

Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden
Berechnung des Heizenergiebedarfs
 (ISO/DIS 13790 : 1999)
 Deutsche Fassung prEN ISO 13790 : 1999

DIN
EN ISO 13790

Einsprüche bis 30. Sep 1999

ICS 91.140.10

Vorgesehen als Ersatz für
 DIN EN 832 : 1998-12

Thermal performance of buildings – Calculation of energy use for heating
 (ISO/DIS 13790:1999); German version prEN 13790:1999

Performance thermique des bâtiments – Calcul des besoins d'énergie pour
 le chauffage (ISO/DIS 13790:1999);
 Version allemande prEN ISO 13790:1999

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten an den Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN, 10772 Berlin.

Nationales Vorwort

Der Europäische Norm-Entwurf wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 89 "Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen" (Sekretariat: Schweden) unter deutscher Mitwirkung erarbeitet. Er 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" (Obmann: Prof. Dr.-Ing. H. Ehm) des Normenausschusses Bauwesen (NABau).

Für die im Abschnitt 2 zitierten Europäischen und Internationalen Normen wird im folgenden auf entsprechende Deutsche Normen hingewiesen:

- EN 410 siehe E DIN EN 410
- prEN 12831 siehe E DIN EN 12831
- prEN ISO 10077-1 siehe E DIN EN 30077
- prEN ISO 13786 siehe E DIN EN 33786
- prEN ISO 13789 siehe E DIN EN 33789
- EN ISO 7345 siehe DIN EN ISO 7345

ANMERKUNG: Für den in der Norm als "längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient" Ψ bezeichneten Begriff wird in Deutschland auch der Begriff "Wärmebrückenverlustkoeffizient" verwendet.

Fortsetzung Seite 2
 und 78 Seiten prEN

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
 Normenausschuß Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS) im DIN

Änderungen

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

- a) Übernahme von EN ISO 13790 : 1999.
- b) Heizungsbetriebsbedingungen für Nichtwohngebäude (z. B. längere Heizunterbrechungen) erweitert.
- c) redaktionell überarbeitet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 410

Glas im Bauwesen – Bestimmung des Lichttransmissionsgrades, direkter Sonnenenergietransmissionsgrad, Gesamtenergiedurchlaßgrad, UV-Transmissionsgrad und damit zusammenhängende Glasdaten;
Deutsche Fassung prEN 410 : 1990

E DIN EN 12831

Heizungssysteme in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast;
Deutsche Fassung prEN 12831 : 1997

E DIN EN 30077

Fenster, Türen und Abschlüsse – Wärmedurchgang – Rechenmethode (ISO/DIS 10077 : 1993);
Deutsche Fassung prEN 30077 : 1993

E DIN EN 33786

Wärmeschutz von Bauelementen – Thermische Trägheit – Berechnungsverfahren (ISO/DIS 13786 : 1993);
Deutsche Fassung prEN 33786 : 1993

E DIN EN 33789

Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Spezifischer Transmissionswärmeverlust – Berechnung
(ISO/DIS 13789 : 1993); Deutsche Fassung prEN 33789 : 1993

DIN EN ISO 7345

Wärmeschutz – Physikalische Größen und Definitionen (ISO 7345 : 1987);
Deutsche Fassung EN ISO 7345 : 1996

Deutsche Fassung

Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Berechnung des
Heizenergiebedarfs (ISO/DIS 13790:1999)

Thermal performance of buildings - Calculation of energy
use for heating (ISO/DIS 13790:1999)

Performance thermique des bâtiments - Calcul des besoins
d'énergie pour le chauffage (ISO/DIS 13790:1999)

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur parallelen Umfrage vorgelegt. Er wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 89 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder 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.

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

Warnvermerk : Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Europäischen Norm. Es wird zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Europäische Norm in Bezug genommen werden.



