

**DIN EN ISO 13790**

ICS 91.140.10

Mit DIN EN 832:2003-06  
Ersatz für  
die 2003-06 zurückgezogene  
Norm  
DIN EN 832:1998-12

**Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden –  
Berechnung des Heizenergiebedarfs (ISO 13790:2004);  
Deutsche Fassung EN ISO 13790:2004**

Thermal performance of buildings –  
Calculation of energy use for space heating (ISO 13790:2004);  
German version EN ISO 13790:2004

Performance thermique des bâtiments –  
Calcul des besoins d'énergie pour le chauffage des locaux (ISO 13790:2004);  
Version allemande EN ISO 13790:2004

Gesamtumfang 72 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN  
Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS) im DIN

**Die Europäische Norm EN ISO 13790:2004 hat den Status einer Deutschen Norm.**

## Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm (EN ISO 13790) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 89 „Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen“ (Sekretariat: Schweden) unter deutscher Mitwirkung erarbeitet. Sie ist den CEN-Mitgliedern zur CEN-Umfrage vorgelegt worden.

Der für die deutsche Mitarbeit zuständige Arbeitsausschuss im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist der als Spiegelausschuss zu CEN/TC 89 eingesetzte Arbeitsausschuss 00.89.00 „Wärmeschutz“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau).

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

|              |                        |
|--------------|------------------------|
| EN ISO 7345  | siehe DIN EN ISO 7345  |
| EN ISO 13370 | siehe DIN EN ISO 13370 |
| EN ISO 13789 | siehe DIN EN ISO 13789 |

## Änderungen

Gegenüber DIN EN 832:1998-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Übernahme von EN ISO 13790:2004;
- b) Heizungsbetriebsbedingungen für Nichtwohngebäude erweitert;
- c) Berechnung der Luftwechselrate nach Normen des CEN/TC 156 „Lüftung von Gebäuden“;
- d) Berechnung des Energieverbrauchs aus dem Wärmebedarf nach bestehenden Internationalen Normen oder, falls keine vorhanden sind, nach nationalen Dokumenten;
- e) Aufnahme eines normativen Verfahrens zur Berechnung der Wirkung von Heizunterbrechungen.

## Frühere Ausgaben

DIN EN 832: 1998-12

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Literaturhinweise

DIN EN ISO 7345, *Wärmeschutz — Physikalische Größen und Definitionen (ISO 7345:1987); Deutsche Fassung EN ISO 7345:1995.*

DIN EN ISO 13370, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Wärmeübertragung über das Erdreich — Berechnungsverfahren (ISO 13370:1998); Deutsche Fassung EN ISO 13370:1998.*

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

Deutsche Fassung

Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden —  
Berechnung des Heizenergiebedarfs  
(ISO 13790:2004)

Thermal performance of buildings —  
Calculation of energy use for space heating  
(ISO 13790:2004)

Performance thermique des bâtiments — Calcul des  
besoins d'énergie pour le chauffage des locaux  
(ISO 13790:2004)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 8. September 2003 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 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, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

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

## Inhalt

|                                                                     | Seite |
|---------------------------------------------------------------------|-------|
| Vorwort.....                                                        | 5     |
| Einleitung .....                                                    | 6     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                           | 7     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                      | 7     |
| 3 Begriffe .....                                                    | 7     |
| 4 Symbole und Abkürzungen.....                                      | 10    |
| 5 Überblick über das Berechnungsverfahren und benötigte Daten ..... | 12    |
| 5.1 Energiebilanz .....                                             | 12    |
| 5.2 Berechnungsverfahren .....                                      | 13    |
| 5.3 Bestimmung von Grenzen und Wärmezonen .....                     | 14    |
| 5.4 Eingangsdaten.....                                              | 15    |
| 6 Heizunterbrechungen .....                                         | 17    |
| 6.1 Verlauf der Heizunterbrechungen .....                           | 17    |
| 6.2 Äquivalente Innentemperatur .....                               | 18    |
| 7 Wärmeverluste (Einzonenermittlung) .....                          | 18    |
| 7.1 Ohne Heizunterbrechungen .....                                  | 18    |
| 7.2 Mit Heizunterbrechungen .....                                   | 19    |
| 7.3 Wärmeverlustkoeffizient.....                                    | 19    |
| 7.4 Gebäude mit erheblichen Wärmeverlusten über das Erdreich .....  | 19    |
| 7.5 Wärmeverlustkoeffizient durch Lüftung .....                     | 20    |
| 7.6 Besondere Bauteile.....                                         | 21    |
| 8 Wärmegewinne .....                                                | 21    |
| 8.1 Innere Wärmegewinne .....                                       | 21    |
| 8.2 Solare Wärmegewinne .....                                       | 21    |
| 8.3 Gesamtwärmegewinne .....                                        | 23    |
| 9 Wärmebedarf .....                                                 | 23    |
| 9.1 Allgemeines .....                                               | 23    |
| 9.2 Ausnutzungsgrad für Wärmegewinne .....                          | 24    |
| 10 Jährlicher Wärmebedarf für Gebäude.....                          | 26    |
| 10.1 Monatlicher Berechnungszeitraum .....                          | 26    |
| 10.2 Heizperioden-Berechnungsverfahren .....                        | 27    |
| 11 Energiebedarf für die Raumheizung .....                          | 27    |
| 12 Bericht .....                                                    | 28    |
| 12.1 Allgemeines .....                                              | 28    |
| 12.2 Eingangsdaten.....                                             | 28    |
| 12.3 Ergebnisse .....                                               | 28    |
| Anhang A (normativ) Anwendung auf bestehende Gebäude .....          | 29    |
| A.1 Anwendungsmöglichkeiten .....                                   | 29    |
| A.2 Einschätzung der Daten .....                                    | 29    |
| A.3 Berechnungen .....                                              | 29    |
| A.4 Energieangabe.....                                              | 30    |
| A.5 Planung von Modernisierungsmaßnahmen .....                      | 30    |
| Anhang B (normativ) Berechnungsverfahren für Mehrzonengebäude.....  | 31    |

