarten oder ein angebundenes Gewächshaus oder ein Atrium, durch (eine) Trennwand/Trennwände von der/den thermisch konditionierten Zone(n) getrennt.

ANMERKUNG Siehe Zoneneinteilungsregeln in 6.4 für die Definition dieser Raumkategorie.

Mit dem Berechnungsverfahren wird die positive Auswirkung während der Heizperiode (kalte Jahreszeit) quantifiziert. Das gleiche Verfahren ist jedoch auch zur Berechnung der Gewinne für den Kühlbetrieb (Sommer) anzuwenden, wobei möglicherweise vorhandene zusätzliche (saisonbezogene) Sonnenschutz- und Lüftungsvorrichtungen berücksichtigt werden.

Alternativ dürfen Standardwerte für den Anpassungsfaktor $b_{ztu;m}$ verwendet werden, beispielsweise in Abhängigkeit vom Typ und/oder der Größe des benachbarten nicht konditionierten Raums, die die Auswirkungen der Gewinne implizit einschließen, falls in Tabelle A.4 (normative Vorlage), bereits gezeigt in 6.4.5.5, mit informativen Standardauswahlmöglichkeiten in Tabelle B.4 verfügbar. In diesem Falle müssen die Gewinne in die oder durch die thermisch nicht konditionierten Zonen auf null gesetzt werden.

E.3.2 Verfahren

E.3.2.1 Stundenbezogene Berechnungsverfahren

Die internen Wärmegewinne in der thermisch nicht konditionierten Zone ztu , $\Phi_{\text{int};\text{dir};ztu;t}$ in W, im Zeitintervall t werden in 6.5.12.2 bestimmt.

Für die solaren Wärmegewinne wird als erste Näherung angenommen, dass alle absorbierenden Oberflächen zu gleichen Anteilen durch externe Hindernisse und durch die Außenhülle der thermisch nicht konditionierten Zone verschattet sind.

Der Minderungsfaktor der Sonnenstrahlung durch die externe Trennwand der thermisch nicht konditionierten Zone ztu , $F_{\text{sol};\text{ue};ztu;t}$ wird mit der folgenden Gleichung berechnet:

$$F_{\text{sol};\text{ue};ztu;t} = g_{\text{gl};\text{ue};ztu;t} \times (1 - F_{\text{fr};\text{ue};ztu}) \quad (\text{E.5})$$

Dabei ist

$g_{\text{gl};\text{ue};ztu;t}$	der effektive Gesamtsolarenergiedurchlassgrad der Verglasung der externen Trennwand der thermisch nicht konditionierten Zone ztu im Zeitintervall t , wie in E.2.2 bestimmt;
$F_{\text{fr};\text{ue};ztu}$	der Rahmenflächenanteil der externen Trennwand, berechnet als Verhältnis zwischen der gesamten opaken Fläche und der gesamten opaken plus transparenten Fläche der externen Trennwand der thermisch nicht konditionierten Zone ztu . Im Falle vorstehender Bauteile muss die Projektionsfläche verwendet werden.

ANMERKUNG Der Gesamtsolarenergiedurchlassgrad kann abhängig von der Zeit sein, beispielsweise im Falle beweglicher oder umschaltbarer Beschattungsvorrichtungen.

Der solare Wärmegewinn innerhalb der thermisch nicht konditionierten Zone ztu , $\Phi_{\text{sol};ztu;t}$ in W, im Zeitintervall t wird durch Aufsummierung des solaren Wärmegewinns jeder opaken Oberfläche j innerhalb der thermisch nicht konditionierten Zone berechnet:

$$\Phi_{\text{sol};ztu;t} = F_{\text{sol};\text{ue};ztu;t} \cdot \sum_{j(\text{opaque})} \left(\alpha_{\text{sol};j} A_j \cdot (I_{\text{sol};\text{dif};j;t} + I_{\text{sol};\text{dir};j;t} \cdot F_{\text{sh};\text{obst};j;t}) \right) \quad (\text{E.6})$$

Dabei ist im Zeitintervall t

$F_{\text{sol};\text{ue};ztu;t}$	der Minderungsfaktor der Sonnenstrahlung durch die externe Trennwand der thermisch nicht konditionierten Zone ztu , wie oben bestimmt;
A_j	die Fläche der opaken Oberfläche j innerhalb der thermisch nicht konditionierten Zone ztu , wie in 6.5.8 für die thermischen Transmissionseigenschaften bestimmt, in m^2 ; im Falle vorstehender Bauteile muss die Projektionsfläche verwendet werden;
$\alpha_{\text{sol};j}$	der durchschnittliche solare Absorptionsgrad der opaken Oberfläche j innerhalb der thermisch nicht konditionierten Zone ztu , wie nach Tabelle A.15 bestimmt, mit informativen Standardwerten in Tabelle B.15;
$F_{\text{sh};\text{obst};j;t}$	der Verschattungsfaktor durch externe Hindernisse für die opaken Oberflächen j in der thermisch nicht konditionierten Zone ztu , wie in Übereinstimmung mit Anhang F berechnet;

$I_{\text{sol;dir};w_i;t}$ die direkt auf die opaken Oberflächen j einfallende Sonnenstrahlung, bestimmt über die relevante Norm im EPB-Modul M1-13, in W/m^2 ;

$I_{\text{sol;dif};w_i;t}$ die diffus auf die opaken Oberflächen j einfallende Sonnenstrahlung, bestimmt über die relevante Norm im EPB-Modul M1-13, in W/m^2 .

E.3.2.2 Monatsbezogene Berechnungsverfahren

Die internen Wärmegewinne in der thermisch nicht konditionierten Zone ztu , $Q_{\text{int;dir};ztu;m}$, in kWh, im Monat m werden in 6.6.7.2 bestimmt.

Für die solaren Wärmegewinne wird als erste Näherung angenommen, dass alle absorbierenden Oberflächen zu gleichen Anteilen durch externe Hindernisse und durch die Außenhülle der thermisch nicht konditionierten Zone verschattet sind.

Der Minderungsfaktor der Sonnenstrahlung durch die externe Trennwand der thermisch nicht konditionierten Zone ztu für Heizung/Kühlung, $F_{\text{sol;ue};ztu;\text{H/C};t}$, wird mit der folgenden Gleichung berechnet:

$$F_{\text{sol;ue};ztu;\text{H/C};m} = g_{\text{gl;ue};ztu;\text{H/C};m} \times (1 - F_{\text{fr;ue};ztu}) \quad (\text{E.7})$$

Dabei ist

$g_{\text{gl;ue};ztu;\text{H/C};m}$ der effektive Gesamtsolarenergiedurchlassgrad der Verglasung der externen Trennwand der thermisch nicht konditionierten Zone ztu für Heizung/Kühlung im Monat m , wie in E.2.2 bestimmt;

$F_{\text{fr;ue};ztu}$ der Rahmenflächenanteil der externen Trennwand, berechnet als Verhältnis zwischen der gesamten opaken Fläche und der gesamten opaken plus transparenten Fläche der externen Trennwand der thermisch nicht konditionierten Zone ztu . Im Falle vorstehender Bauteile muss die Projektionsfläche verwendet werden.

ANMERKUNG Der Gesamtsolarenergiedurchlassgrad ist ein monatlicher Mittelwert einschließlich Korrektur, beispielsweise im Falle beweglicher oder umschaltbarer Beschattungsvorrichtungen. Siehe E.2.2.

Der solare Wärmegewinn innerhalb der thermisch nicht konditionierten Zone ztu für die Heizung/Kühlung, $Q_{\text{H/C};\text{sol};ztu;m}$, in kWh, im Monat m wird durch Aufsummierung des solaren Wärmegewinns jeder opaken Oberfläche j innerhalb der thermisch nicht konditionierten Zone berechnet:

$$Q_{\text{H/C};\text{sol};ztu;m} = F_{\text{sol;ue};ztu;\text{H/C};m} \cdot F_{\text{sh;obst};ztu;m} \cdot \sum_{j(\text{opaque})} (a_{\text{sol};j} \cdot A_j H_{\text{sol};j;m}) \quad (\text{E.8})$$

Dabei ist für den Monat m

$F_{\text{sol;ue};ztu;\text{H/C};m}$ der Minderungsfaktor der Sonnenstrahlung durch die externe Trennwand der thermisch nicht konditionierten Zone ztu für Heizung/Kühlung, wie oben bestimmt;

A_j die Fläche jeder opaken Oberfläche j innerhalb der thermisch nicht konditionierten Zone ztu , wie in 6.5.8 für die thermischen Transmissionseigenschaften bestimmt, in m^2 ; im Falle vorstehender Bauteile muss die Projektionsfläche verwendet werden;

$\alpha_{\text{sol};j}$ der durchschnittliche solare Absorptionsgrad der opaken Oberfläche j innerhalb der thermisch nicht konditionierten Zone ztu , wie nach Tabelle A.29 bestimmt, mit informativen Standardwerten in Tabelle B.29;

$F_{\text{sh;obst;ztu};m}$	der Verschattungsfaktor durch externe Hindernisse für die externe Trennwand in der thermisch nicht konditionierten Zone ztu , wie in Übereinstimmung mit Anhang F berechnet;
$H_{\text{sol};j;m}$	die Gesamtheit der monatlichen solaren Bestrahlung des transparenten Elements j mit einem bestimmten Ausrichtungs- und Neigungswinkel, bestimmt mit der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13, in kWh/m ² .

E.3.3 Minderungsfaktor zur Vermeidung der Überbewertung der Gewinne, monatsbezogenes Verfahren

Für das monatsbezogene Berechnungsverfahren wird im Falle einer externen thermisch nicht konditionierten Zone (siehe 6.4.5) ein Minderungsfaktor basierend auf der Wärmeübertragung und den Gewinnen angewendet, um eine Überbewertung der Gewinne im Heizbetrieb zu vermeiden:

Im Falle einer einzelnen benachbarten thermisch konditionierten Zone:

$$f_{\text{gn;max};H;ztu;m} = \frac{b_{ztu;m} \cdot H_{ztc;ztu;m} \cdot (\theta_{\text{int;set};H;ztc;m} - \theta_{e;a;m}) \times 0,001 \times t_m}{(Q_{H;\text{int};ztu;m} + Q_{H;\text{sol};ztu;m})} \quad (\text{E.9})$$

Im Falle mehrerer benachbarter thermisch konditionierter Zonen:

$$f_{\text{gn;max};H;ztu;m} = \frac{b_{\text{tuz};k;m} \cdot \sum_{ztc} (H_{ztc;ztu;m} \cdot (\theta_{\text{int;set};H;ztc;m} - \theta_{e;a;m})) \times 0,001 \times t_m}{(Q_{H;\text{int};ztu;m} + Q_{H;\text{sol};ztu;m})} \quad (\text{E.10})$$

Dabei ist für den Monat m

$f_{\text{gn;max};H;ztu;m}$	der Minderungsfaktor zur Vermeidung der Überbewertung der Gewinne aus der thermisch nicht konditionierten Zone ztc für den Heizbetrieb, in W/K;
$b_{ztu;m}$	der Anpassungsfaktor für die benachbarte thermisch nicht konditionierte Zone ztu , wie in 6.4.5.4 bestimmt;
$H_{ztc;ztu;m}$	der Wärmeübergangskoeffizient zwischen der thermisch nicht konditionierten Zone ztu und der benachbarten thermisch konditionierten Zone ztc , wie in 6.4.5.4 bestimmt, in W/K;
$\theta_{\text{int;set};H;ztc;m}$	der Temperatursollwert der benachbarten thermisch konditionierten Zone ztc für die Heizung, bestimmt in Übereinstimmung mit 6.6.11, in °C; im Falle mehrerer benachbarter thermisch konditionierter Zonen werden die Temperaturen nach dem Verteilungsfaktor $F_{ztc;ztu;m}$ für die Wärmeübertragung zwischen der thermisch konditionierten Zone ztc und der thermisch nicht konditionierten Zone ztu , wie in 6.4.5.4 bestimmt, gewichtet;
$\theta_{e;a;m}$	die mittlere Außenlufttemperatur, bestimmt über die relevante Norm im EPB-Modul M1-13, in °C;
$Q_{H;\text{int};ztu;k;m}$	die internen Wärmegewinne für den Heizbetrieb in der externen thermisch nicht konditionierten Zone ztu (siehe 6.4.5), wie in 6.6.7.2 bestimmt, in kWh;
$Q_{H;\text{sol};ztu;m}$	die solaren Gewinne für den Heizbetrieb in der externen thermisch nicht konditionierten Zone ztu (siehe 6.4.5), wie in 6.6.8.2 bestimmt, in kWh;
t_m	die Dauer des Monats m , bestimmt mit der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13, in h.