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

Zentralsekretariat: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung	3
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	4
3 Definitionen, Symbole und Einheiten	5
4 Überblick über das Berechnungsverfahren und benötigte Daten	8
5 Äquivalente Innentemperatur	14
6 Wärmeverluste	14
7 Wärmegewinne	18
8 Wärmebedarf	21
9 Jährlicher Wärmebedarf für das Gebäude	24
10 Energiebedarf für Heizung und Warmwasser	25
11 Bericht	27
Anhang A (normativ) Anwendung auf bestehende Gebäude	29
Anhang B (normativ) Berechnungsverfahren für Mehrzonengebäude	31
Anhang C (normativ) Zusätzliche Wärmeverluste von besonderen Bauteilen der Gebäudehülle	33
Anhang D (normativ) Solare Wärmegewinne besonderer Bauteile	37
Anhang E (normativ) Heizende Bauteile der Gebäudehülle	44
Anhang F (informativ) Daten zur Abschätzung der natürlichen Lüftung und Luftdurchlässigkeit	46
Anhang G (informativ) Daten für solare Wärmegewinne	48
Anhang H (informativ) Berechnung der wirksamen Wärmespeicherfähigkeit	52
Anhang I (normativ) Berechnung der äquivalenten Innentemperatur	53
Anhang J (normativ) Berechnung einschließlich des Urlaubszeitraums	62
Anhang K (informativ) Berechnung des Heizwärmebedarfs für jede Betriebsart	63
Anhang L (informativ) Genauigkeit des Verfahrens	65
Anhang M (informativ) Berechnungsbeispiel	68
Anhang N (informativ) Literaturhinweise	77
Anhang O (informativ) Normeingangsdaten	78

Vorwort

Diese Norm wurde von CEN/TC 89 "Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen" erarbeitet, dessen Sekretariat von SIS gehalten wird.

CEN/TC 89 hat entschieden, diesen Schlußentwurf dem öffentlichen Umfrageverfahren zuzuleiten.

EN 832 wird von dieser Norm ersetzt.

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

Einleitung

Das Berechnungsverfahren nach dieser Norm basiert auf einer stationären Energiebilanz, die jedoch innere und äußere Temperaturveränderungen sowie mittels eines Ausnutzungsgrades für Wärmegewinne 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 vorliegender Norm keine Angaben bezüglich der Eingangsdaten gemacht werden oder keine detaillierten Berechnungsverfahren vorliegen, kann der Anwender dieser Norm auf andere Europäische oder nationale Normen zurückgreifen.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm enthält ein vereinfachtes Berechnungsverfahren für die Ermittlung des Wärmebedarfs und der Energie zur Raumheizung in einem Wohngebäude oder anderen Gebäuden oder Teilen davon, im folgenden als "das Gebäude" bezeichnet. Es wird keine Art einer maschinellen Kühlung betrachtet

Dieses Verfahren beinhaltet die Berechnung:

1. der Wärmeverluste des Gebäudes, wenn es auf einer konstanten Temperatur gehalten wird;

2. des jährlichen Heizwärmebedarfs, um eine festgelegte Sollinnentemperatur in dem Gebäude einzuhalten;
3. des jährlichen Energiebedarfs, der durch das Heizsystem des Gebäudes zur Raumheizung zu decken ist.

Das Gebäude kann verschiedene Zonen mit unterschiedlichen Solltemperaturen haben. Die Zonen können unterbrochen beheizt werden.

Der Berechnungszeitraum kann entweder eine Heizperiode oder ein Monat sein. Die monatsweisen Berechnungen werden auf der Basis einer Woche je Monat durchgeführt. Die monatsweise Berechnung ergibt korrekte Ergebnisse auf Jahresbasis, aber die Ergebnisse einzelner Monate zu Beginn und Ende der Heizperiode können relativ große Fehler aufweisen. Anhang L enthält weitere Angaben zur Genauigkeit des Berechnungsverfahrens.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte und 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 neueste Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN 410

Glas im Bauwesen – Bestimmung des Lichttransmissionsgrades, des direkten Sonnenenergietransmissionsgrades, des Gesamtenergiedurchlaßgrades, des UV-Transmissionsgrades und damit zusammenhängender Glasdaten

EN ISO 7345

Wärmeschutz – Physikalische Größen und Definitionen

EN ISO 10077-1

Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen – Wärmedurchgangskoeffizient – Teil 1: Vereinfachtes Berechnungsverfahren

EN ISO 13370

Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Wärmeübertragung über das Erdreich – Berechnungsverfahren

EN ISO 13786

Wärmetechnisches Verhalten von Bauteilen – Dynamische thermische Kenngrößen – Berechnungsverfahren

EN ISO 13789

Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient – Berechnungsverfahren

prEN 12831

Heizanlagen in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Bemessungswärmebelastung.