|                                                                                                    |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Anhang C (normativ) Heizunterbrechungen — Berechnung der äquivalenten Innentemperatur .....</b> | <b>33</b> |
| C.1 Einleitung.....                                                                                | 33        |
| C.2 Eingangsdaten .....                                                                            | 33        |
| C.3 Verfahren .....                                                                                | 34        |
| C.4 Gebäudeeigenschaften .....                                                                     | 36        |
| C.5 Berechnung der äquivalenten Innentemperatur.....                                               | 37        |
| C.6 Aufheizzeit.....                                                                               | 41        |
| <b>Anhang D (normativ) Berechnung einschließlich der Urlaubszeit .....</b>                         | <b>42</b> |
| <b>Anhang E (normativ) Wärmeverluste von besonderen Bauteilen der Gebäudehülle .....</b>           | <b>43</b> |
| E.1 Belüftete Solarwände (Trombewände) .....                                                       | 43        |
| E.1.1 Allgemeines.....                                                                             | 43        |
| E.1.2 Erforderliche Daten.....                                                                     | 44        |
| E.1.3 Berechnungsverfahren.....                                                                    | 44        |
| E.2 Belüftete Bauteile der Gebäudehülle .....                                                      | 45        |
| E.2.1 Allgemeines.....                                                                             | 45        |
| E.2.2 Berechnungsverfahren.....                                                                    | 46        |
| <b>Anhang F (normativ) Solare Wärmegewinne besonderer Bauteile.....</b>                            | <b>47</b> |
| F.1 Wintergärten.....                                                                              | 47        |
| F.1.1 Allgemeines.....                                                                             | 47        |
| F.1.2 Erforderliche Daten.....                                                                     | 47        |
| F.1.3 Berechnungsverfahren.....                                                                    | 48        |
| F.2 Opake Bauteile mit transparenter Wärmedämmung.....                                             | 49        |
| F.2.1 Erforderliche Daten.....                                                                     | 49        |
| F.2.2 Abzuleitende Eigenschaften.....                                                              | 49        |
| F.2.3 Berechnungsverfahren.....                                                                    | 49        |
| F.3 Belüftete Solarwände (Trombewände) .....                                                       | 51        |
| F.3.1 Erforderliche Daten.....                                                                     | 51        |
| F.3.2 Berechnungsverfahren.....                                                                    | 51        |
| F.4 Belüftete Bauteile der Gebäudehülle .....                                                      | 52        |
| F.4.1 Erforderliche Daten.....                                                                     | 52        |
| F.4.2 Berechnungsverfahren.....                                                                    | 53        |
| F.5 Solare Wärmegewinne von opaken Bauteilen der Gebäudehülle .....                                | 53        |
| F.5.1 Allgemeines.....                                                                             | 53        |
| F.5.2 Erforderliche Daten.....                                                                     | 53        |
| F.5.3 Berechnungsverfahren.....                                                                    | 54        |
| <b>Anhang G (informativ) Luftvolumenströme bei Lüftung .....</b>                                   | <b>55</b> |
| G.1 Allgemeines.....                                                                               | 55        |
| G.2 Mindestlüftung .....                                                                           | 55        |
| G.3 Natürliche Lüftung.....                                                                        | 55        |
| G.4 Maschinelle Lüftungssysteme.....                                                               | 55        |
| G.5 Maschinelle Lüftungssysteme mit Wärmetauschern.....                                            | 57        |
| G.6 Daten zur Bestimmung der natürlichen Lüftung .....                                             | 57        |
| <b>Anhang H (informativ) Daten für solare Wärmegewinne.....</b>                                    | <b>59</b> |
| H.1 Solare Gesamtenergiedurchlassgrade von Verglasungen.....                                       | 59        |
| H.2 Einfluss von dauerhaft angebrachten Sonnenschutzvorrichtungen .....                            | 60        |
| H.3 Verschattungsfaktoren.....                                                                     | 60        |
| H.3.1 Prinzip .....                                                                                | 60        |
| H.3.2 Horizontverschattungen .....                                                                 | 61        |
| H.3.3 Verschattung durch Überhänge und seitliche Überstände.....                                   | 61        |

|                                                                                                                                                   | Seite     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Anhang I (informativ) Berechnung des Wärmebedarfs für jede Betriebsart .....</b>                                                               | <b>63</b> |
| <b>I.1 Definitionen.....</b>                                                                                                                      | <b>63</b> |
| <b>I.2 Zuordnung des Heizwärmebedarfs zu einzelnen Betriebsarten .....</b>                                                                        | <b>63</b> |
| <b>I.2.1 Zuordnung der Wärmeverluste.....</b>                                                                                                     | <b>63</b> |
| <b>I.2.2 Zuordnung der Wärmegewinne .....</b>                                                                                                     | <b>64</b> |
| <b>I.3 Heizwärmebedarf während der verschiedenen Betriebsarten .....</b>                                                                          | <b>64</b> |
| <b>Anhang J (informativ) Genauigkeit des Verfahrens .....</b>                                                                                     | <b>65</b> |
| <b>J.1 Fehlerfortpflanzung .....</b>                                                                                                              | <b>65</b> |
| <b>J.2 Vergleich mit tatsächlichen Gebäuden .....</b>                                                                                             | <b>65</b> |
| <b>J.3 Vergleich zwischen Gebäudearten.....</b>                                                                                                   | <b>65</b> |
| <b>J.4 Vergleich mit dynamischen numerischen Modellen .....</b>                                                                                   | <b>65</b> |
| <b>J.5 Vergleich zwischen den Anwendern dieser Norm.....</b>                                                                                      | <b>66</b> |
| <b>Anhang K (informativ) Standardwerte für Eingangsdaten .....</b>                                                                                | <b>67</b> |
| <b>K.1 Einleitung .....</b>                                                                                                                       | <b>67</b> |
| <b>K.2 Daten für Gebäude, die ständig genutzt werden, z. B. Wohngebäude.....</b>                                                                  | <b>67</b> |
| <b>K.3 Daten für Gebäude, die nur am Tage genutzt werden, z. B. Bürogebäude .....</b>                                                             | <b>67</b> |
| <b>Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren<br/>entsprechenden europäischen Publikationen .....</b> | <b>69</b> |
| <b>Literaturhinweise.....</b>                                                                                                                     | <b>70</b> |

## Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 13790:2004) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 89 „Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen“, dessen Sekretariat vom SIS gehalten wird, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 163 „Thermal performance and energy use in the built environment“ erarbeitet.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Dezember 2004, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2004 zurückgezogen werden.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokumentes ist.

Die Anhänge A bis F sind normativ. Die Anhänge G bis K sind informativ.

Dieses Dokument enthält Literaturhinweise.

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

## Einleitung

Diese Norm ist Bestandteil einer Reihe von Normen über Berechnungsverfahren für die Bemessung und Bewertung des wärmetechnischen Verhaltens von Gebäuden und Bauteilen.

Das Berechnungsverfahren nach dieser Norm basiert auf einer Energiebilanz, die innere und äußere Temperaturveränderungen sowie mittels eines Ausnutzungsgrades den dynamischen Effekt von inneren und solaren Wärmegewinnen berücksichtigt.

Dieses Verfahren kann für die folgenden Anwendungsfälle benutzt werden:

- 1) Beurteilung der Übereinstimmung mit Vorschriften, die in Form von Energiezieldaten ausgedrückt sind;
- 2) Optimierung des wärmetechnischen Verhaltens eines geplanten Gebäudes, indem das Verfahren auf verschiedene mögliche Optionen angewendet wird;
- 3) Darstellung des vorhandenen Wärmeschutzniveaus eines bestehenden Gebäudes;
- 4) Abschätzung des Ergebnisses möglicher Energiesparmaßnahmen an einem bestehenden Gebäude, indem der Energiebedarf mit und ohne die Energiesparmaßnahme berechnet wird;
- 5) Vorhersage des zukünftigen Energiebedarfs auf nationaler oder internationaler Basis, indem der Energiebedarf für verschiedene Gebäude berechnet wird, die für den Gesamtgebäudebestand repräsentativ sind.

Sofern in der vorliegenden Norm keine Angaben bezüglich der Eingangsdaten gemacht werden oder keine detaillierten Berechnungsverfahren angegeben sind, kann der Anwender dieser Norm auf andere Internationale Normen oder nationale Dokumente zurückgreifen. Dies gilt insbesondere für die Berechnung des Wirkungsgrades oder des Wärmeverlustes für Heizsysteme.