ANMERKUNG 1 Aus dieser Gleichung folgt, dass bei der Berechnung im Heizbetrieb die eingehenden Gewinne in der thermisch nicht konditionierten Zone nicht größer sind als die Wärmeübertragung durch die thermisch nicht konditionierte Zone.

Für das monatsbezogene Berechnungsverfahren wird im Falle einer internen thermisch nicht konditionierten Zone (siehe 6.4.5) der Minderungsfaktor, der dazu dient, eine Überbewertung der Gewinne im Heizbetrieb zu vermeiden, auf 1 gesetzt:

$$f_{\text{gn;max;H;ztu;m}} = 1 \quad (\text{E.11})$$

ANMERKUNG 2 Weil der interne Typ der thermisch nicht konditionierten Zone nur im Falle unerheblicher Gewinne anwendbar ist.

E.3.4 Konservative Annäherung, monatsbezogenes Verfahren

Für das monatsbezogene Berechnungsverfahren kann die folgende Vorgehensweise zur konservativen Annäherung des Verfahrens in E.3.2 angewendet werden.

Für den Heizbetrieb werden die zusätzlichen (indirekten) Gewinne, die über den Wintergarten in die Berechnungszone gelangen, vernachlässigt: $\Phi_{\text{sol;ztu;m}} = 0$.

Für den Kühlbetrieb gilt dasselbe wie für den Heizbetrieb: $\Phi_{\text{sol;ztu;m}} = 0$, aber zusätzlich wird der Wintergarten bei der Berechnung der solaren Wärmegewinne in der Berechnungszone vernachlässigt. Dies impliziert, dass eine Verringerung des Solarenergiedurchlassgrads durch die Wintergartenhülle nicht berücksichtigt wird, außer bei Sonnenschutzvorrichtungen, die während der gesamten Kühlperiode dauerhaft verwendet werden.

ANMERKUNG Beim stundenbezogenen Berechnungsverfahren ist eine Unterscheidung zwischen Heiz- und Kühlbetrieb nicht möglich.

E.3.5 Besondere Elemente

Dieses Dokument stellt keine normativen Verfahren zur Berechnung der Wärmeübertragung und der solaren Wärmegewinne besonderer Elemente bereit, wie beispielsweise von opaken Elementen mit transparenter Dämmung, belüfteten Solarwänden (Trombe-Wänden) und belüfteten Bauteilen der Gebäudehülle.

ANMERKUNG Informative Verfahren zur Berechnung werden in ISO/TR 52016-2:2017, E.3.5, [1] gezeigt.

Anhang F (normativ)

Berechnung von Minderungsfaktoren für die Beschattung

F.1 Auswahl der Verfahren

Der Betrag der Sonnenstrahlung, die auf die Außenfläche des Gebäudehüllenbauteils auftrifft, wird nach der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13 berechnet. Die Minderungsfaktoren für die Beschattung in diesem Dokument können entfernte Hindernisse (sofern nicht bereits in der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13 berücksichtigt) und Hindernisse an dem Gebäude (oder nahe dem Gebäude) selbst sowie Überhänge, Seitenfinnen und Falze (vor allem bei Fenstern) betreffen.

Die Auswahl, welche Hindernisse für welches Gebäudeelement berücksichtigt werden, basiert für das stundenbezogene Berechnungsverfahren auf der Tabelle A.25 (normative Vorlage) mit informativen Standardauswahlmöglichkeiten in Tabelle B.25 sowie für das monatsbezogene Berechnungsverfahren auf der Tabelle A.45 (normative Vorlage) mit informativen Standardauswahlmöglichkeiten in Tabelle B.45.

Da sich verschiedene Schatten werfende Objekte in der gleichen Richtung überschneiden können, können schwerwiegende Fehler wegen doppelter Zählung auftreten, wenn die Auswirkungen Schatten werfender Objekte separat berechnet werden und dabei zuerst die Bestrahlungsstärke eines Satzes (z. B. entfernter) Schatten werfender Objekte berechnet wird und anschließend die Ausgabedaten als Eingabe für die Berechnung der Auswirkungen eines anderen Satzes Schatten werfender Objekte (z. B. in der Nähe oder auf dem Gelände) verwendet werden.

Dies könnte dann eintreten, wenn die Beschattung durch entfernte Objekte bereits in der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13 behandelt wird. Daher wird empfohlen, die Berechnung der Beschattung durch externe Objekte in der zugrunde liegenden Norm, der Anwendungsnorm, vorzunehmen, wenn die Position, der Standort und die gesamte Umgebung der bestrahlten Oberfläche bekannt sind.

Daraus ergeben sich die folgenden Möglichkeiten:

Möglichkeit 1:

Der Verschattungsfaktor durch entfernte Objekte wird bereits in der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13 berechnet.

Möglichkeit 2:

Um eine doppelte Zählung zu vermeiden, wird der Verschattungsfaktor durch entfernte Objekte in dieses Dokument aufgenommen.

Die Auswahl zwischen Möglichkeit 1 oder Möglichkeit 2 basiert für das stundenbezogene Berechnungsverfahren auf der Tabelle A.25 (normative Vorlage) mit informativen Standardauswahlmöglichkeiten in Tabelle B.25 sowie für das monatsbezogene Berechnungsverfahren auf der Tabelle A.45 (normative Vorlage) mit informativen Standardauswahlmöglichkeiten in Tabelle B.45.

ANMERKUNG 2 In ISO 52010-1:2017, Tabelle B.6, ist die Möglichkeit 2 die Standardauswahl, daher wird in der äquivalenten Tabelle B.25 und Tabelle B.45 dieses Dokuments entsprechend konsistent entschieden.

Objekte in der Umgebung können einen Teil der solaren Bestrahlungsstärke auf eine Oberfläche blockieren (z. B. Hügel, Bäume, andere Gebäude, andere Teile desselben Gebäudes).

Dieselben oder andere Objekte können auch die Sonnenstrahlung reflektieren und folglich zu einer höheren Bestrahlungsstärke führen.

ANMERKUNG 3 Zum Beispiel auf der nördlichen (südlichen) Erdhalbkugel eine stark reflektierende Oberfläche (z. B. verglastes Nachbargebäude) vor der Nordfassade (Südfassade) des zu bewertenden Gebäudes.

Um für diese Objekte die Notwendigkeit zu vermeiden, spezifische Daten über den solaren Reflexionsgrad erfassen zu müssen, kann optional zur Vereinfachung angenommen werden, dass:

- a) die direkte Sonnenstrahlung (einschließlich der zirkumsolaren Bestrahlungsstärke) partiell blockiert wird, wenn das Objekt auf der Bahn zwischen der Sonne und der Oberfläche ist;
- b) die diffuse Bestrahlungsstärke (einschließlich der Bestrahlungsstärke von der Bodenreflexion) davon unberührt bleibt.

ANMERKUNG 4 Das entspricht physikalisch der Situation, wenn die durch die Objekte in der Umgebung reflektierte (und/oder übertragene) Strahlung gleich der durch diese Objekte blockierten diffusen Sonnenstrahlung ist.

Zur Berechnung der solaren Abschattung werden zwei Verfahren vorgesehen.

- Verfahren 1, Abschattung der direkten Strahlung, siehe F.3.
- Verfahren 2, Abschattung der direkten und diffusen Strahlung, siehe F.4.

Die Auswahl zwischen Möglichkeit 1 oder Möglichkeit 2 basiert für das stundenbezogene Berechnungsverfahren auf der Tabelle A.25 (normative Vorlage) mit informativen Standardauswahlmöglichkeiten in Tabelle B.25 sowie für das monatsbezogene Berechnungsverfahren auf der Tabelle A.45 (normative Vorlage) mit informativen Standardauswahlmöglichkeiten in Tabelle B.45.

Dieselben Tabellen enthalten ebenfalls eine Möglichkeit zum Hinzufügen spezifischer Regeln für die Unterteilung des beschatteten Objekts oder der Objekte.

ANMERKUNG 5 Beispielsweise: Unterteilung (großer) Fenster oder Fassaden.

F.2 Anwendung auf Systembauteile, beispielsweise thermischen Sonnenkollektoren und Photovoltaikmodulen

Die Verfahren in diesem Anhang zur Berechnung des Verschattungsfaktors von Gebäudeelementen sind ebenfalls für die Berechnung der Auswirkung der Abschattung von Systembauteilen, welche der Sonnenstrahlung ausgesetzt sind, beispielsweise thermischen Sonnenkollektoren und Photovoltaikmodulen, geeignet.

ANMERKUNG Im Falle von Photovoltaikmodulen können in Abhängigkeit von der Anordnung der Photovoltaikmodule die Auswirkungen der Abschattung auf die elektrische Leistung aufgrund des erhöhten elektrischen Widerstands in den beschatteten Elementen viel größer ausfallen als proportional zur beschatteten Oberfläche.

F.3 Verfahren 1, Abschattung der direkten Strahlung

F.3.1 Verschattungsfaktor

F.3.1.1 Stundenbezogene Berechnungsverfahren

Der Verschattungsfaktor der Oberfläche k für externe Hindernisse $F_{\text{sh;obst};k;t}$ im Zeitintervall t entspricht:

$$F_{\text{sh;obst};k;t} = \frac{F_{\text{sh;dir};k;t} \cdot I_{\text{dir;tot};k;t} + I_{\text{dif;tot};k;t}}{I_{\text{dir;tot};k;t} + I_{\text{dif;tot};k;t}} \quad (\text{F.1})$$

Dabei ist für jede beschattete Oberfläche k und jedes Zeitintervall t

- $F_{\text{sh;obst};k;t}$ der dimensionslose Verschattungsfaktor für externe Hindernisse;
- $F_{\text{sh;dir};k;t}$ der Verschattungsfaktor für die direkte Bestrahlung, bestimmt nach F.3.6.1;
- $I_{\text{dir;tot};k;t}$ die Gesamtheit der direkten solaren Bestrahlungsstärke, wie in der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13 bestimmt, in W/m^2 ;
- $I_{\text{dif;tot};k;t}$ die Gesamtheit der diffusen solaren Bestrahlungsstärke, wie in der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13 bestimmt, in W/m^2 .