3 Definitionen, Symbole und Einheiten

3.1 Definitionen

Für diese Norm gelten die Definitionen in ISO 7345 und die folgenden Definitionen.

3.1.1 Berechnungszeitraum: Zeitraum, der der Berechnung von Wärmeverlusten und -gewinnen zugrundeliegt.

ANMERKUNG: Die gebräuchlichsten Berechnungszeiträume sind die Woche, der Monat und die Heizperiode.

3.1.2 Heizenergiebedarf: Energie, die dem Heizsystem zugeführt werden muß, um den Wärmebedarf erfüllen zu können.

3.1.3 Außentemperatur: Temperatur der Außenluft.

3.1.4 Betriebsarten: Bei einer Heizunterbrechung wird das Heizsystem nacheinander nach verschiedenen Betriebsarten betrieben. Dabei handelt es sich um:

* **Normalbetrieb:** Das Heizsystem hält die Innentemperatur auf dem Wert, den diese ohne Heizunterbrechung haben würde.

* **Abschalbetrieb:** Das Heizsystem erzeugt keine Wärme.

* **Reduzierter Betrieb:** Wärme wird in Abhängigkeit von der Außentemperatur erzeugt, jedoch mit geringerer Wärmeabgabe als bei Normalbetrieb.

* **Absenkungsbetrieb:** Der Wärmestrom wird geregelt, um eine niedrige Innentemperatur einzuhalten.

* **Aufheizbetrieb:** Das Heizsystem wird bei voller Leistung betrieben.

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

* **zeitgeregelter Aufheizbetrieb:** Der Beginn des Aufheizbetriebes wird vom Anwender festgelegt.

* **optimierter Aufheizbetrieb:** Der Zeitpunkt der Wiedererlangung der normalen Innentemperatur wird durch den Anwender vorgegeben, und das Regelsystem optimiert den Beginn des Aufheizbetriebes unter Berücksichtigung der jeweiligen Außen- und Innentemperatur.

3.1.5 Wärmestromkoeffizient: Wärmestrom zwischen zwei Temperaturzonen, geteilt durch die Temperaturdifferenz zwischen beiden Zonen.

3.1.6 Wärmegewinn: Wärme, die innerhalb des beheizten Raumes entsteht oder in diesen eintritt und von Wärmequellen des Heizsystems unabhängig ist.

3.1.7 Wärmeverlustkoeffizient: Wärmestromkoeffizient vom beheizten Raum zur äußeren Umgebung.

ANMERKUNG: Der Wärmeverlustkoeffizient kann nur für ein Einzonengebäude festgelegt werden.

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

3.1.9 Wärmebedarf: Wärme, die dem beheizten Raum zugeführt werden muß, um die innere Solltemperatur des beheizten Raumes einzuhalten.

3.1.10 beheizter Raum: Raum oder abgeschlossener Bereich, der auf einer vorgegebene Solltemperatur gehalten wird.

3.1.11 Heizunterbrechung: Heizungsverlauf, bei dem die Temperatur zu bestimmten Zeiten unter die Solltemperatur absinken darf.

3.1.12 Innentemperatur: Arithmetisches Mittel der Lufttemperatur und der mittleren Strahlungstemperatur in Raummitte (empfundene Temperatur).

3.1.13 normale Solltemperatur: Innere Bemessungstemperatur.

3.1.14 Temperaturzone: Teil des beheizten Raumes mit einer festgelegten Solltemperatur, innerhalb dessen davon ausgegangen wird, daß die Innentemperatur vernachlässigbare räumliche Variationen aufweist.

3.1.15 unbeheizter Raum: Raum oder abgeschlossener Bereich, der nicht zum beheizten Raum gehört.

3.1.16 Ausnutzungsgrad: Faktor, der den gesamten monatlichen oder jahreszeitlichen Wärmegewinn (inneren und passiv-solaren) auf den nutzbaren Teil des Wärmegewinns reduziert.

3.2 Symbole und Einheiten

Für diese Norm gelten die folgenden Größen und Symbole.