Abweichend von EN 832, deren Anwendungsbereich auf Wohngebäude beschränkt ist, gilt diese Norm sowohl für Wohngebäude als auch für andere Gebäudearten. Die wichtigsten Änderungen in EN 13790 gegenüber EN 832:1998 „Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Berechnung des Heizenergiebedarfs — Wohngebäude“ sind wie folgt:

- die Luftwechselrate wird nach Normen des CEN/TC 156 berechnet;
- Abschnitt 11 wurde vereinfacht. Der Energieverbrauch wird nach bestehenden Internationalen Normen oder, falls keine vorhanden sind, nach nationalen Dokumenten aus dem Wärmebedarf berechnet;
- ein normatives Verfahren zur Berechnung der Wirkung von Heizunterbrechungen wurde aufgenommen.
- Neue Eingabedaten, insbesondere für Ausnutzungsgrade, wurden für Gebäude, die nicht als Wohngebäude genutzt werden, aufgenommen.

Aus diesen Gründen kann die Berechnung nach EN ISO 13790:2003 zu Ergebnissen führen, die etwas von den nach EN 832 berechneten abweichen.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Norm enthält ein vereinfachtes Berechnungsverfahren für die Ermittlung des jährlichen Energiebedarfs für die Raumheizung für Wohngebäude und andere Gebäude oder Teile davon, im Folgenden als „das Gebäude“ bezeichnet.

Sie gilt nicht für Gebäude mit Klimaanlagen, mit denen Räume während der Heizperiode gekühlt werden könnten.

Dieses Verfahren beinhaltet die Berechnung:

1. der Wärmeverluste des Gebäudes bei Aufrechterhaltung einer konstanten Innentemperatur;
2. des jährlichen Heizwärmebedarfs, der zur Einhaltung einer festgelegten Solltemperatur im Gebäude benötigt wird;
3. des jährlichen Energiebedarfs eines Heizsystems zur Raumheizung eines Gebäudes. Dabei werden Eigenschaften von Heizsystemen angesetzt, die in einschlägigen Europäischen bzw. Internationalen Normen oder – sofern diese nicht zur Verfügung stehen – in nationalen Dokumenten angegeben sind.

Das Gebäude kann in mehrere Zonen mit unterschiedlichen Solltemperaturen unterteilt sein. Die Zonen können unterbrochen beheizt werden.

Als Berechnungszeitraum gilt der Monat. Für Wohngebäude kann die Berechnung auch für die Heizperiode durchgeführt werden. Die monatsweise Berechnung ergibt korrekte Ergebnisse auf Jahresbasis, aber die Ergebnisse einzelner Monate zu Beginn und am Ende der Heizperiode können große relative Fehler aufweisen. Anhang J enthält weitere Angaben zur Genauigkeit des Berechnungsverfahrens.

## 2 Normative Verweisungen

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

EN ISO 7345, *Wärmeschutz — Physikalische Größen und Definitionen* (ISO 7345:1987).

EN ISO 13370:1998, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Wärmeübertragung über das Erdreich — Berechnungsverfahren* (ISO 13370:1998).

EN ISO 13789, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient — Berechnungsverfahren* (ISO 13789:1999).

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die Begriffe nach EN ISO 7345:1995 und die folgenden Begriffe.

### 3.1

#### **Berechnungszeitraum**

Zeitraum, der der Berechnung von Wärmeverlusten und -gewinnen zu Grunde liegt

**ANMERKUNG** Als Berechnungszeitraum gilt der Monat. Für Wohngebäude kann die Berechnung auch für die Heizperiode durchgeführt werden.

### 3.2

#### **Außentemperatur**

Temperatur der Außenluft

ANMERKUNG In Berechnungen des Transmissionswärmeverlustes wird angenommen, dass die Strahlungstemperatur der äußeren Umgebung der Außentemperatur entspricht. Die Übertragung langwelliger Strahlung in den Himmel wird in F.5 behandelt.

### 3.3

#### **Innentemperatur**

arithmetisches Mittel der Lufttemperatur und der mittleren Strahlungstemperatur in der Mitte der genutzten Zone

ANMERKUNG Dies ist eine approximative operative Temperatur nach ISO 7726 „Ergonomics of the thermal environment — Instruments for measuring physical quantities“.

### 3.4

#### **Solltemperatur**

Innentemperatur, die im Normalbetrieb über das Kontrollsystem eingestellt wird

### 3.5

#### **Absenkungstemperatur**

Mindestwert der Innentemperatur, der während Zeiträumen mit reduziertem Betrieb aufrechtzuerhalten ist

### 3.6

#### **äquivalente Innentemperatur**

konstante virtuelle Innentemperatur, die einen den Heizunterbrechungen entsprechenden Wärmeverlust ergibt

### 3.7

#### **beheizter Raum**

Raum oder abgeschlossener Bereich, der auf einer vorgegebenen Solltemperatur gehalten wird

### 3.8

#### **unbeheizter Raum**

Raum oder abgeschlossener Bereich, der nicht zum beheizten Raum gehört

### 3.9

#### **Wärmebedarf**

Wärme, die bei einem idealen Heizsystem dem beheizten Raum zugeführt werden muss, um während eines bestimmten Zeitraumes die Solltemperatur einzuhalten

ANMERKUNG Der Wärmebedarf kann den zusätzlichen Wärmeverlust eines Gebäudes infolge einer ungleichmäßigen Temperaturverteilung und einer nicht idealen Temperaturregelung enthalten, sofern diese durch eine Erhöhung der Solltemperatur berücksichtigt werden und nicht in den durch das Heizsystem bedingten Wärmeverlust einfließen.

### 3.10

#### **Heizenergiebedarf**

Wärmemenge, die dem Heizsystem zugeführt werden muss, um den Wärmebedarf decken zu können

### 3.11

#### **Heizbetrieb mit Unterbrechungen**

Heizungsart mit abwechselnden Zeiträumen mit Normalbetrieb und reduziertem Betrieb

### 3.12

#### **Betriebsarten**

bei einer Heizung mit Unterbrechungen wird das Heizsystem nach verschiedenen Betriebsarten betrieben

### 3.12.1

#### **Normalbetrieb**

das Heizsystem hält die Innentemperatur auf dem Wert, den diese ohne Heizunterbrechung hätte

### 3.12.2

#### **Abschaltbetrieb**

das Heizsystem erzeugt keine Wärme

### 3.12.3

#### **reduzierter Betrieb**

Wärme wird durch das Heizsystem erzeugt, jedoch mit geringerer Wärmeabgabe als bei Normalbetrieb

### 3.12.4

#### **Absenkungsbetrieb**

der Wärmestrom wird so geregelt, dass eine Absenkungstemperatur eingehalten wird

### 3.12.5

#### **Aufheizbetrieb**

das Heizsystem wird bei voller Leistung betrieben, damit die Solltemperatur bis zum Ende des Zeitraumes mit reduziertem Betrieb erreicht wird

ANMERKUNG Je nach Regelsystem kann der Aufheizbetrieb nach zwei unterschiedlichen Verfahren begonnen werden:

- a) **zeit geregelter Aufheizbetrieb:** Der Beginn des Aufheizbetriebes wird vom Anwender festgelegt;
- b) **optimierter Aufheizbetrieb:** Der Zeitpunkt der Wiedererlangung der Innensolltemperatur wird vom Anwender vorgegeben, und das Regelsystem optimiert den Beginn des Aufheizbetriebes unter Berücksichtigung der jeweiligen Außen- und Innentemperatur.