F.3.1.2 Monatsbezogene Berechnungsverfahren

Der Verschattungsfaktor der Oberfläche k für externe Hindernisse $F_{\text{sh;obst};k;m}$ im Monat m entspricht:

Die solare Gesamtbestrahlungsenergie auf der Oberfläche k , $H_{\text{tot;sh};k;m}$, einschließlich der Auswirkungen der Abschattung, ist die Summe der berechneten solaren Gesamtbestrahlungsenergie, korrigiert hinsichtlich der Abschattung durch Objekte mittels des Verschattungsfaktors für die direkte solare Bestrahlung und des Anteils der direkten solaren Bestrahlung an der Gesamtstrahlung:

$$F_{\text{sh;obst};k;m} = F_{\text{sh;dir};k;m} \cdot f_{\text{sol;dir};m} \quad (\text{F.2})$$

Dabei ist für jede beschattete Oberfläche k und jeden Monat m

- $F_{\text{sh;obst};k;m}$ der dimensionslose Verschattungsfaktor für externe Hindernisse;
- $F_{\text{sh;dir};k;m}$ der Verschattungsfaktor für die direkte Bestrahlungsstärke, bestimmt nach F.3.6.2;
- $f_{\text{sol;dir};m}$ der Anteil der direkten solaren Bestrahlung an der Gesamtstrahlung, bestimmt in Abhängigkeit von den klimatischen Daten und der Ausrichtung in Tabelle A.48 (normative Vorlage) mit informativen Standardwerten in Tabelle B.48.

Der direkte Verschattungsfaktor $F_{\text{sh;dir};k;t}$ wird durch den solaren Höhenwinkel im Monatsmittel oder durch vereinfachte Korrelationsfaktoren (für einfache Schatten werfende Objekte) und die Geometrie der beschatteten Oberfläche k sowie der Schatten werfenden Objekte bestimmt.

F.3.2 Einfache und komplexere Schatten werfende Objekte

Es wird in Bezug auf das Berechnungsverfahren zwischen zwei Typen von Schatten werfenden Objekten unterschieden:

- einfach ausgeformte Hindernisse für Fassadenelemente, beispielsweise (Fenster-)Falze, Überhänge unbegrenzter Länge und Seitenfinnen unbegrenzter Höhe oder andere geometrisch ähnliche Schatten werfende Objekte, wie beispielsweise andere Gebäudeteile (z. B. Wände) oder Balkone.
- andere Hindernisse, entweder vom Boden aus Schatten werfend (von unten nach oben, sogenanntes [normales] Hindernis) oder vom Himmel aus Schatten werfend (von oben nach unten, hängend; sogenannter „Überhang“).

F.3.3 Identifizierung und Geometrie der Schatten werfenden Objekte

F.3.3.1 Einfache Falze, Überhänge und Seitenfinnen

Dieses Verfahren gilt für (Fenster-)Falze, Überhänge unbegrenzter Länge und Seitenfinnen unbegrenzter Höhe oder andere geometrisch ähnliche Schatten werfende Objekte (z. B. Balkone oder Wände).

Siehe Bild F.1.

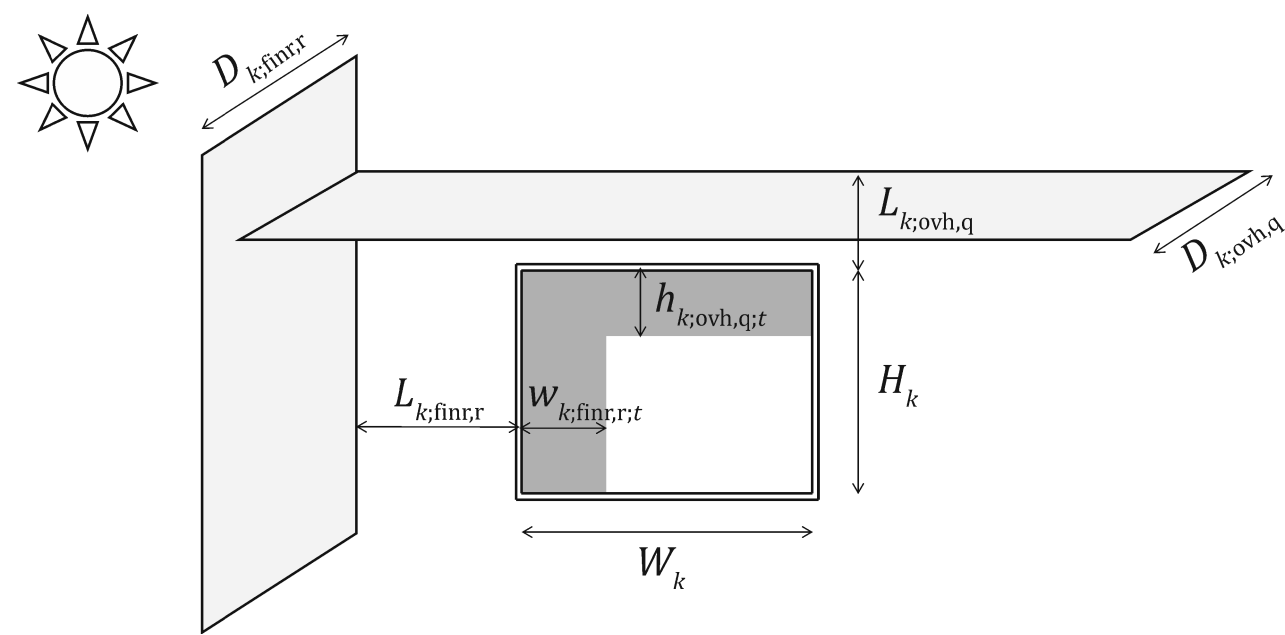


Bild F.1 — Geometrie einfacher Übergänge oder Seitenfinnen

Das beschattete Objekt (Fassadenelement):

Die folgenden Daten werden für das Fassadenelement benötigt:

- H_k die Höhe des Fassadenelements k , bestimmt aus den geometrischen Daten des Elements, in m; falls geneigt: der vertikale Überstand der Höhe;
- W_k die Breite des Fassadenelements k , bestimmt aus den geometrischen Daten des Elements, in m.

Überhang:

Der Begriff „Überhang“ umfasst Fenster oder an der Fassade fixierte Elemente und andere Gebäudeteile (beispielsweise Balkone), falls zutreffend.

Die folgenden Daten werden für jedes Schatten werfende Objekt q , das als Überhang betrachtet werden kann, benötigt:

$D_{k;ovh,q}$	die Tiefe des Überhangs q , gemessen von der Ebene des Fassadenelements k in horizontaler Richtung, bestimmt in Übereinstimmung mit der örtlichen Situation, in m;
$L_{k;ovh,q}$	der vertikale Abstand zwischen der Kante des Fassadenelements k und dem Überhang q , bestimmt in Übereinstimmung mit der örtlichen Situation, in m.

Seitenfinnen:

Dieses Verfahren gilt für Seitenfinnen unbegrenzter Höhe oder andere geometrisch ähnliche Schatten werfende Objekte (z. B. Wände).

Die folgenden Daten werden für jedes Schatten werfende Objekt r , das als Seitenfinne betrachtet werden kann, benötigt:

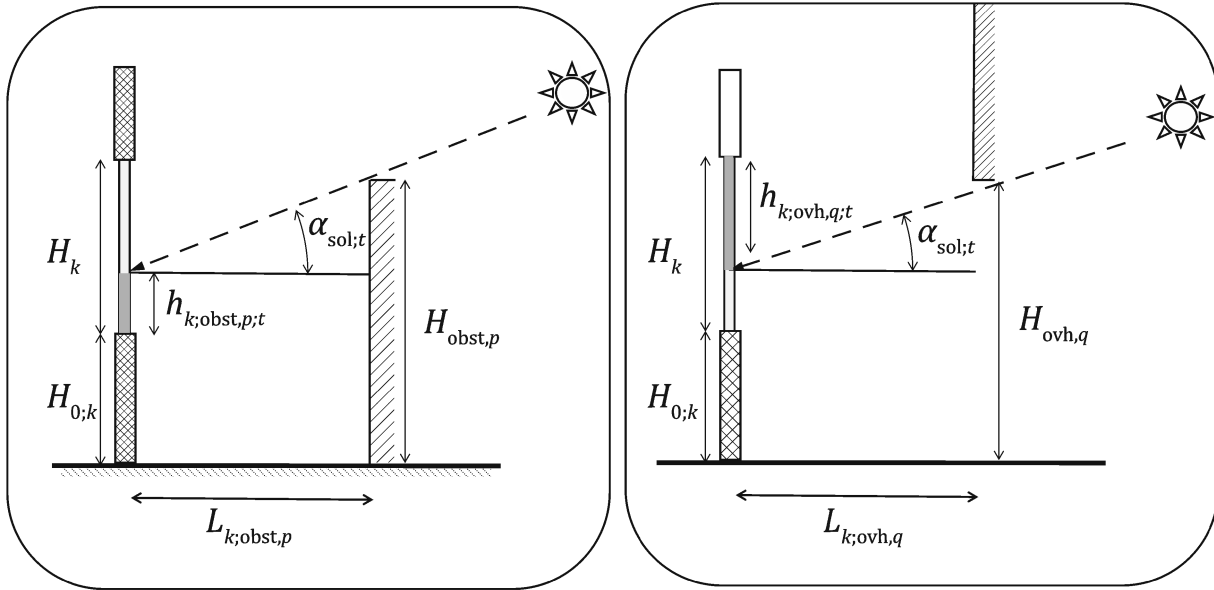
$D_{k;finr,r}$	die Tiefe der rechten Seitenfinne r , gemessen von der Ebene des Fassadenelements k in senkrechter Richtung, bestimmt in Übereinstimmung mit der örtlichen Situation, in m;
$L_{k;finr,r}$	der horizontale Abstand zwischen der Kante des Fassadenelements k und der (nach außen weisenden) rechten Seitenfinne r , bestimmt in Übereinstimmung mit der örtlichen Situation, in m;
$D_{k;finl,l}$	die Tiefe der linken Seitenfinne l , gemessen von der Ebene des Fassadenelements k in senkrechter Richtung, bestimmt in Übereinstimmung mit der örtlichen Situation, in m;
$L_{k;finl,l}$	der horizontale Abstand zwischen der Kante des Fassadenelements k und der linken (nach außen weisenden) Seitenfinne l , bestimmt in Übereinstimmung mit der örtlichen Situation, in m.

Falz:

Ein Falz kann als Kombination aus Überhang und Seitenfinnen modelliert werden, aber für ein genaueres Ergebnis wurden separate Korrelationsfaktoren herangezogen.

F.3.3.2 Andere Schatten werfende Objekte; ausführlicheres Verfahren

Das beschattete Objekt und das Schatten werfende Objekt (Hindernis oder Überhang) werden durch die folgenden Daten charakterisiert. Siehe Bild F.2.



a. Vertikaler Querschnitt – Hindernisse

b. Vertikaler Querschnitt – Überhänge

Bild F.2 — Beschattung des direkten Sonnenstrahls durch Schatten werfende Objekte

ANMERKUNG 1 Beim den monatsbezogenen Berechnungsverfahren wird der Index t durch den Index m ersetzt.