Tabelle 1: Symbole und Einheiten

Symbol	Größe	Einheit
<i>A</i>	Fläche	m ²
<i>a</i>	numerischer Parameter für den Ausnutzungsgrad	—
<i>b</i>	Korrekturfaktor für unbeheizte Räume	—
<i>C</i>	wirksame Wärmespeicherfähigkeit einer Zone	J/K
<i>c</i>	spezifische Wärmekapazität	J/(kg · K)
<i>e</i>	Windabschirmungskoeffizient	—
<i>F</i>	Faktor	—
<i>f</i>	Koeffizient bezüglich der Windbelastung	—
<i>g</i>	Solarer Gesamtenergiedurchlaßgrad eines Bauteils	—
<i>H</i>	Wärmestromkoeffizient, Wärmeverlustkoeffizient	W/K
<i>h</i>	flächenbezogener Wärmeübergangskoeffizient	W/(m ² · K)

Symbol	Größe	Einheit
I	Sonnenstrahlung; Wärmemenge oder Energie je Fläche	J/m^2
l	Länge	m
n	Luftwechselrate	s^{-1} oder h^{-1}
Q	Wärme- oder Energiemenge	J
q	Wärmestromdichte	W/m^2
R	Wärmedurchlaßwiderstand	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
F_s	Verschattungsfaktor für eine der Sonne ausgesetzte Oberfläche	–
T	thermodynamische Temperatur	K
t	Zeit, Zeitraum	s
U	Wärmedurchgangskoeffizient	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
V	Luftvolumen in einer beheizten Zone	m^3
$\dot{V}$	Luftvolumenstrom	m^3/s
α	Absorptionskoeffizient einer Oberfläche für Sonnenstrahlung	–
β	Anteil eines Zeitraums mit eingeschaltetem Ventilator	–
δ	Verhältnis der Summe von inneren und äußeren Temperaturunterschieden bei eingeschalteter Lüftung zu der Temperaturdifferenz über den gesamten Berechnungszeitraum	–
κ	Faktor, bezogen auf den Wärmeverlust von belüfteten sonnenbestrahlten Wänden	–
ω	Verhältnis der Gesamtsonneneinstrahlung auf ein Bauteil bei offenem Luftspalt zur Gesamtsonneneinstrahlung über den Berechnungszeitraum	–
ε	Emissionsgrad einer Oberfläche für Wärmestrahlung	–
Φ	Wärmestrom, Heizleistung	W
γ	Wärmegewinn/Wärmeverlust-Verhältnis	–
ζ	Wirksamer Teil der Wärmespeicherfähigkeit	–
ξ	Verhältnis, das die Wirkungen einer Veränderung des Heizwärmestroms auf die Innentemperatur und auf die Temperatur des Baukörpers angibt	–
η	Nutzungsgrad der Heizung, Ausnutzungsgrad für den Wärmegewinn	–
θ	Celsius-Temperatur	$^{\circ}\text{C}$
ρ	Dichte	kg/m^3
σ	Stefan-Boltzmann-Konstante ($\sigma = 5,67 \times 10^{-8}$)	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$
τ	Zeitkonstante	s

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	Sonnenschutzvorrichtung	e	außen oder Emission	r	Strahlung, zurückgewonnen, reduziert
D	direkt	ex	Abluft	s	solar, Wintergarten
F	Rahmen	f	Ventilator; end-	sb	abgesenkt
G	Erdreich	g	Gewinne	sup	Bereitstellung
P	leistungsbezogen	gc	Regelung	t	insgesamt, technisch
S	Verschattung;	ge	Erzeugung	u	unbeheizt
T	Transmission, Temperatur	h	Heizung, beheizt	v	Lüftung
W	Wand	i	innerer	w	Fenster, Wasser
V	Lüftung	j, k, m, n	Hilfsindizes	x	extra, zusätzlich
a	Luft; tatsächlich	l	Verlust, Schicht	x, y	Zonenbezeichnung
bh	Aufheizung	nh	ohne Heizung	⊥	senkrecht
c	Kapazität	o	Ausgang	0	Basiswert, Bezugswert
d	Bemessung, täglich, direkt	p	Trennwand	50	bei 50 Pa Druckunterschied
		ps	dauernd beschattet		
		pp	Spitzenleistung		