### 3.13

#### **Temperaturzone**

Teil des beheizten Raumes mit einer festgelegten Solltemperatur, innerhalb dessen davon ausgegangen wird, dass die Innentemperatur vernachlässigbare räumliche Variationen aufweist

### 3.14

#### **Wärmestromkoeffizient**

Wärmestrom zwischen zwei Temperaturzonen, geteilt durch die Temperaturdifferenz zwischen den beiden Zonen

### 3.15

#### **Wärmeverlustkoeffizient**

Koeffizient des Wärmestroms vom beheizten Raum zur äußeren Umgebung

ANMERKUNG Bei Anwendung des Berechnungsverfahrens für Mehrzonengebäude nach Anhang B kann der Wärmeverlustkoeffizient des Gebäudes nicht verwendet werden.

### 3.16

#### **Wärmeverlust eines Gebäudes**

Wärme, die vom beheizten Raum durch Wärmeübertragung oder Lüftung in einer bestimmten Zeit an die äußere Umgebung abgegeben wird

### 3.17

#### **Lüftungswärmeverlust**

Wärmeverlust, bei dem die Luft den beheizten Raum entweder durch Exfiltration oder Lüftung verlässt

### 3.18

#### **Transmissionswärmeverlust**

Wärmeverlust durch Transmission durch die Gebäudehülle und durch das Erdreich

### 3.19

#### **Wärmegewinne**

Wärme, die innerhalb des beheizten Raumes entsteht oder in diesen eintritt und die von Wärmequellen stammt, die vom Heizsystem und vom Warmwasserversorgungssystem unabhängig sind

ANMERKUNG Diese beinhalten auch innere und solare Wärmegewinne.

### 3.20

#### **innere Wärmegewinne**

Wärme, die im Gebäude durch die Nutzer des Gebäudes (fühlbare Stoffwechselwärme) sowie durch Geräte (Beleuchtung, Haushaltsgeräte, Bürogeräte usw.), jedoch nicht vom Heizsystem oder vom Warmwasserversorgungssystem erzeugt wird

### 3.21

#### **solare Wärmegewinne**

Wärme, die durch die Sonnenstrahlung erzeugt wird, die durch Fenster oder passive solare Einrichtungen wie z.B. Wintergärten, durchsichtige Dämmungen und Solarwände in ein Gebäude eindringt

ANMERKUNG Aktive solare Einrichtungen, wie z. B. Sonnenkollektoren, werden als Teil des Heizsystems angesehen.

### 3.22

#### **Sonneneinstrahlung**

Sonnenstrahlung, die über einen festgelegten Zeitraum auf eine bestimmte Fläche einfällt

### 3.23

#### **Ausnutzungsgrad**

Faktor, der den gesamten monatlichen oder jahreszeitlichen Wärmegewinn auf den nutzbaren Teil des Wärmegewinns reduziert

### 3.24

#### **zurückgewonnene Wärme**

Wärme, die von der Umgebung oder von den Heiz- und Warmwasserversorgungssystemen (einschließlich Hilfsgeräten) zurückgewonnen wird, sofern nicht unmittelbar bei der Reduzierung der Verluste des Heizsystems berücksichtigt

### 3.25

#### **Wärmerückgewinnung aus Abluft**

Wärme, die aus der Abluft zurückgewonnen wird

### 3.26

#### **Verluste des Heizsystems**

Gesamtheit der Wärmeverluste des Heizsystems einschließlich zurückgewonnener Wärmeverluste des Systems

## 4 Symbole und Abkürzungen

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten

| Symbol   | Größe                                                  | Einheit        |
|----------|--------------------------------------------------------|----------------|
| <i>A</i> | Fläche                                                 | m <sup>2</sup> |
| <i>a</i> | numerischer Parameter für den Ausnutzungsgrad          | —              |
| <i>b</i> | Korrekturfaktor für unbeheizte Zonen                   | —              |
| <i>C</i> | wirksame Wärmespeicherfähigkeit eines beheizten Raumes | J/K            |

Tabelle 1 (fortgesetzt)

| Symbol        | Größe                                                                                                                                                             | Einheit                              |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| $c$           | spezifische Wärmekapazität                                                                                                                                        | J/(kg · K)                           |
| $d$           | Dicke einer Schicht                                                                                                                                               | m                                    |
| $F$           | Faktor                                                                                                                                                            | —                                    |
| $g$           | solarer Gesamtenergiedurchlassgrad eines Bauteils                                                                                                                 | —                                    |
| $H$           | Wärmestromkoeffizient, Wärmeverlustkoeffizient                                                                                                                    | W/K                                  |
| $h$           | flächenbezogener Wärmeübergangskoeffizient                                                                                                                        | W/(m <sup>2</sup> · K)               |
| $I$           | Sonnenstrahlung (flächenbezogene Wärmemenge bzw. Energie)                                                                                                         | J/m <sup>2</sup>                     |
| $L$           | Länge                                                                                                                                                             | m                                    |
| $N$           | Anzahl                                                                                                                                                            | —                                    |
| $Q$           | Wärme- oder Energiemenge                                                                                                                                          | J                                    |
| $R$           | Wärmedurchlasswiderstand                                                                                                                                          | m <sup>2</sup> ·K/W                  |
| $T$           | thermodynamische Temperatur                                                                                                                                       | K                                    |
| $t$           | Zeit, Zeitraum                                                                                                                                                    | s                                    |
| $U$           | Wärmedurchgangskoeffizient                                                                                                                                        | W/(m <sup>2</sup> · K)               |
| $V$           | Luftvolumen in einer beheizten Zone                                                                                                                               | m <sup>3</sup>                       |
| $\dot{V}$     | Luftvolumenstrom                                                                                                                                                  | m <sup>3</sup> /s                    |
| $Z$           | Parameter für den Wärmeverlust von Solarwänden                                                                                                                    | W/(m <sup>2</sup> · K)               |
| $\alpha$      | Absorptionskoeffizient einer Oberfläche für Sonnenstrahlung                                                                                                       | —                                    |
| $\gamma$      | Wärmegewinn/Wärmeverlust-Verhältnis                                                                                                                               | —                                    |
| $\delta$      | Verhältnis der Summe von inneren und äußeren Temperaturunterschieden bei eingeschalteter Lüftung zu der Temperaturdifferenz über den gesamten Berechnungszeitraum | —                                    |
| $\varepsilon$ | Emissionsgrad einer Oberfläche für Wärmestrahlung                                                                                                                 | —                                    |
| $\eta$        | Nutzungsgrad der Heizung, Ausnutzungsgrad für den Wärmegewinn                                                                                                     | —                                    |
| $\kappa$      | Faktor, bezogen auf den Wärmeverlust von belüfteten sonnenbestrahlten Wänden                                                                                      | —                                    |
| $\theta$      | Celsius-Temperatur                                                                                                                                                | °C                                   |
| $\rho$        | Dichte                                                                                                                                                            | kg/m <sup>3</sup>                    |
| $\sigma$      | Stefan-Boltzmann-Konstante ( $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$ )                                                                                                      | W/(m <sup>2</sup> · K <sup>4</sup> ) |
| $\tau$        | Zeitkonstante                                                                                                                                                     | s                                    |
| $\Phi$        | Wärmestrom, Heizleistung                                                                                                                                          | W                                    |
| $\chi$        | flächenbezogene Wärmespeicherfähigkeit                                                                                                                            | J/(m <sup>2</sup> · K)               |
| $\xi$         | Verhältnis, das die Wirkungen einer Veränderung des Heizwärmestroms auf die Innentemperatur und auf die Temperatur des Baukörpers angibt                          | —                                    |
| $\zeta$       | wirksamer Teil der Wärmespeicherfähigkeit                                                                                                                         | —                                    |
| $\omega$      | Verhältnis der Gesamtsonneneinstrahlung auf ein Bauteil bei offenem Luftspalt zur Gesamtsonneneinstrahlung über den Berechnungszeitraum                           | —                                    |

ANMERKUNG Als Zeiteinheit können Stunden statt Sekunden für alle zeitabhängigen Größen verwendet werden (z. B. für Zeiträume wie auch für Luftwechselraten), jedoch ist in solchem Falle die Einheit der Energie Wattstunden [Wh] anstelle von Joules.