Die folgenden Daten werden für das beschattete Objekt k benötigt:

- H_k die Höhe des beschatteten Objekts k , bestimmt aus den geometrischen Daten des Elements, in m; falls geeignet: der vertikale Überstand der Höhe;
- W_k die Breite des beschatteten Objekts k , bestimmt aus den Geometriedaten des Elements, in m; für das Berechnungsverfahren und die Typen des Schatten werfenden Objekts in F.3.3.2 (im Gegensatz zu F.3.3.1) wird die echte Breite nicht benötigt und kann, falls nicht verfügbar, auf 1 m gesetzt werden;
- β_k der Neigungswinkel der beschatteten Oberfläche (von Horizontale, gemessen an nach oben weisender Kaschierung), bestimmt aus den geometrischen Daten des Bauelements, in Grad;
- γ_k der Ausrichtungswinkel der beschatteten Oberfläche, bestimmt aus den geometrischen Daten des Bauelements, in Grad (angegeben als geographischer Azimutwinkel der Horizontalprojektion der geneigten Flächennormale; Grundsatz: Winkel von Südseite, positiv Richtung Osten, negativ Richtung Westen).

Falls der vertikale Querschnitt des beschatteten Objekts nicht konstant ist, muss der vertikale Querschnitt in der Mitte des Objekts bewertet werden.

Für die Spezifikation der Schatten werfenden Objekte wird der Horizont in mehrere Segmente $i = 1$ bis $n_{sh;segm}$ unterteilt, jedes jeweils von einer oberen Grenze des Azimutwinkels $\gamma_{sh;obst;max;i}$ gekennzeichnet. Hierfür wird der Grundsatz im Rahmen dieses Dokuments verwendet: Winkel von Süden, positiv Richtung Osten, negativ Richtung Westen.

ANMERKUNG 2 Nord → Ost → Süd → West → Nord = +180 → +90 → 0 → -90 → -180 Grad.

Stundenbezogene Berechnungsverfahren:

Die Auswahlmöglichkeiten zu der Anzahl der Segmente $n_{\text{sh;segm}}$ und ob die Größe der Segmente festgelegt oder flexibel ist (angezeigt durch die Grenzwerte des Azimutwinkels $\gamma_{\text{sh;obst;max};i}$), wird durch Tabelle A.26 (Vorlage) mit informativen Standardauswahlmöglichkeiten in Tabelle B.26 angegeben.

Im Falle einer relativ kleinen Anzahl von Segmenten, beispielsweise 8, wird empfohlen, eine feste Breite auszuwählen ($360/8 = 45^\circ$) und dieselbe Diskretisierung der Ausrichtung des beschatteten Objekts anzuwenden.

Monatsbezogene Berechnungsverfahren:

Die Auswahl ist auf $n_{\text{sh;segm}} = 8$ mit festen Winkeln von 45° festgelegt.

ANMERKUNG Im Falle eines monatlichen Zeitintervalls erhöht eine feinere Diskretisierung nicht die Gesamtgenauigkeit.

Stundenbezogene und monatsbezogene Berechnungsverfahren:

Für jedes Segment müssen separat eine gleiche Höhe und ein gleicher Abstand zum Hindernis über das Segment hinweg angenommen werden.

Die folgenden Eigenschaften werden je Schatten werfendem Hindernis p (falls vorhanden) in jedem Segment i gesammelt:

- | | |
|-------------------------|--|
| $H_{\text{obst},p;i}$ | die Höhe des Schatten werfenden Hindernisses r ab Bodenhöhe, bestimmt in Übereinstimmung mit der örtlichen Situation, in m; |
| $L_{k,\text{obst},p;i}$ | der horizontale Abstand zwischen dem beschatteten Objekt k und dem Schatten werfenden Hindernis r , bestimmt in Übereinstimmung mit der örtlichen Situation, in m. |

Wenn Überhänge vorliegen, werden die folgenden Eigenschaften je Überhang q (falls vorhanden) in jedem Segment i mittels derselben Segmentierung wie bei den Hindernissen gesammelt:

- | | |
|------------------------|---|
| $H_{\text{ovh},q;i}$ | die niedrigste Höhe des Schatten werfenden Überhangs q ab Bodenhöhe, bestimmt in Übereinstimmung mit der örtlichen Situation, in m; |
| $L_{k,\text{ovh},q;i}$ | der horizontale Abstand zwischen dem beschatteten Objekt k und dem Schatten werfenden Überhang q , bestimmt in Übereinstimmung mit der örtlichen Situation, in m. |

Der horizontale Abstand kann der Abstand zum Gebäude (bei entfernten Hindernissen) oder der Abstand zum Mittelpunkt der beschatteten Oberfläche bei entfernten Hindernissen oder fensterbezogenen Hindernissen (Fenstersims, Seitenfinnen, Überhänge) sein.

Der Unterschied zwischen den Hindernissen und Überhängen ist, dass ein Hindernis bei einer bestimmten Höhe über dem Boden endet, während ein Überhang auf einer bestimmten Höhe über dem Boden beginnt.

F.3.4 Prüfung, ob die beschattete Oberfläche im Sehfeld des Sonnenstrahls liegt

F.3.4.1 Stundenbezogene Berechnungsverfahren

Wenn die beschattete Oberfläche k außerhalb des Sehfelds des Sonnenstrahls liegt, liegt eine vollständige Beschattung vor (Gesamtheit der direkten solaren Bestrahlungsstärke $I_{\text{dir;tot};k;t} = 0$):

wenn $-90 > (\gamma_{k;t} - \varphi_{\text{sol};t}) > +90$ oder wenn $-90 > (\beta_{k;t} - \alpha_{\text{sol};t}) > +90$

$$F_{\text{sh;dir};k;t} = 0 \quad (\text{F.3})$$

Dabei ist für jede beschattete Oberfläche k und jedes Zeitintervall t

$F_{\text{sh;dir};k;t}$	der dimensionslose direkte Verschattungsfaktor der beschatteten Oberfläche;
$\alpha_{\text{sol};t}$	der solare Höhenwinkel, wie in der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13 bestimmt, in Grad;
$\varphi_{\text{sol};t}$	der solare Azimutwinkel, je Stunde, wie in der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13 bestimmt, in Grad (Grundsatz in diesem Dokument: Winkel von Südseite, positiv Richtung Osten, negativ Richtung Westen);
β_k	der Neigungswinkel der beschatteten Oberfläche (von Horizontale, gemessen an nach oben weisender Kaschierung), bestimmt aus den geometrischen Daten des Bauelements, in Grad;
γ_k	der Ausrichtungswinkel der beschatteten Oberfläche, bestimmt aus den geometrischen Daten des Bauelements, in Grad (angegeben als geographischer Azimutwinkel der Horizontalprojektion der geneigten Flächennormale; Grundsatz: Winkel von Südseite, positiv Richtung Osten, negativ Richtung Westen).

In diesem Falle ist für dieses Zeitintervall die Berechnung der Beschattung abgeschlossen.

Andernfalls wird mit F.3.5 und F.3.6 fortgefahren.

F.3.4.2 Monatsbezogene Berechnungsverfahren

Für die monatsbezogenen Berechnungsverfahren wird die Ausrichtung des beschatteten Objekts auf 45 Grad gerundet, so dass vom Objekt nach außen gesehen vier Segmente, wie in Bild F.3 veranschaulicht, abgedeckt werden.

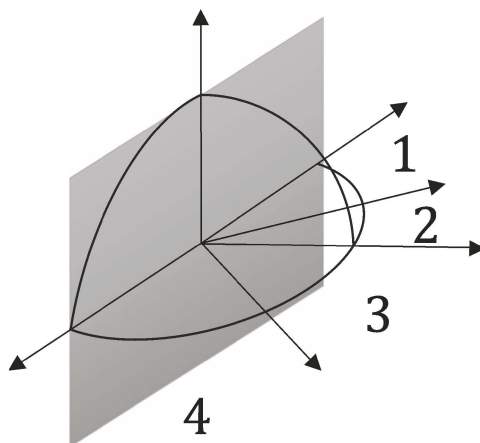


Bild F.3 — Monatsbezogene Berechnungsverfahren: Teilung des Horizonts in 8 Segmente, wobei 4 Segmente im Sichtbereich des beschatteten Objekts liegen

F.3.5 Berechnung der einzelnen Beschattungspfade

F.3.5.1 Einfache Falze, Überhänge und Seitenfinnen

F.3.5.1.1 Stundenbezogene Berechnungsverfahren

Siehe Bild F.1 in F.3.3.1.

Überhänge:

Dieses Verfahren gilt für (Fenster-)Überhänge mit unbegrenzter Länge oder andere geometrisch ähnliche Schatten werfende Objekte (wie beispielsweise Balkone).

Die Höhe des Schattens, der von jedem Überhang q auf das Fassadenelement k im Zeitintervall t geworfen wird, wird bestimmt durch:

$$h_{k,ovh;q;t} = \frac{D_{k,ovh;q} \cdot \tan(\alpha_{sol;t})}{\cos(\varphi_{sol;t} - \gamma_k)} - L_{k,ovh;q} \quad (F.4)$$

Dabei ist bzw. sind

$h_{k,ovh;q;t}$ die Höhe des Schattens, der vom Überhang q auf das Fassadenelement k im Zeitintervall t geworfen wird, in m;

$D_{k,ovh;q}$ die Tiefe des Überhangs q , wie in F.3.3.1 bestimmt, in m;

$L_{k,ovh;q}$ der vertikale Abstand zwischen der Kante des Fassadenelements k und dem Überhang q , wie in F.3.3.1 bestimmt, in m;

$\alpha_{sol;t}$ $\varphi_{sol;t}$ γ_k dieselben Winkel, wie bei den vorherigen Gleichungen, siehe F.3.4.1.

Seitenfinnen:

Der Begriff „Seitenfinnen“ umfasst Fensterfalze, an der Fassade oder am Fenster fixierte Elemente und andere Gebäudeteile (beispielsweise Wände), falls zutreffend.

Dieses Verfahren gilt für Seitenfinnen (von Fenstern) unbegrenzter Höhe oder andere geometrisch ähnliche Schatten werfende Objekte.

Die Breite des Schattens, der von jeder rechten Seitenfinne r auf das Fassadenelement k im Zeitintervall t geworfen wird, wird bestimmt durch:

Wenn die Sonne in entgegengesetzter Richtung steht:

wenn $(\varphi_{\text{sol};t} - \gamma_k) > 0$, dann gilt $w_{k;\text{finr},r;t} = 0$.

Ansonsten gilt:

$$w_{k;\text{finr},r;t} = D_{k;\text{finr},r} \cdot \tan(\varphi_{\text{sol};t} - \gamma_k) - L_{k;\text{finr},r} \quad (\text{F.5})$$

Die Breite des Schattens, der von jeder linken Seitenfinne l auf das Fassadenelement k im Zeitintervall t geworfen wird, wird bestimmt durch:

Wenn die Sonne in entgegengesetzter Richtung steht:

wenn $(\varphi_{\text{sol};t} - \gamma_k) < 0$, dann gilt $w_{k;\text{finl},l;t} = 0$.

Ansonsten gilt:

$$w_{k;\text{finl},l;t} = D_{k;\text{finl},l} \cdot \tan(\varphi_{\text{sol};t} - \gamma_k) - L_{k;\text{finl},l} \quad (\text{F.6})$$

Dabei ist bzw. sind

$w_{k;\text{finr},r;t}$	die Breite des Schattens, der von der rechten Seitenfinne r auf das Fassadenelement k im Zeitintervall t geworfen wird, in m;
$w_{k;\text{finl},l;t}$	die Breite des Schattens, der von der linken Seitenfinne l auf das Fassadenelement k im Zeitintervall t geworfen wird, in m;
$D_{k;\text{finr},r}$ $D_{k;\text{finl},l}$	die Tiefen der Seitenfinnen, wie in F.3.3.1 bestimmt, in m;
$L_{k;\text{finr},r}$ $L_{k;\text{finl},l}$	die Abstände zu den Seitenfinnen, wie in F.3.3.1 bestimmt, in m;
$\alpha_{\text{sol};t}$ γ_k	dieselben Winkel wie bei den vorherigen Gleichungen, siehe F.3.4.1.