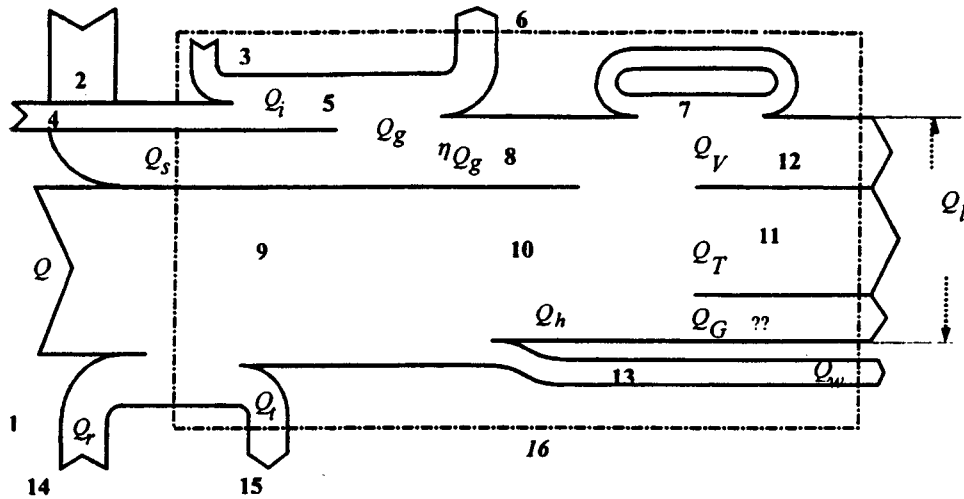
4 Überblick über das Berechnungsverfahren und benötigte Daten

4.1 Energiebilanz

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

- Transmissions- und Lüftungswärmeverlust vom Innern zur äußeren Umgebung;
- Transmissions- und Lüftungswärmeverluste oder -wärmegewinne gegenüber angrenzenden Zonen;
- nutzbare innere Wärmegewinne, das heißt, die genutzte Wärmemenge von den inneren Wärmequellen;
- die genutzten solaren Wärmegewinne;
- die Erzeugungs-, Verteilungs-, Abgas- und Regelungswärmeverluste des Heizsystems;
- die Energiezufuhr zum Heizsystem.

Die Begriffe der Energiebilanz werden in Bild 1 erläutert.



1 Heizenergiezufuhr, 2 Solare Warmegewinne, 3 Von Bewohnern abgegebene Wärme, 4 Von Geräten abgegebene Wärme, 5 Innere Gewinne, 6 Nicht genutzte Gewinne, 7 Wärmerückgewinnung, 8 Genutzte Gewinne, 9 Wärmeabgabe des Wärmeerzeugers, 10 Nettoheizwärmebedarf, 11 Transmissionswärmeverluste, 12 Lüftungswärmeverluste, 13 Wärmebedarf für Warmwasser, 14 Zurückgewonnene Energie, 15 Technische Verluste, 16 Gebäudegrenze

Bild 1: Jährliche Energiebilanz eines Gebäudes

4.2 Verfahren

Das Berechnungsverfahren für das zu betrachtete Gebäude ist unten angegeben. Zusätzlich muß der 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 4.3 zu bestimmen;
2. Bei Heizunterbrechung oder unterbrochener Lüftung sind die Teilzeiträume nach 4.4 festzulegen, die verschiedene Heiz- und Lüftungsverläufe aufweisen (z. B. Tag, Nacht, Wochenende)
3. Einzonengebäude: der Wärmeverlustkoeffizient des beheizten Raumes ist nach Abschnitt 6 zu berechnen; Mehrzonengebäude: es ist nach dem Verfahren in Anhang B zu verfahren;
4. für jahreszeitliche Berechnungen sind die Länge und die Klimadaten der Heizperiode nach 9.2 festzulegen oder zu berechnen;

Danach sind für jeden Berechnungszeitraum zu berechnen:

5. die äquivalente Innentemperatur für alle Teilzeiträume nach Abschnitt 5;
6. die Wärmeverluste Q_l nach Abschnitt 6;
7. die inneren Wärmegewinne Q_i nach 7.1;

8. die solaren Wärmegewinne Q_g nach 7.2;
9. der Ausnutzungsgrad für Gesamtwärmegewinne nach 8.2;
10. der Wärmebedarf nach Gleichung (20);
11. der jährliche Wärmebedarf nach Abschnitt 9;
12. der Heizenergiebedarf unter Berücksichtigung der Wärmeverluste oder des Nutzungsgrades des Heizsystems nach Abschnitt 10.