Tabelle 2 — Indizes

|    |                                  |                      |                                 |      |                                                                                    |
|----|----------------------------------|----------------------|---------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------|
| C  | Kapazität, Berechnung, konvektiv |                      |                                 | r    | Strahlung, zurückgewonnen, reduziert                                               |
| F  | Rahmen                           | f                    | Form, endgültig                 | s    | solar, Wintergarten                                                                |
| G  | Erdreich                         | g                    | Gewinne                         | sb   | Absenkung                                                                          |
| L  | Verlust                          | h                    | Heizung, beheizt, hemisphärisch | se   | Außenfläche                                                                        |
| P  | leistungsbezogen                 | hol                  | Ferien/Urlaub                   | si   | Innenfläche                                                                        |
| S  | Verschattung                     | i                    | innen                           | ss   | arithmetischer Mittelwert aus der Oberflächen-temperatur und der Himmelstemperatur |
| T  | Transmission                     | ih                   | Heizung mit Unterbrechungen     | sw   | Solarwand                                                                          |
| V  | Lüftung                          | <i>i, j, k, m, n</i> | Hilfsindizes                    | t    | durchsichtige Dämmung                                                              |
| a  | Luft                             | l                    | Schicht                         | th   | Heizsystem                                                                         |
| ad | angepasst                        | m                    | metabolisch, Monat              | u    | unbeheizt                                                                          |
| ap | Geräte                           | nh                   | ohne Heizung                    | v    | Lüftung                                                                            |
| bh | Aufheizung                       | o                    | gesamt                          | w    | Fenster                                                                            |
| c  | Baukörper                        | p                    | Trennwand                       | y, z | Zonenbezeichnung                                                                   |
| d  | Bemessung, täglich, direkt       | pp                   | Spitzenleistung                 | ⊥    | senkrecht                                                                          |
| e  | außen, Gebäudehülle              | ps                   | dauernd beschattet              | 0    | Basiswert, Bezugswert                                                              |

## 5 Überblick über das Berechnungsverfahren und benötigte Daten

### 5.1 Energiebilanz

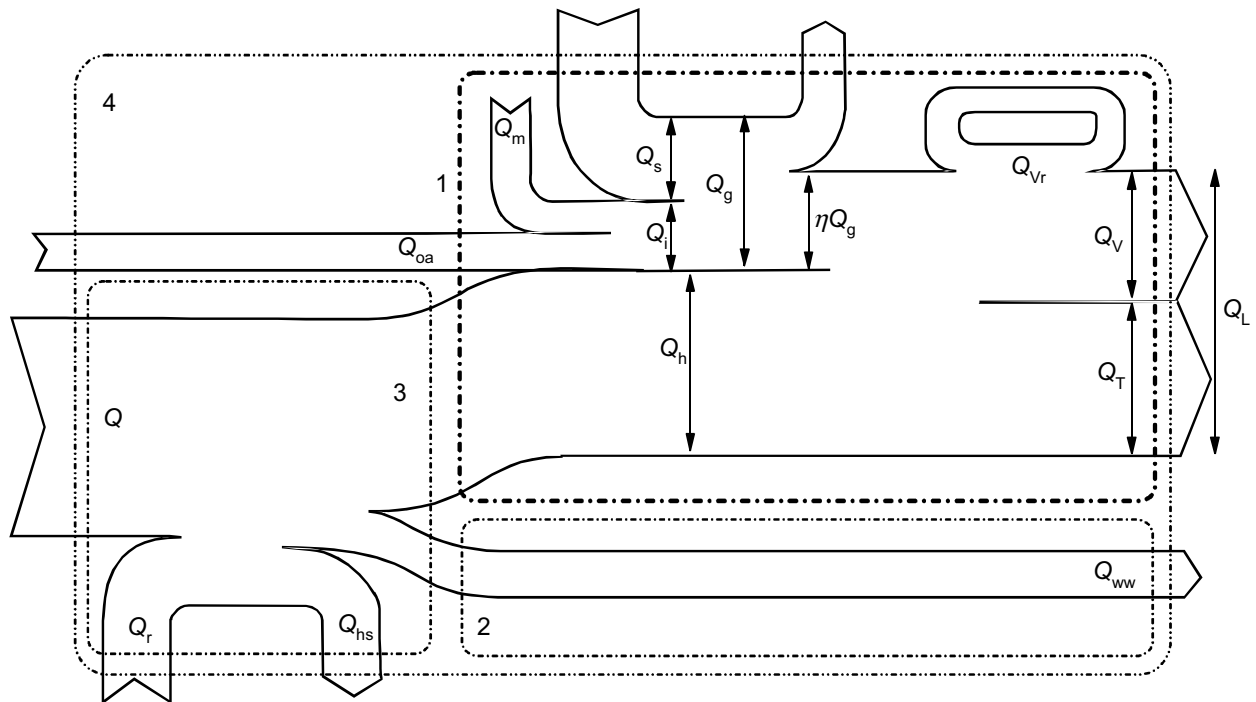
Die Energiebilanz bezieht sich auf folgende Einflussfaktoren (es wird nur fühlbare Wärme betrachtet):

- Transmissions- und Lüftungswärmeverlust vom beheizten Raum an die äußere Umgebung,
- Transmissions- und Lüftungswärmeverluste oder -wärmegewinne gegenüber angrenzenden Zonen,
- innere Wärmegewinne,
- solare Wärmegewinne,
- Erzeugungs-, Verteilungs-, Abgas- und Regelungswärmeverluste des Heizsystems,
- Energiezufuhr zum Heizsystem.

Die Energiebilanz kann auch Energie, die aus verschiedenen Quellen zurückgewonnen wird, enthalten.

**ANMERKUNG** Da Wärmegewinne dazu führen können, dass die Innentemperatur die Solltemperatur übersteigt, wird der resultierende zusätzliche Wärmeverlust durch einen Ausnutzungsfaktor zur Verringerung der Wärmegewinne berücksichtigt.

Die wichtigsten Begriffe der Energiebilanz werden in Bild 1 grafisch dargestellt.



#### Legende

$Q$  Heizenergiezufuhr  
 $Q_{oa}$  von Geräten abgegebene Wärme  
 $Q_r$  zurückgewonnene Energie  
 $Q_{hs}$  Wärmeverluste des Heizsystems  
 $Q_m$  Stoffwechselwärme  
 $Q_s$  passive solare Gewinne  
 $Q_i$  innere Gewinne  
 $Q_g$  Gesamtwärmegewinne  
 $\eta Q_g$  genutzte Gewinne  
 $Q_h$  Wärmebedarf

$Q_v$  Lüftungswärmeverlust  
 $Q_{vr}$  Wärmerückgewinnung aus der Abluft  
 $Q_t$  Transmissionswärmeverlust  
 $Q_{ww}$  Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung  
 $Q_L$  Gesamtwärmeverluste  
 1 Grenze der beheizten Zone  
 2 Grenze des Warmwassersystems  
 3 Grenze der Heizungsanlage  
 4 Gebäudegrenze

**Bild 1 — Energiebilanz eines Gebäudes**

## 5.2 Berechnungsverfahren

Das Berechnungsverfahren ist unten zusammengefasst. Zusätzlich muss der besondere Ansatz nach Anhang A beachtet werden, wenn diese Norm auf vorhandene Gebäude angewendet wird.