Falz:

Ein Falz kann als Kombination aus Überhang und Seitenfinnen modelliert werden.

F.3.5.1.2 Monatsbezogene Berechnungsverfahren

Siehe Bild F.1 in F.3.3.1.

Überhänge:

Dieses Verfahren gilt für (Fenster-)Überhänge mit unbegrenzter Länge oder andere geometrisch ähnliche Schatten werfende Objekte (wie beispielsweise Balkone).

Die Höhe des Schattens, der von jedem Überhang q auf das Fassadenelement k im Monat m geworfen wird, wird bestimmt durch:

$$h_{k;ovh;q;m} = 1 - H_k \cdot \left\{ 1 + \left[\frac{(A_1 + B_1 \cdot c_{\text{South}} \cdot (\phi_w - \delta_m)) \cdot P_{1;k;ovh;q}}{(A_2 + B_2 \cdot c_{\text{South}} \cdot (\phi_w - \delta_m)) \cdot P_{1;k;ovh;q} \cdot P_{2;k;ovh;q}} \right] \right\} \quad (\text{F.7a})$$

Wenn $h_{k;ovh;q;m} < 0$: $h_{k;ovh;q;m} = 0$.

Wenn $h_{k;ovh;q;m} > H_k$: $h_{k;ovh;q;m} = H_k$.

ANMERKUNG 1 Die Gleichung basiert auf den empirischen Korrelationen mittels eines ausführlichen Verfahrens zur Berechnung der solaren Abschattung, siehe ISO/TR 52016-2.

mit

$$P_{1;k;ovh;q} = \frac{D_{k;ovh;q}}{H_k} \text{ und } P_{2;k;ovh;q} = \frac{L_{k;ovh;q}}{H_k} \quad (\text{F.7b})$$

Dabei ist

$h_{k;ovh;q;m}$	die Höhe des Schattens, der vom Überhang q auf das Fassadenelement k im Monat m geworfen wird, in m;
H_k	die Höhe des Fassadenelements k , wie in F.3.3.1 bestimmt, in m;
$D_{k;ovh;q}$	die Tiefe des Überhangs q am Fassadenelement k , wie in F.3.3.1 bestimmt, in m;
$L_{k;ovh;q}$	der vertikale Abstand zwischen der Kante des Fassadenelements k und dem Überhang q , wie in F.3.3.1 bestimmt, in m;
c_{South}	der Korrekturfaktor für die südliche Erdhalbkugel: nördliche Erdhalbkugel: $c_{\text{South}} = 1$; südliche Erdhalbkugel: $c_{\text{South}} = -1$;
δ_m	der Deklinationswinkel der Sonne für den Monat m , bestimmt nach Tabelle 20 in 6.3.6, in Grad;
ϕ_w	die geographische Breite der Wetterstation, wie in der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13 bestimmt, in Grad.

Werte für die Korrelationskoeffizienten A_1 , B_1 , A_2 und B_2 für die verschiedenen Ausrichtungen werden in der Tabelle A.46 (Vorlage) mit informativen Standardauswahlmöglichkeiten in Tabelle B.46 angegeben.

Seitenfinnen:

Der Begriff „Seitenfinnen“ umfasst Fensterfalze, an der Fassade oder am Fenster fixierte Elemente und andere Gebäudeteile (beispielsweise Wände), falls zutreffend.

Dieses Verfahren gilt für Seitenfinnen (von Fenstern) unbegrenzter Höhe oder andere geometrisch ähnliche Schatten werfende Objekte (z. B. Wände).

Die Breite des von beiden Seitenfinnen des Fassadenelements k im Monat m geworfenen Schattens wird bestimmt durch:

$$w_{k;fin;m} = 1 - W_k \cdot \{1 + [(A_1 + B_1 \cdot c_{South} \cdot (\phi_w - \delta_m)) \cdot P_{1;k;fins;s} + (A_2 + B_2 \cdot c_{South} \cdot (\phi_w - \delta_m)) \cdot P_{1;k;fins;s} \cdot P_{2;k;fins;s}]\} \quad (F.8)$$

Wenn $w_{k;fin;m} < 0$: $w_{k;fin;m} = 0$.

Wenn $w_{k;fin;m} > W_k$: $w_{k;fin;m} = W_k$.

mit

$$P_{1;k;fins;s} = \frac{D_{k;fins;s}}{W_k} \quad \text{und} \quad P_{2;k;fins;s} = \frac{L_{k;fins;s}}{W_k} \quad (F.9)$$

In Tabelle F.1 wird die Breite des Schattens, der von jeder Seitenfinne geworfen wird, näherungsweise und separat aufgeführt.

Tabelle F.1 — Breite des Schattens, der von jeder Seitenfinne geworfen wird

Ausrichtung		$w_{k;finr,r;m}$	$w_{k;finl,l;m}$
nördliche Erdhalbkugel	südliche Erdhalbkugel		
S, N	N, S	$w_{k;finr,r;m} = 0,5 w_{k;fin;m}$	$w_{k;finl,l;m} = 0,5 w_{k;fin;m}$
O, NO	W, SW	$w_{k;finr,r;m} = w_{k;fin;m}$	$w_{k;finl,l;m} = 0$
W, NW	O, SO	$w_{k;finr,r;m} = 0$	$w_{k;finl,l;m} = w_{k;fin;m}$
SO	NW	$w_{k;finr,r;m} = 0,75 w_{k;fin;m}$	$w_{k;finl,l;m} = 0,25 w_{k;fin;m}$
SW	NO	$w_{k;finr,r;m} = 0,25 w_{k;fin;m}$	$w_{k;finl,l;m} = 0,75 w_{k;fin;m}$

ANMERKUNG 2 Diese separat aufgeführten Werte werden zur Ermöglichung der Berechnung der Auswirkungen der Kombination aus verschiedenen Schatten werfenden Objekten benötigt (siehe F.3.6.2).

Dabei ist bzw. sind

$w_{k;finr,r;m}$ die Breite des Schattens, der von der rechten Seitenfinne r auf das Fassadenelement k im Monat m geworfen wird, in m;

$w_{k;finl,l;m}$ die Breite des Schattens, der von der linken Seitenfinne l auf das Fassadenelement k im Monat m geworfen wird, in m;

W_k	die Breite des Fassadenelements k , wie in F.3.3.1 bestimmt, in m;
$D_{k;\text{finr},r}, D_{k;\text{finl},l}$	die Tiefen der Seitenfinnen, wie in F.3.3.1 bestimmt, in m;
$L_{k;\text{finr},r}, L_{k;\text{finl},l}$	die Abstände zu den Seitenfinnen, wie in F.3.3.1 bestimmt, in m;
$c_{\text{South}}, \delta_m, \varphi_w$	dieselben Faktoren und Winkel wie bei den vorherigen Gleichungen (Überhang).

Werte für die Korrelationskoeffizienten A1, B1, A2 und B2 für die verschiedenen Ausrichtungen werden in der Tabelle A.47 (Vorlage) mit informativen Standardauswahlmöglichkeiten in Tabelle B.47 angegeben.

Falz:

Ein Falz kann als Kombination aus Überhang und Seitenfinnen modelliert werden.

ANMERKUNG 3 Separate Korrelationsfaktoren wurden zur Ermittlung eines genaueren Ergebnisses entwickelt. Diese liefern jedoch nicht die Differenz zwischen Höhe und Breite des geworfenen Schattens, welche zur Berechnung der Auswirkungen der Kombination aus verschiedenen Schatten werfenden Objekten benötigt wird (siehe F.3.6.2).

F.3.5.2 Andere Schatten werfende Objekte; ausführlicheres Verfahren

F.3.5.2.1 Stundenbezogene Berechnungsverfahren

Siehe Bild F.2 in F.3.3.2.

Hindernisse:

Für jedes Hindernis p im Segment i , welches dem Azimut der Sonne $\varphi_{\text{sol};t}$ entspricht, wird die Höhe der Beschattung am beschatteten Objekt k mit der folgenden Gleichung bestimmt:

$$h_{k;\text{obst},p;t} = \max[0, H_{\text{obst},p;i} - H_{0;k} - L_{k;\text{obst},p;i} \cdot \tan(\alpha_{\text{sol};t})] \quad (\text{F.10})$$

Dabei ist für jede beschattete Oberfläche k und jedes Zeitintervall t

$h_{k;\text{obst},p;t}$	die Höhe des Schattens des Hindernisses p im Segment i auf der beschatteten Oberfläche k ; bei Neigung: vertikale Projektion, in m;
$H_{0;k}$	die Grundhöhe der beschatteten Oberfläche k , wie in F.3.3.2 bestimmt, in m;
$H_{\text{obst},p;i}$	die Höhe des Schatten werfenden Hindernisses p im Segment i , wie in F.3.3.2 bestimmt, in m;
$L_{k;\text{obst},p;i}$	der horizontale Abstand zwischen der beschatteten Oberfläche k und dem Schatten werfenden Hindernis p im Segment i , wie in F.3.3.2 bestimmt, in m;
$\alpha_{\text{sol};t}$	der solare Höhenwinkel, wie in der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13 bestimmt, in Grad.

Falls der vertikale Querschnitt des beschatteten Objekts nicht konstant ist, muss der vertikale Querschnitt in der Mitte des Objekts bewertet werden.

Überhänge:

Für jeden Überhang q im Segment, welches dem Azimut der Sonne $\varphi_{\text{sol};t}$ entspricht, wird die Höhe der Beschattung am beschatteten Objekt k mit der folgenden Gleichung bestimmt:

$$h_{k;\text{ovh};q;t} = \max[0; H_k + H_{0;k} - H_{\text{ovh};q;i} + L_{k;\text{ovh};q;i} \cdot \tan(\alpha_{\text{sol};t})] \quad (\text{F.11})$$

Dabei ist für jede beschattete Oberfläche k und jedes Zeitintervall t

$h_{k;\text{ovh};q;t}$ die Höhe des Schattens des Überhangs q auf der beschatteten Oberfläche k ; bei Neigung: vertikale Projektion, in m;

$H_{\text{ovh};q;i}$ die niedrigste Höhe des Überhangs q im Segment i , wie in F.3.3.2 bestimmt, in m;

$L_{k;\text{ovh};q;i}$ der horizontale Abstand zwischen der beschatteten Oberfläche k und dem Schatten werfenden Überhang q im Segment i , wie in F.3.3.2 bestimmt, in m;

und wobei die anderen Variablen dieselben wie in den vorhergehenden Gleichungen sind.

F.3.5.2.2 Monatsbezogene Berechnungsverfahren

Siehe Bild F.2 in F.3.3.2.

Das Berechnungsverfahren ist dem stundenbezogenen Berechnungsverfahren ähnlich, setzt allerdings feste Segmente mit einer Sonnenhöhe im Monatsmittel und einem Gewichtungsfaktor für jeden Sektor ein, der von der geographischen Breite, der Ausrichtung und der Zeit (Monat oder Periode) abhängt.

Hindernisse:

Für jedes Hindernis p im Segment i ($i = 1, 2, 3, 4$) wird die Höhe der Beschattung am beschatteten Objekt k mit der folgenden Gleichung bestimmt:

$$h_{k;\text{obst};p;m} = \sum_{i=1}^4 (w_{\text{obst};m;i} \cdot h_{k;\text{obst};p;m;i}) \quad (\text{F.12})$$

mit

$$h_{k;\text{obst};p;m;i} = \max[0; H_{\text{obst};p;i} - H_{0;k} - L_{k;\text{obst};p;i} \cdot \tan(\alpha_{\text{sol};m;i})] \quad (\text{F.13})$$

Dabei ist für jede beschattete Oberfläche k und jeden Monat m

$h_{k;\text{obst};p;m}$ die Höhe des Schattens des Hindernisses p auf der beschatteten Oberfläche k ; bei Neigung: vertikale Projektion, in m;

$w_{\text{obst};m;i}$ der Gewichtungsfaktor für das Segment i für den Monat m , in Abhängigkeit von der geographischen Breite des Standortes und der Ausrichtung des beschatteten Objekts, bestimmt nach Tabelle A.48 (normative Vorlage) mit informativen Standardwerten in Tabelle B.48; die Summe der Gewichtungsfaktoren aus den 4 Segmenten muss 1 oder 0 betragen;

$h_{k;\text{obst};p;m;i}$ die Höhe des Schattens des Hindernisses p im Segment i auf der beschatteten Oberfläche k ; bei Neigung: vertikale Projektion, in m;

$H_{0;k}$	die Grundhöhe der beschatteten Oberfläche k , wie in F.3.3.2 bestimmt, in m;
$H_{\text{obst},p;i}$	die Höhe des Schatten werfenden Hindernisses p im Segment i , wie in F.3.3.2 bestimmt, in m;
$L_{k;\text{obst},p;i}$	der horizontale Abstand zwischen der beschatteten Oberfläche k und dem Schatten werfenden Hindernis p im Segment i , wie in F.3.3.2 bestimmt, in m;
$\alpha_{\text{sol},m;i}$	das Monatsmittel des Sonnenhöhenwinkels für den Monat m , in Abhängigkeit von der geographischen Breite des Standortes und der Ausrichtung des beschatteten Objekts sowie der Segmentnummer i , bestimmt nach Tabelle A.48 (normative Vorlage) mit informativen Standardwerten in Tabelle B.48, in Grad.

ANMERKUNG Üblicherweise werden die monatlichen Werte analog zur Anzahl der Monate in einer Periode gewählt.

Überhänge:

Für jeden Überhang q im Segment i ($i = 1, 2, 3, 4$) wird die Höhe der Beschattung am beschatteten Objekt k mit der folgenden Gleichung bestimmt:

$$h_{k;\text{ovh},p;m} = \sum_{i=1}^4 (w_{\text{obst},m;i} \cdot h_{k;\text{ovh},p;m;i}) \quad (\text{F.14})$$

mit

$$h_{k;\text{ovh},q;m;i} = \max[0; H_k + H_{0;k} - H_{\text{ovh},q;i} + L_{k;\text{ovh},q;i} \cdot \tan(\alpha_{\text{sol},m;i})] \quad (\text{F.15})$$

Dabei ist für jede beschattete Oberfläche k und jedes Zeitintervall t

$h_{k;\text{ovh},p;m}$	die Höhe des Schattens des Überhangs q auf der beschatteten Oberfläche k ; bei Neigung: vertikale Projektion, in m;
$h_{k;\text{ovh},p;m;i}$	die Höhe des Schattens des Überhangs q im Segment i auf der beschatteten Oberfläche k ; bei Neigung: vertikale Projektion, in m;
$H_{\text{ovh},q;i}$	die Höhe des Überhangs q im Segment i , wie in F.3.3.2 bestimmt, in m;
$L_{k;\text{ovh},q;i}$	der horizontale Abstand zwischen der beschatteten Oberfläche k und dem Überhang q im Segment i , wie in F.3.3.2 bestimmt, in m;

und wobei die anderen Variablen dieselben wie in den vorhergehenden Gleichungen sind.

F.3.6 Berechnung des Verschattungsfaktors für die direkte solare Bestrahlung

F.3.6.1 Stundenbezogene Berechnungsverfahren

Die Höhe des Schattens an der beschatteten Oberfläche k mit Schattenwurf durch alle Hindernisse p , $h_{k;\text{obst},t}$ ist die größte Höhe von allen, mit der Höhe des beschatteten Objekts als Höchstwert:

$$h_{k;\text{obst},t} = \min(H_k; \max_p(h_{k;\text{obst},p;t})) \quad (\text{F.16})$$

Die Höhe des Schattens an der beschatteten Oberfläche k mit Schattenwurf durch alle Überhänge p , $h_{k,obst;t}$ ist die größte Höhe von allen, mit der Höhe des beschatteten Objekts als Höchstwert:

$$h_{k,ovh;t} = \min(H_k; \max_q(h_{k,ovh,q;t})) \quad (F.17)$$

Die Höhe der verbleibenden sonnenbestrahlten Fläche auf der beschatteten Oberfläche k mit Schattenwurf durch alle Hindernisse p und alle Überhänge q entspricht:

$$h_{k,sun;t} = \max(0; H_k - (h_{k,obst;t} + h_{k,ovh;t})) \quad (F.18)$$

Die Breite des Schattens an der beschatteten Oberfläche k mit Schattenwurf durch alle rechten Seitenfinnen r , $w_{k,finr;t}$ ist die größte Breite von allen, mit der Breite des beschatteten Objekts als Höchstwert:

$$w_{k,finr;t} = \min(W_k; \max_r(w_{k,finr,r;t})) \quad (F.19)$$

Die Breite des Schattens an der beschatteten Oberfläche k mit Schattenwurf durch alle linken Seitenfinnen l , $h_{k,finl;t}$ ist die größte Breite von allen, mit der Breite des beschatteten Objekts als Höchstwert:

$$w_{k,finl;t} = \min(W_k; \max_l(w_{k,finl,l;t})) \quad (F.20)$$

Die Breite der verbleibenden sonnenbestrahlten Fläche auf der beschatteten Oberfläche k mit Schattenwurf durch alle rechten Seitenfinnen r und alle linken Seitenfinnen l entspricht:

$$w_{k,sun;t} = \max(0; W_k - (w_{k,finr;t} + w_{k,finl;t})) \quad (F.21)$$

Letztlich wird der direkte Verschattungsfaktor der beschatteten Oberfläche mit Schattenwurf durch die Hindernisse, Überhänge und Seitenfinnen auf die beschattete Oberfläche k im Zeitintervall t durch die folgende Gleichung bestimmt:

$$F_{sh,dir;k;t} = \frac{h_{k,sun;t} \cdot w_{k,sun;t}}{H_k \cdot W_k} \quad (F.22)$$

Dabei ist

$F_{sh,dir;k;t}$ der dimensionslose direkte Verschattungsfaktor der beschatteten Oberfläche k für alle Schatten werfenden Objekte im Zeitintervall t ;

H_k die (vertikal projizierte) Höhe der beschatteten Oberfläche, wie in F.3.3.1 oder F.3.3.2 bestimmt, in m;

W_k die Breite der beschatteten Oberfläche, wie in F.3.3.1 oder F.3.3.2 bestimmt, in m.

ANMERKUNG Im Falle einer geneigten beschatteten Oberfläche kann $(H_k W_k)$ nicht durch die Fläche des Objekts ersetzt werden.

F.3.6.2 Monatsbezogene Berechnungsverfahren

Dieselben Gleichungen wie bei dem stundenbezogenen Berechnungsverfahren, wobei der Index t (für jedes stündliche Zeitintervall) durch m (für jeden Monat) ersetzt wird.

F.4 Verfahren 2: Abschattung der direkten und diffusen Strahlung

In diesem Verfahren wird auch die Beschattung durch diffuse Sonnenstrahlung berücksichtigt.

Der diffuse Verschattungsfaktor $F_{sh,dif}$ wird zusätzlich zum direkten Verschattungsfaktor $F_{sh,dir}$ bestimmt.

Bei diesem Verfahren müssen Sky-View-Faktoren berechnet werden. Dies kann insofern vereinfacht werden, als dass der Horizont in mehrere Segmente $n_{sh,segm}$, wie in Schritt 1 aus F.2.2.2, aufgeteilt wird und die Sky-View-Faktoren für jedes Segment separat berechnet werden, unter der Annahme, dass die Horizontlinie über dem Segment gleich ist.

Zuerst wird die Gesamtheit der direkten Strahlung (direkte + diffuse Zirkumsolarstrahlung), der diffusen Himmelsstrahlung und der diffusen horizontalen Strahlung und damit der reflektierten diffusen Strahlung in Übereinstimmung mit der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13 berechnet.

Aus diesen Angaben wird Folgendes berechnet:

- a) die diffuse Himmelsstrahlung, gegeben durch den Sichtfaktor zwischen dem Gebäudeelement und dem Himmel, wobei die Hindernisse berücksichtigt werden. Dieser Sichtfaktor wird mit der diffusen Himmelsstrahlung multipliziert;
- b) die diffuse horizontale Strahlung, gegeben durch den Sichtfaktor zwischen dem Gebäudeelement und der Horizonthöhe, die nach dem Verfahren für nicht isotrope diffuse Strahlung nach der relevanten Norm im EPB-Modul M1-13 angegeben wird. Dieser Sichtfaktor wird mit der diffusen horizontalen Strahlung multipliziert;
- c) für den übrigen Teil des Sichtfaktors bis 1 wird davon ausgegangen, dass er sich schrittweise bis zur reflektierten Strahlung erhöht.

ANMERKUNG Der vollständige Satz an Gleichungen zu diesem Verfahren ist in ISO/TR 52016-2 [1] enthalten. Wie im Technischen Bericht angemerkt, ist das ausführliche Verfahren nur dann genauer, wenn die solare Gesamtbestrahlungsstärke an den Oberflächen der Hindernisse und der Wert des solaren Reflexionsgrads an diesen Oberflächen (die im Falle verglasteter Fassaden sogar spiegelnd ausgebildet sein können) berücksichtigt werden.

Anhang G (normativ)

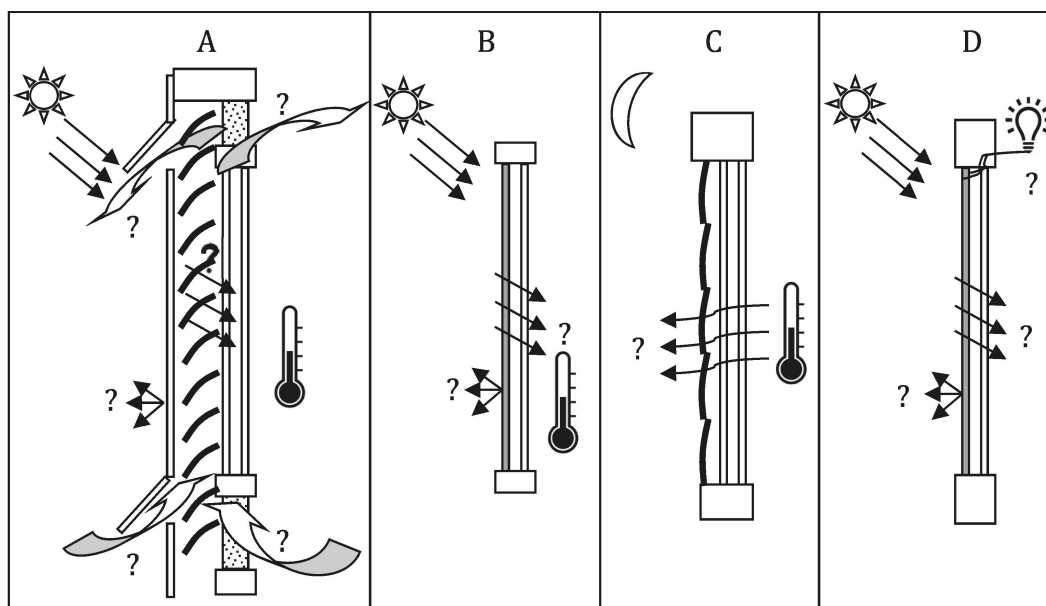
Dynamische transparente Gebäudeelemente

G.1 Allgemeines

Dieser Anhang enthält Verfahren für die Berechnung der Energie, der Last und der Innentemperatur bei dynamischen transparenten Gebäudeelementen.