- 1) Die Grenzen des beheizten Raumes und, wenn erforderlich, anderer Zonen und unbeheizter Räume, sind nach 5.3 zu bestimmen;
- 2) bei Heizunterbrechungen oder unterbrochener Lüftung sind die Zeiträume, die verschiedene Heiz- und Lüftungsverläufe aufweisen (z. B. Tag, Nacht, Wochenende), nach Abschnitt 6 festzulegen;

- 3) Einzonengebäude: Der Wärmeverlustkoeffizient des beheizten Raumes ist nach Abschnitt 7 zu berechnen;

Mehrzonengebäude: Es ist nach dem Verfahren in Anhang B zu verfahren;

- 4) für jahreszeitliche Berechnungen sind die Dauer und die Klimadaten der Heizperiode nach 9.2 festzulegen oder zu berechnen.

Danach sind für jeden Berechnungszeitraum (Monat oder Heizperiode) zu berechnen:

- 5) die äquivalente Innentemperatur für alle Zeiträume nach Abschnitt 6;
- 6) die Wärmeverluste  $Q_L$  nach Abschnitt 7;
- 7) die inneren Wärmegewinne  $Q_i$  nach 8.1;
- 8) die solaren Wärmegewinne  $Q_s$  nach 8.2;
- 9) der Ausnutzungsgrad für Gesamtwärmegewinne  $\eta$  nach 9.2;
- 10) der Wärmebedarf  $Q_h$  für alle Berechnungszeiträume nach Abschnitt 9;
- 11) der jährliche Wärmebedarf  $Q_h$  nach Abschnitt 10;
- 12) der Heizenergiebedarf unter Berücksichtigung der Wärmeverluste des Heizsystems nach Abschnitt 11.

### 5.3 Bestimmung von Grenzen und Wärmezonen

#### 5.3.1 Grenze des beheizten Raumes

Die Grenze des beheizten Raumes besteht aus allen Elementen, die den betrachteten beheizten Raum vom äußeren Umfeld oder von angrenzenden beheizten Zonen oder unbeheizten Räumen abgrenzen.

#### 5.3.2 Wärmezonen

##### 5.3.2.1 Berechnungsverfahren für eine Wärmezone (Einzonenberechnung)

Wenn der beheizte Raum insgesamt auf dieselbe Temperatur gebracht wird und wenn innere und solare Wärmegewinne relativ klein oder über das ganze Gebäude gleichmäßig verteilt sind, wird das Berechnungsverfahren für eine einzelne Zone angewendet.

Die Unterteilung in Wärmezonen ist nicht erforderlich, wenn:

- a) die Solltemperaturen der Wärmezonen stets um nicht mehr als 4 K voneinander abweichen und angenommen werden kann, dass die Wärmegewinn/Wärmeverlust-Verhältnisse um weniger als 0,4 voneinander abweichen (z. B. zwischen Süd- und Nordzonen), oder
- b) die Türen zwischen Wärmezonen wahrscheinlich häufig offen sind.

In diesen Fällen gilt das Berechnungsverfahren für eine Wärmezone, selbst wenn die Solltemperatur nicht gleichmäßig ist. Die maßgebliche Innentemperatur ergibt sich nach:

$$\theta_i = \frac{\sum_z H_z \theta_{iz}}{\sum_z H_z} \quad (1)$$

Dabei ist

$\theta_{1z}$  die Solltemperatur der Zone z;

$H_z$  der Wärmeverlustkoeffizient nach Abschnitt 6. Dieser wird jedoch für jede Zone z einzeln berechnet.

In diesem Fall muss dann ein eindeutiger Heizungsverlauf bei Heizunterbrechungen gewählt werden.

### 5.3.2.2 Berechnungsverfahren für mehrere Wärmezonen (Mehrzonenberechnung)

In anderen Fällen, in denen erhebliche Unterschiede in den Solltemperaturen oder Wärmegewinnen bestehen, wird das Gebäude in verschiedene Zonen unterteilt.

Besteht der Zweck der Berechnung darin, den Wärmebedarf für jede einzelnen Zone zu bewerten, ist das Berechnungsverfahren nach Anhang B anzuwenden.

In allen anderen Fällen darf jede Zone unter Anwendung des Berechnungsverfahrens für einzelne Zonen einzeln berechnet werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass zwischen den Zonen adiabatische Grenzen bestehen. Der Energiebedarf für das Gebäude entspricht der Summe des für die einzelnen Zonen berechneten Energiebedarfs.

## 5.4 Eingangsdaten

### 5.4.1 Quelle und Art der Eingangsdaten

Wird keine Internationale Norm als Bezugsdokument angegeben, können die erforderlichen Angaben aus nationalen Normen oder anderen geeigneten Dokumenten entnommen werden, und diese sollten, falls verfügbar, benutzt werden. In den informativen Anhängen sind Werte oder Verfahren zur Ermittlung von Werten für den Fall angegeben, dass die benötigten Angaben anderweitig nicht verfügbar sind.

Zur Vorhersage des Energiebedarfs oder zur Beurteilung der Übereinstimmung mit Vorschriften oder anderen Festlegungen sind einschlägige Werte anzuwenden, damit die Ergebnisse für verschiedene Gebäude vergleichbar sind.

Zur Optimierung eines geplanten Gebäudes oder zur Modernisierung eines vorhandenen Gebäudes ist die beste verfügbare Abschätzung für das jeweilige Gebäude anzuwenden (siehe Anhang A). Ist jedoch keine geeignete Abschätzung verfügbar, so können in erster Näherung einschlägige Werte benutzt werden.

Die Maße des Bauwerkes müssen für die gesamte Berechnung gleich bleiben. Innenmaße, Außenmaße oder Gesamttinnenmaße können benutzt werden, jedoch muss für die gesamte Berechnung derselbe Maßtyp eingehalten und im Bericht eindeutig angegeben werden.

ANMERKUNG 1 Die Werte einiger längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizienten für Wärmebrücken hängen vom benutzten Maßtyp ab.

Die Eingangsdaten für eine Einzonenberechnung sind unten aufgeführt. Einige Angaben können für die einzelnen Berechnungszeiträume (z. B. Verschattungsfaktoren, Luftvolumenströme in kalten Monaten) und für die einzelnen Zeiträume (z. B. Luftvolumenstrom, Wärmedurchgangskoeffizient von Fenstern infolge des Schließens von Abschlüssen während des Zeitraumes Nacht) unterschiedlich sein. Die Eingangsdaten für die Wärmeverluste sind:

$H_T$  Transmissionswärmeverlustkoeffizient nach EN ISO 13789;

ANMERKUNG 2 Im Gegensatz zu prEN ISO 13789 können die täglichen Mittelwerte des Wärmedurchgangskoeffizienten für Fenster mit Abschlüssen auf der Grundlage der Werte bestimmt werden, die nach EN ISO 10077-1, *Thermal performance of windows, doors and shutters — Calculation of thermal transmittance — Part 1: Simplified method* berechnet werden.

$\dot{V}$  Luftvolumenstrom durch das Gebäude einschließlich der Luftströmung von und aus unbeheizten Zonen.