Dynamische transparente Gebäudeelemente sind Elemente mit thermischen und/oder strahlungsphysikalischen und/oder optischen Eigenschaften, die sich in Abhängigkeit von den Randbedingungen entweder passiv oder aufgrund einer aktiven Regelung ändern.

ANMERKUNG Beispiele sind in Bild G.1 angegeben.



Legende

- A Beispiel eines Fassadenelements mit beweglichen Jalousien und Lüftungsöffnungen
- B Beispiel einer umschaltbaren Verglasung
- C Beispiel wärmedämmender Abschlüsse
- D Beispiel für Photovoltaik mit integrierter Verglasung

Bild G.1 — Beispiele für dynamische transparente Bauteile

Bei vorhandener Tageslicht-Transmission ist der Transmissionsgrad für das sichtbare Licht eine Eingangsgröße für die relevanten Normen im EPB-Modul M9, welche die Beleuchtung und Beleuchtungsanlagen behandeln.

Wenn Lüftung durch das dynamische Gebäudeelement erfolgt, ist der damit zusammenhängende Zu- oder Abluftstrom mit den relevanten Normen im EPB-Modul M5, welche Lüftung und Lüftungsanlagen behandeln, verknüpft; die damit einhergehende zusätzliche Wärmezufuhr oder der Wärmeentzug durch die Luftzirkulation oder Lüftung durch das dynamische Gebäudeelement wird in Form des wirksamen U -Werts und g -Werts berücksichtigt.

G.2 Verfahren

G.2.1 Dynamische Eigenschaften

Die Haupteigenschaften des dynamischen Gebäudeelements k , welche für die Berechnung relevant sind, mit unterschiedlichen Werten für jeden Zustand i sind:

- $U_{\text{dyn};k;l}$ der Wärmedurchgangskoeffizient in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;
- $g_{\text{dyn};k;l}$ der Gesamtsolarenergiedurchlassgrad;
- $\tau_{\text{sol}; \text{dyn};k;l}$ der Solarenergiedurchlassgrad;
- $\tau_{\text{vis}; \text{dyn};k;l}$ der Transmissionsgrad für das sichtbare Licht.

Diese Eigenschaften können sich in Abhängigkeit von bestimmten Randbedingungen passiv ändern oder sie können aktiv geregelt werden.

ANMERKUNG 1 Beispiele für passive Änderungen sind: ein natürlich belüfteter Hohlraum; thermochrome Verglasung. Beispiele für aktive Regelung sind: offenbare Lüftungsöffnungen; mechanische Luftzirkulation; der Neigungswinkel von Lamellenjalousien; (nach oben/unten) bewegliche Rollos oder Abschlüsse.

Die Regelung kann aus einer oder mehreren der folgenden Motivationen heraus erfolgen:

- Wärmedämmung zur Verringerung der Transmissionswärmeverluste;
- Blendschutz und/oder erhöhter Sichtkomfort;
- Ausnutzung des Tageslichts für einen besseren Sichtkomfort und/oder Verringerung des Einsatzes von künstlichem Licht;
- Sonnenschutz zur Vermeidung einer Überheizung oder Verringerung des Kühlbedarfs für den Raum.

Die Eigenschaften in jedem Zustand i und die zugehörigen Randbedingungen sind in Tabellenform darzustellen.

Bei Eigenschaften, die sich schrittweise ändern, ist eine Anzahl repräsentativer einzelner Zustände zu wählen.

ANMERKUNG 2 Die gewählte Anzahl einzelner Zustände hängt vom Gleichgewicht zwischen der Gesamtgenauigkeit der Berechnungen auf der einen Seite und der Unsicherheit im physikalischen Prozess und der Unsicherheit bei der Anwendung in der Praxis auf der anderen ab. Der Extremfall ist die Anwendung nur eines einzelnen Zustands für das gesamte Jahr, was z. B. hinsichtlich des Gesamtsolarenergiedurchlassgrads bei einem Fenster mit heruntergelassenen Lamellenjalousien gängige Praxis ist, bei dem die natürliche Luftzirkulation entlang der Jalousien eigentlich in Abhängigkeit von den Temperaturen der Jalousien und der angrenzenden Verglasung (und diese wiederum in Abhängigkeit von der Sonneneinstrahlung), von der Umgebungstemperatur und z. B. vom Wind erfolgt.

Diese Eigenschaften sind für jeden Zustand i aus ISO 10077-1, ISO 15099, ISO 10292, ISO 9050 oder ISO 52022-3 zu entnehmen (oder siehe Punkte 1 bis 5 in Tabelle C.1).

Die Art der Randbedingungen hängt von der Produktart und der Art der Regelung ab. Typische Randbedingungen sind:

- Heiz-/Kühlperiode;
- Zeitpunkt des Sonnenaufgangs und Sonnenuntergangs;
- Belegungszeit;
- operative Innentemperatur;
- Außenlufttemperaturen;
- Windgeschwindigkeit und/oder -richtung;
- Intensität der Sonneneinstrahlung auf das transparente Bauteil;
- Intensität der Tageslicht-Beleuchtungsstärke auf das transparente Bauteil;
- Winkel der Sonnenstrahlung (Höhenwinkel und Azimutwinkel).

Diese Funktionen können einfache untere oder obere Grenzwerte sein oder z. B. eine Hysterese, Zeitverzögerung oder Mindestzeitspanne einschließen.

ANMERKUNG 3 Z. B. bei aktiver Regelung zur Vermeidung von Schwankungen (z. B. Regelung des Hoch-/Runterfahrens von Jalousien) oder bei einem passiven Produkt: als spezifische Eigenschaft (z. B. thermochrome Verglasung).

Oftmals sind die Funktionen eine Kombination von zwei oder mehr Randbedingungen.

Bei der Art der Regelung kann es sich um eine manuelle Regelung, einen motorisierten Betrieb mit manueller Regelung oder einen motorisierten Betrieb mit Automatikregelung handeln.

Komplexere Funktionen, wie Kombinationen verschiedener Randbedingungen, sind ebenfalls eine Möglichkeit, mit z. B. prädiktiven Algorithmen und/oder kombiniert mit der Regelung der Heizung, Lüftung und Klimatisierung und der Beleuchtung.

ANMERKUNG 4 Siehe z. B. 5.2 und informativer Anhang D, *Einfluss von Gebäudeautomation und Gebäudemanagementfunktionen* der EN 15232-1 (siehe M10-1).^{N3)}

Bei integrierten Photovoltaik-Modulen kann es zu einer Interaktion zwischen den elektrischen Ausgangswerten und den thermischen oder optischen Eigenschaften kommen.

G.2.2 Auswirkung auf die Berechnung der Energie, Last oder Temperatur

G.2.2.1 Stundenbezogenes Berechnungsverfahren

G.2.2.1.1 Allgemeines Verfahren

Für das stundenbezogene Berechnungsverfahren des Energiebedarfs für Heizen und Kühlen, der Heiz- oder Kühllast oder der Innentemperatur werden die Betriebsarten direkt aus den Randbedingungen für jede Stunde abgeleitet.

Für den Blendschutz ist ein Zeitintervall von einer Stunde zu groß, weshalb die angenommene Regelstrategie ein zu optimistisches Szenarium vermeiden sollte.

^{N3)} Nationale Fußnote: Der Titel des Anhangs D der DIN EN 15232-1:2017-12 heißt: Beispiele für die Anwendung der GA-Funktionsliste von EN ISO 16484-3 bei der Beschreibung der Funktionen dieser Europäischen Norm.

G.2.2.1.2 Fenster mit beweglichen Abschlüssen oder Sonnenschutzeinrichtung

Entsprechend den in der relevanten Norm im EPB-Modul M10-1 beschriebenen Grundsätzen der Gebäudeautomation und -steuerung wird zwischen den folgenden Motivationen für die Regelung von beweglichen Abschlüssen und Sonnenschutzeinrichtungen (Jalousien) unterschieden:

- Motivation für die Regelung von Abschlüssen: Wärmedämmung und/oder Einbruchschutz;
- Motivation für die Regelung von Jalousien: um Überheizen zu verhindern und um Blendung zu vermeiden.

Es wird zwischen vier Regelungsebenen unterschieden:

- 0) manuell betrieben: Energieeinsparung und Komfort hängen nur vom Nutzerverhalten ab;
- 1) motorbetrieben mit manueller Regelung: meist nur für leichtesten manuellen (motorgestützten) Betrieb verwendet; Energieeinsparung und Komfort hängen nur vom Nutzerverhalten ab;
- 2) motorbetrieben mit automatischer Regelung: automatisch geregelter Betrieb zur Energieeinsparung;
- 3) kombinierte Regelung der Beleuchtung/der Jalousien/der HLK-Anlagen: zur Optimierung des Energieaufwands für die HLK-Anlage, die Jalousien und die Beleuchtung in Räumen, in denen sich Personen aufhalten und in denen sich keine Personen aufhalten.

In Abhängigkeit der Regelungsebene (Ebenen 0 bis 3 oben) hängt der in den Berechnungen angenommene Betrieb von den klimatischen Bedingungen, den Nutzungsbedingungen und dem angenommenen (Standard-)Verhalten der sich in den Räumen aufhaltenden Personen ab. Die Nutzungsbedingungen werden für jede Raumkategorie in der relevanten Norm im EPB-Modul M1-6 festgelegt.

Die Abschlüsse werden vornehmlich in der Nacht betrieben, wenn Tageslicht und Durchsicht nicht notwendig sind. Für Abschlüsse gelten für die Anwendung innerhalb dieses Dokuments die folgenden typischen Bedingungen:

- Zeitpunkt des Sonnenaufgangs und Sonnenuntergangs;
- Belegungszeit;
- Außenlufttemperaturen.

Die Sonnenschutzeinrichtungen werden vornehmlich in Zeiten starker solarer Bestrahlungsstärke betrieben. Für Sonnenschutzjalousien gelten für die Anwendung innerhalb dieses Dokuments die folgenden typischen Bedingungen:

- Heiz-/Kühlperiode;
- Belegungszeit;
- operative Innentemperatur;
- Intensität der Sonneneinstrahlung auf das transparente Bauteil;

Im Falle einer Regelung der Ebene 3 sind die Betriebsbedingungen komplexer.

Für bewegliche Abschlüsse werden Standardauswahlmöglichkeiten in Tabelle A.23 (normative Vorlage) mit informativen Werten in Tabelle B.23 aufgeführt.

Für bewegliche Sonnenschutzeinrichtungen werden Standardauswahlmöglichkeiten in Tabelle A.24 (normative Vorlage) mit informativen Werten in Tabelle B.24 aufgeführt.

G.2.2.2 Monatsbezogenes Berechnungsverfahren**G.2.2.2.1 Allgemeines Verfahren**

Für das monatsbezogene Berechnungsverfahren können die Betriebsarten nicht direkt aus den Randbedingungen abgeleitet werden, außer wenn die Änderung der Eigenschaften auf monatlicher Basis oder saisonbezogen erfolgt.

Verfahren A:**Schritt 1:**

Wenn die entsprechenden angenommenen Randbedingungen, die die Zustände des transparenten Bauteils bestimmen, von vornherein bekannt sind, z. B. die Belegung, die Außentemperatur oder die Intensität der Sonneneinstrahlung und die Tageslicht-Beleuchtungsstärke, wie in G.2.2.1 für das stundenbezogene Berechnungsverfahren beschrieben, ergibt sich eine Näherung ersten Grades durch Vorberechnung des gewichteten Mittelwerts der Eigenschaft, für den die Summe aller Zeitintervalle (Stunden) Δt_h des Monats verwendet wird:

$$U_{\text{dyn};k;m} = \frac{\sum_t (U_{\text{dyn};k;i} \cdot \Delta\theta_{\text{int-e};t})}{\sum_t (\Delta\theta_{\text{int-e};t})} \quad (\text{G.1})$$

$$g_{\text{dyn};k;m} = \frac{\sum_t (g_{\text{dyn};k;m;mn} \cdot I_{\text{sol};t})}{\sum_t I_{\text{sol};t}} \quad (\text{G.2})$$

$$\tau_{\text{sol};\text{dyn};k;m} = \frac{\sum_t (\tau_{\text{sol};\text{dyn};k;m;mn} \cdot I_{\text{sol};t})}{\sum_t I_{\text{sol};t}} \quad (\text{G.3})$$

$$\tau_{\text{vis};\text{dyn};k;m} = \frac{\sum_t (\tau_{\text{vis};\text{dyn};k;m;mn} \cdot E_{v;t})}{\sum_t E_{v;t}} \quad (\text{G.4})$$

Dabei ist

$U_{m;mn}$	der monatliche mittlere U -Wert mit verschiedenen Werten U_i in verschiedenen Zuständen i , in $W/(m^2 \cdot K)$;
$g_{m;mn}$	der monatliche mittlere g -Wert mit verschiedenen Werten g_i in verschiedenen Zuständen i ;
$\tau_{\text{sol } m;mn}$	der monatliche Mittelwert der Eigenschaft τ_{sol} mit verschiedenen Werten $\tau_{\text{sol};i}$ in verschiedenen Zuständen i ;
$\tau_{\text{vis } m;mn}$	der monatliche Mittelwert von τ_{vis} mit verschiedenen Werten $\tau_{\text{vis};i}$ in verschiedenen Zuständen i ;
$\Delta\theta_{\text{int-e}}$	die Näherung für die Differenz zwischen der Innenraum- und der Außentemperatur, in K; bei dieser Temperaturdifferenz ist die Innentemperatur der Temperatursollwert, der, soweit machbar und möglich, für intermittierenden Betrieb korrigiert wurde, entweder als ein monatlicher zeitlicher Mittelwert oder mit einem anderen Wert für die Zeitspanne des intermittierenden Betriebs (siehe 6.5.9);

ANMERKUNG 1 Der verringerte Sollwert während des intermittierenden Betriebs ist gewöhnlich keine gute Näherung, da dieser untere Grenzwert fast nie erreicht werden kann.

$I_{\text{sol;tot};t}$	die auf das transparente Element auftreffende gesamte (direkte + diffuse) solare Bestrahlungsstärke, in W/m^2 ;
$E_{\text{v};t}$	die auf das transparente Bauteil auftreffende globale Tageslicht-Beleuchtungsstärke, in lx ;
Δt_{h}	das Zeitintervall, in h ;
i	ein Index für die verschiedenen Zustände, die je Stunde in Abhängigkeit von einer oder mehreren Randbedingung(en), wie in G.2.1 festgelegt, verschieden sein können.

Die gesamte solare Bestrahlungsstärke und die globale Tageslicht-Beleuchtungsstärke hängen von der Ausrichtung und dem Neigungswinkel des transparenten Bauteils und von externen Hindernissen (Beschattung) ab.

Schritt 2:

Als nächster Schritt können Korrekturfaktoren hinzugefügt werden, welche dynamische Auswirkungen aufgrund der Trägheit des Gebäudes und/oder aufgrund dynamischer Interaktionen mit anderen physikalischen Prozessen berücksichtigen. Diese Korrekturfaktoren können durch Vergleichen der Ergebnisse der stundenbezogenen Berechnungen nach G.2.1 aus einer Reihe repräsentativer Fälle abgeleitet werden.

ANMERKUNG 2 Aufgrund von Unterschieden hinsichtlich Klima, Betrieb und Nutzung des Gebäudes werden diese Fälle und somit auch die Korrekturfaktoren üblicherweise auf nationaler Ebene bestimmt.

Für bewegliche Abschlüsse und bewegliche Sonnenschutzeinrichtungen werden Standardauswahlmöglichkeiten in Tabelle A.44 (normative Vorlage) mit informativen Werten in Tabelle B.44 aufgeführt.

Verfahren B:

Wenn die entsprechenden angenommenen Randbedingungen, die die Zustände des transparenten Bauteils bestimmen, nicht von vornherein bekannt sind, z. B. weil sie vom Energiebedarf für Heizen oder Kühlen abhängen, ist das monatsbezogene Verfahren nicht geeignet.

Grundsätzlich kann eine Näherung wie folgt erhalten werden:

Schritt 1:

Auswahl eines der Zustände für den Wert der Eigenschaft.

Schritt 2:

Ähnlich wie Schritt 2 von Verfahren A.

G.2.2.2.2 Fenster mit beweglichem Abschluss oder Sonnenschutzeinrichtung

Wenn das Fenster mit einem Abschluss kombiniert ist, dann wird der monatliche mittlere wirksame U -Wert für das Fenster w_i , $U_{w;m}$, für den Monat m bestimmt durch

$$U_{w;m} = (1 - f_{\text{sht;with}}) \cdot U_w + f_{\text{sht;mit}} \cdot U_{w;\text{sht}} \quad (\text{G.5})$$

Dabei ist

$U_{w;m}$	der monatliche mittlere wirksame Gesamtsolarenergiedurchlassgrad der Verglasung;
U_w	der Wärmedurchgangskoeffizient des Fensters, wenn der Abschluss nicht verwendet wird, bestimmt nach ISO 13789, in $W/(m^2 \cdot K)$;
$U_{w;sht}$	der Wärmedurchgangskoeffizient der Kombination aus Fenster und Abschluss, wenn der Abschluss verwendet wird, bestimmt nach ISO 13789, in $W/(m^2 \cdot K)$;
$f_{sht;with}$	der gewichtete (klima- und saisonabhängige) Anteil der Zeit, in welchem der Abschluss genutzt wird, z. B. in Abhängigkeit von der Stunde des Tages und der Dauer während der Nacht, wobei der durchschnittliche Temperaturunterschied zwischen Innenraum und der äußeren Umgebung (einschließlich der Auswirkungen der Temperaturabsenkung in der Nacht) berücksichtigt wird, bestimmt nach Tabelle A.44 (normative Vorlage), mit informativen Standardwerten in Tabelle B.44.

Wenn die Verglasung mit einer beweglichen Sonnenschutzeinrichtung kombiniert wird, dann wird der monatliche mittlere wirksame Gesamtsolarenergiedurchlassgrad des verglasten Teils des Fensters w_i , $g_{gl;m}$, für den Monat m bestimmt durch

$$g_{gl;w_i;m} = (1 - f_{sh;with}) \cdot g_{gl;w_i} + f_{sh;with} \cdot g_{gl;sh;w_i} \quad (G.6)$$

Dabei ist

$g_{gl;w_i;m}$	der monatliche mittlere wirksame Gesamtsolarenergiedurchlassgrad der Verglasung;
$g_{gl;w_i}$	der Gesamtsolarenergiedurchlassgrad der Verglasung, wenn die Sonnenschutz-einrichtung nicht in Gebrauch ist, und der nach ISO 9050 ermittelt wird (oder siehe Punkt 3 in Tabelle C.1);
$g_{gl;sh;w_i}$	der Gesamtsolarenergiedurchlassgrad der Kombination aus Verglasung und Sonnen-schutzeinrichtung, wenn die Sonnenschutz-einrichtung in Gebrauch ist, und der nach ISO 52022-3 ermittelt wird;
$f_{sh;with}$	der gewichtete Anteil der Zeit bei Gebrauch der Sonnenschutz-einrichtung, z. B. in Abhängigkeit von der Intensität der einfallenden Sonnenstrahlung (somit klima-, saison- und ausrichtungsabhängig), der Tabelle A.44 (normative Vorlage), mit informativen Standardwerten in Tabelle B.44, entnommen wird.

ANMERKUNG Dies kann auch für Markisen gelten.

Literaturhinweise

- [1] ISO/TR 52016-2:2017, *Energy performance of buildings — Energy needs for heating and cooling, internal temperatures and sensible and latent heat loads — Part 2: Explanation and justification of ISO 52016-1 and ISO 52017-1*
- [2] ISO 13790:2008, *Energy performance of buildings — Calculation of energy use for space heating and cooling*
- [3] ISO 13791:2012, *Thermal performance of buildings — Calculation of internal temperatures of a room in summer without mechanical cooling — General criteria and validation procedures*
- [4] ISO 13792:2012, *Thermal performance of buildings — Calculation of internal temperatures of a room in summer without mechanical cooling — Simplified methods*
- [5] CEN/TS 16628, *Energieeffizienz von Gebäuden — Grundlagen für das EPB-Normenpaket*
- [6] CEN/TS 16629, *Energieeffizienz von Gebäuden — Detaillierte technische Regeln für das EPB-Normenpaket*
- [7] ISO/TR 52000-2, *Energy performance of buildings — Overarching EPB assessment — Part 2: Explanation and justification of ISO 52000-1*
- [8] ANSI/ASHRAE standard 140, *Standard Method of Test for the Evaluation of Building Energy Analysis Computer Programs*, 2014^{N4)}
- [9] EN 14351-1, *Fenster und Türen — Produktnorm, Leistungseigenschaften — Teil 1: Fenster und Außentüren*
- [10] ISO/TR 52019-2, *Energy performance of buildings — Hygrothermal performance of building components and building elements — Part 2: Explanation and justification*
- [11] ISO 6946, *Building components and building elements — Thermal resistance and thermal transmittance — Calculation methods*
- [12] ISO 13370, *Thermal performance of buildings — Heat transfer via the ground — Calculation methods*
- [13] ISO 13786:2017, *Thermal performance of building components — Dynamic thermal characteristics — Calculation methods*
- [14] ISO 52010-1:2017, *Energy performance of buildings — External climatic conditions — Part 1: Conversion of climatic data for energy calculations*
- [15] ISO 52017-1, *Energy performance of buildings — Sensible and latent heat loads and internal temperatures — Part 1: Generic calculation procedures*
- [16] ISO 52022-3, *Energy performance of buildings — Thermal, solar and daylight properties of building components and elements — Part 3: Detailed calculation method of the solar and daylight characteristics for solar protection devices combined with glazing*
- [17] ISO 9488, *Solar energy — Vocabulary*

N4) Nationale Fußnote: Zu beziehen bei: Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin
(www.beuth.de/de/regelwerke/international)