#### 5.4.2 Eingangsdaten für Wärmegewinne

$\Phi_i$  durchschnittliche innere Wärmegewinne während des Berechnungszeitraums;

Für verglaste Bauteile der Gebäudehülle müssen für jede Orientierung (z. B. horizontal, geneigt und senkrecht sowie Süd und Nord) die folgenden Daten getrennt erhoben werden:

$A_j$  Öffnungsfläche der Gebäudehülle für jedes Fenster und jede Tür;

$F_{Fj}$  Abminderungsfaktor für Rahmen, d. h. der transparente Anteil der Fläche  $A_j$ , der nicht durch einen Rahmen eingenommen wird;

$F_{sj}$  Verschattungsfaktor, d. h. durchschnittlich verschatteter Anteil der Fläche  $A_j$ ;

$g_j$  Gesamtenergiedurchlassgrad für Sonnenstrahlung.

**ANMERKUNG** In Gebäuden, die nicht als Wohngebäude genutzt werden, schwanken die inneren Wärmegewinne sehr stark zwischen benutztem und nicht benutztem Zeitraum. Wärmegewinne können zuerst für jeden Zeitraum erhoben und dann unter Berücksichtigung der Dauer der verschiedenen Zeiträume gemittelt werden. Diese Berechnung wird oft einfacher, wenn sie auf wöchentlicher Basis durchgeführt wird.

Weitere Daten sind für Bauteile zur Ausnutzung der Sonnenstrahlung, wie z. B. transparente Wärmedämmung, belüftete Solarwände, Wintergärten usw., sowie für die Berechnung des Einflusses von Heizunterbrechungen zu erheben. Die benötigten Daten sind in den Anhängen E und F aufgeführt. Anhang H enthält einige Angaben zu Daten, die zur Beurteilung der solaren Wärmegewinne nützlich sein können.

#### 5.4.3 Dynamische Eigenschaften

$C$  Wärmespeicherfähigkeit des beheizten Raumes, für den Wärmebedarf nach 9.2 berechnet;

$\tau$  Zeitkonstante des beheizten Raumes.

**ANMERKUNG** Entweder wird  $C$  oder  $\tau$  angegeben, niemals beide Werte gleichzeitig.

#### 5.4.4 Eingangsdaten für den Energiebedarf

$Q_{hs}$  Verluste des Heizsystems.

#### 5.4.5 Klimadaten

Für die Berechnung werden folgende Klimadaten benötigt:

$\theta_e$  Monats- oder Jahreszeitenmittel der Außentemperaturen;

$I_{sj}$  flächenbezogene monatliche oder jahreszeitliche Gesamtsonnenstrahlung für einzelne Orientierungen  $j$ , in  $J/m^2$ .

**ANMERKUNG** EN ISO 15927-1 „Wärme- und feuchteschutztechnisches Verhalten von Gebäuden — Berechnung und Darstellung von Klimadaten — Teil 1: Monats- und Jahresmittelwerte einzelner meteorologischer Elemente (ISO 15927-1:2003)“ ist verfügbar.

## 6 Heizunterbrechungen

### 6.1 Verlauf der Heizunterbrechungen

Bei Heizunterbrechungen ist der Berechnungszeitraum in Zeiträume mit Normalbetrieb und Zeiträume mit reduziertem Betrieb (z. B. Nacht, Wochenende, Ferien) zu unterteilen.

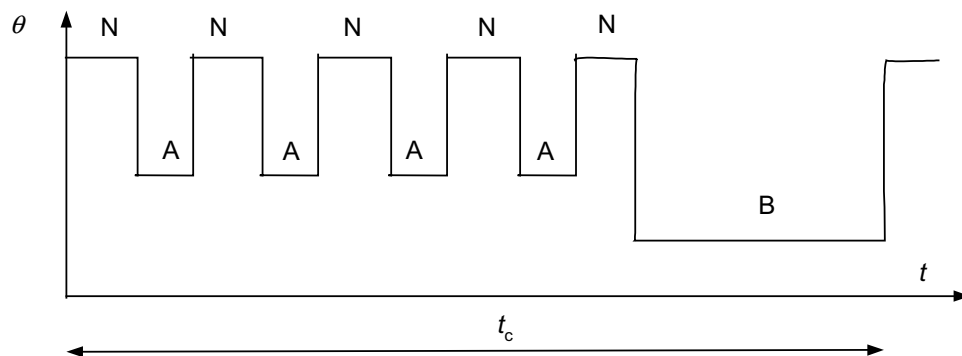
Alle Zeiträume mit Normalbetrieb müssen die gleiche Solltemperatur aufweisen.

Der Verlauf der Zeiträume mit reduziertem Betrieb kann unterschiedlich sein.

Innerhalb jedes Berechnungszeitraumes wird jede Art von Zeitraum mit reduziertem Betrieb wie folgt charakterisiert:

- Dauer,
- Anzahl der Zeiträume mit reduziertem Betrieb mit unterschiedlichem Verlauf,
- Art der Unterbrechungen (siehe 3.12),
- sofern erforderlich, Absenkungstemperatur oder reduzierte Heizleistung,
- Aufheizbetrieb (siehe 3.12.5) und maximale Heizleistung während des Zeitraumes mit Aufheizbetrieb.

Bild 2 enthält ein Beispiel für einen Berechnungszeitraum, der vier Zeiträume mit reduziertem Betrieb des Typs A (z. B. Nacht) und einen Zeitraum mit reduziertem Betrieb des Typs B (z. B. Wochenende) enthält.



#### Legende

- $\theta$  Solltemperatur  
 $t$  Zeit  
 $t_c$  Berechnungszeitraum  
 N Heizungszeitraum mit Normalbetrieb  
 A Heizungszeitraum mit reduziertem Betrieb vom Typ A  
 B Heizungszeitraum mit reduziertem Betrieb vom Typ B

**Bild 2 — Beispiel für den Verlauf von Heizunterbrechungen**

Eine Einteilung in verschiedene Zeiträume ist in folgenden Fällen nicht erforderlich:

- a) Die Unterschiede in der Solltemperatur zwischen Zeiträumen mit Normalbetrieb und Zeiträumen mit reduziertem Betrieb betragen weniger als 3 K. In diesem Fall darf die durchschnittliche Solltemperatur verwendet werden.
- b) Die Zeitkonstante des Gebäudes (siehe 9.2.2) ist größer als die dreifache Dauer des längsten Zeitraumes mit reduziertem Betrieb. In diesem Falle darf die übliche Solltemperatur für alle Zeiträume verwendet werden.
- c) Die Zeitkonstante des Gebäudes beträgt weniger als die 0,2fache Dauer des kürzesten Zeitraumes mit reduziertem Betrieb. In diesem Fall darf die durchschnittliche Solltemperatur verwendet werden.

Das Heizsystem soll eine ausreichende Heizleistung erbringen, so dass Heizunterbrechungen möglich sind.

**ANMERKUNG 1** In Gebäuden, die nicht als Wohngebäude genutzt werden, besteht oft eine Verbindung zwischen der Nutzung und den Schwankungen der Solltemperatur sowie der Luftvolumenströme bei Lüftung. Durch die Einteilung in verschiedene Zeiträume wird die Beurteilung des mittleren Luftvolumenstromes während jedes Zeitraumes erleichtert.

**ANMERKUNG 2** Da der Verlauf des Heizbetriebs üblicherweise auf wöchentlicher Basis festgelegt wird, kann diese Festlegung erleichtert werden, wenn Berechnungen für eine Woche je Monat durchgeführt werden.

## **6.2 Äquivalente Innentemperatur**

Die äquivalente Innentemperatur ist die konstante Innentemperatur, die zu denselben Wärmeverlusten führen würde wie die, die mit Heizunterbrechungen während dieses Zeitraumes erhalten wird.

Bei Zeiträumen mit reduziertem Betrieb ist die äquivalente Innentemperatur für tägliche oder wöchentliche Verringerungen nach Anhang C und für Ferienzeiten nach Anhang D zu berechnen.

Je nach dem Gebäudetyp, der Art der Gebäudenutzung und des Heizsystems können Werte der äquivalenten Innentemperatur auch national festgelegt werden.

## **7 Wärmeverluste (Einzonenberechnung)**

### **7.1 Ohne Heizunterbrechungen**

Der Gesamtwärmeverlust  $Q_L$  eines Einzonengebäudes mit gleichmäßiger Innentemperatur für einen festgelegten Berechnungszeitraum beträgt:

$$Q_L = H (\theta_i - \theta_e) t \quad (2)$$

Dabei ist

- $\theta_i$  die Solltemperatur;
- $\theta_e$  die durchschnittliche Außentemperatur über den Berechnungszeitraum;
- $t$  die Dauer des Berechnungszeitraumes;
- $H$  der Wärmeverlustkoeffizient des Gebäudes, berechnet nach 7.3.

Gleichung (2) kann national angepasst werden, um die Anwendung von Heizgradtagen zu berücksichtigen. Das Ergebnis der angepassten Beziehung muss dennoch den mit Gleichung (2) erzielten Ergebnissen für alle Gebäude entsprechen.

## 7.2 Mit Heizunterbrechungen

Falls die Unterteilung in Zeiträume mit unterschiedlichem Heizbetrieb nicht zutrifft, siehe 7.1:

Falls die Unterteilung in Zeiträume mit unterschiedlichem Heizbetrieb zutrifft, wird der Gesamtwärmeverlust  $Q_L$  eines Einzonengebäudes mit gleichmäßiger Innentemperatur für einen festgelegten Berechnungszeitraum nach Gleichung (3) berechnet:

$$Q_L = \sum_{j=1}^N N_j H_j (\theta_{i\text{ad},j} - \theta_e) \cdot t_j \quad (3)$$

Dabei ist

- $N$  die Anzahl der verschiedenen Zeiträume mit unterschiedlichem Heizbetrieb (z. B. drei für Normal, Nacht und Wochenende);
- $N_j$  die Anzahl der Zeiträume jeder Art während des Berechnungszeitraumes;
- $\theta_{i\text{ad},j}$  die äquivalente Innentemperatur während des Heizungszeitraumes  $j$ ;
- $t_j$  die Dauer des Heizungszeitraumes  $j$ ;
- $H_j$  der Wärmeverlustkoeffizient des Gebäudes während des Zeitraumes  $j$ , berechnet nach 7.3.

ANMERKUNG  $\sum_{j=1}^N N_j t_j$  entspricht der Dauer des Berechnungszeitraumes.

Zur Vereinfachung der Schreibweise entfällt der Index  $j$  im Folgenden. Trotzdem muss bei Unterteilung in Zeiträume mit unterschiedlichem Heizbetrieb die Berechnung für jeden Zeitraum durchgeführt werden.

## 7.3 Wärmeverlustkoeffizient

Der Wärmeverlustkoeffizient für ein Einzonengebäude bei gleichmäßiger Innentemperatur und für einen festgelegten Berechnungszeitraum oder Zeitraum wird durch Gleichung (4) definiert.

$$H = H_T + H_V \quad (4)$$

Dabei ist

- $H_T$  der Transmissionswärmeverlustkoeffizient, berechnet nach EN ISO 13789 (für Bauteile der Gebäudehülle mit Lüftungseinrichtungen siehe Anhang E);
- $H_V$  der Wärmeverlustkoeffizient durch Lüftung (siehe 7.5).

## 7.4 Gebäude mit erheblichen Wärmeverlusten über das Erdreich

In EN ISO 13789 wird festgelegt, dass das in EN ISO 13370 beschriebene Verfahren zur Berechnung des stationären Zustandes angewendet werden soll, um Wärmeverluste über das Erdreich im Transmissionswärmeverlustkoeffizienten  $H_T$  zu berücksichtigen. Dies könnte jedoch zu einer Überschätzung der monatlichen Wärmeverluste über das Erdreich im Winter um 30 % bis 40 % führen. Falls der Wärmeverlust über das Erdreich einen erheblichen Anteil am Gesamtwärmeverlust ausmacht, ist eine detaillierte Berechnung des Wärmeverlustes über das Erdreich nach EN ISO 13370:1998, B.1, durchzuführen. In diesem Fall erfolgt die Angabe des Gesamtwärmeverlustes  $Q_L$ .

— ohne Unterteilung in verschiedene Zeiträume durch

$$Q_L = (H'(\theta_i - \theta_e) + \phi_G)t \quad (5)$$

— mit Unterteilung in verschiedene Zeiträume durch

$$Q_L = \sum_{j=1}^N N_j H'_{j,j} (\theta_{ieq,j} - \theta_e) t_j + \phi_G t \quad (6)$$

Dabei ist

$H'$  der nach 7.3 berechnete Wert, jedoch ohne Wärmeverlust über das Erdreich;

$\phi_G$  die Wärmeverlustrate über das Erdreich, berechnet nach EN ISO 13370.

## 7.5 Wärmeverlustkoeffizient durch Lüftung

### 7.5.1 Prinzip

Der Wärmeverlustkoeffizient durch Lüftung  $H_v$  wird ermittelt nach:

$$H_v = \rho_a c_a \dot{V} \quad (7)$$

Dabei ist

$\dot{V}$  der Luftvolumenstrom durch den beheizten Raum;

$\rho_a c_a$  die volumenbezogene Wärmespeicherfähigkeit von Luft.

ANMERKUNG 1 Wird der Luftvolumenstrom  $\dot{V}$  in  $\text{m}^3/\text{s}$  angegeben, dann ist  $\rho_a c_a \approx 1\,200 \text{ J}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$ . Wird  $\dot{V}$  in  $\text{m}^3/\text{h}$  angegeben, dann ist  $\rho_a c_a = 0,34 \text{ Wh}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$ .

Der durchschnittliche Luftvolumenstrom über jeden Zeitraum ist zu verwenden.

Für Wohngebäude kann der Luftvolumenstrom  $\dot{V}$  entweder nach EN 13465 oder national auf der Grundlage der Gebäudeart, der Gebäudenutzung, des Klimas, der Umweltbedingungen usw. berechnet werden.

Für alle anderen Gebäude kann der Luftvolumenstrom  $\dot{V}$  entweder nach der entsprechenden Internationalen Norm oder national auf der Grundlage der Gebäudeart, der Gebäudenutzung, des Klimas, der Umweltbedingungen usw. berechnet werden.

ANMERKUNG 2 Sofern nicht anders angegeben, kann das in Anhang G beschriebene Verfahren angewendet werden.

### 7.5.2 Wärmerückgewinnung

Die Wärmerückgewinnung aus der Abluft wird durch Verringerung des tatsächlichen Luftvolumenstroms im Verhältnis zur Effizienz der Wärmerückgewinnung berücksichtigt.