Wenn der Berechnungszeitraum der Monat ist, können die Punkte 5. bis 10. auf der Basis einer Woche je Monat verwendet werden. Monatsweise Ergebnisse werden dann mit dem Dreisatz bestimmt.

4.3 Bestimmung von Systemgrenzen und Wärmezonen

4.3.1 Systemgrenze des beheizten Raumes

Die Systemgrenze des beheizten Raumes besteht aus den Wänden, dem untersten Fußboden und Decken bzw. Dächern, die den betrachteten beheizten Raum vom äußeren Umfeld oder von angrenzenden beheizten Zonen oder unbeheizten Räumen abgrenzen. Bei Fernwärmeversorgung liegt die Systemgrenze am Anlieferungspunkt zum Gebäude oder der Heizungsanlage. Für Abluft mit Wärmerückgewinnung ist die Systemgrenze der Luftaustritt der Rückgewinnungseinheit.

4.3.2 Wärmezonen

Der beheizte Raum kann gegebenenfalls in unterschiedliche Wärmezonen aufgeteilt werden. 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 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) Türen zwischen Wärmezonen wahrscheinlich offen sind, oder
- c) eine Zone klein ist und angenommen werden kann, daß der Gesamtenergiebedarf des Gebäudes sich um nicht mehr als 5 % ändert, wenn sie mit der angrenzenden größeren Zone zusammen veranschlagt wird.

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

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

Dabei ist:

θ_{iz} die Solltemperatur der Zone z;

H_z der Wärmeverlustkoeffizient der Zone z nach Abschnitt 6.

Für die kombinierte Zone muß dann ein eindeutiger Heizungsverlauf bei Heizunterbrechung gewählt werden.

In anderen Fällen, insbesondere bei Gebäuden, die mehr als einem Verwendungszweck unter demselben Dach dienen, wird das Gebäude in verschiedene Zonen unterteilt; es ist das Berechnungsverfahren nach Anhang B anzuwenden.

4.4 Eingangsdaten

4.4.1 Quelle und Typ der Eingangsdaten

Wenn keine Europäische Norm als Bezugsdokument angegeben wird, können die erforderlichen Angaben aus nationalen Normen oder anderen geeigneten Dokumenten entnommen werden, und diese sollten, falls verfügbar, benutzt werden. Die informativen Anhänge geben Werte oder Verfahren zur Ermittlung von Werten für den Fall an, daß die benötigten Angaben anderweitig nicht verfügbar sind.

Zur Optimierung eines geplanten Gebäudes oder zur Modernisierung eines vorhandenen Gebäudes müssen die besten verfügbaren Daten und Grundlagen für das jeweilige Gebäude benutzt werden (siehe Anhang A). Wenn jedoch keine besseren Abschätzungen verfügbar sind, so können in erster Näherung einschlägige Werte benutzt werden.

Zur Vorhersage des Energiebedarfs oder zur Beurteilung der Übereinstimmung mit Normen werden einschlägige Werte angewendet, um die Ergebnisse für verschiedene Gebäude vergleichbar zu machen.

Die Maße des Bauwerkes müssen für die gesamte Berechnung gleich bleiben. Innere, äußere oder Gesamttinnenmaße können benutzt werden, jedoch muß für die gesamte Berechnung derselbe Maßtyp eingehalten und im Bericht klar angegeben werden.

ANMERKUNG: Die Werte einzelner längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizienten hängen vom benutzten Maßtyp ab.

4.4.2 Eingangsdaten des Gebäudes

Die Eingangsdaten für eine Einzonenberechnung sind unten aufgeführt. Einige Angaben können für jeden Berechnungszeitraum unterschiedlich sein (z. B. Verschattungsfaktoren, Luftvolumenströme in kalten Monaten) und für jeden Teilzeitraum (z. B. Luftvolumenstrom, Wärmedurchgangskoeffizient von Fenstern infolge des Schließens von Abschlüssen während des Teilzeitraums Nacht). Der Index 'sub' wird den Eingangsdaten zugefügt, die für jeden Teilzeitraum erforderlich sind.

V	inneres Volumen des beheizten Raumes;
V_u	Volumen eines(von) angrenzenden Raumes(Räumen);
C	wirksame innere Wärmespeicherfähigkeit des beheizten Raumes nach 8.2 oder
τ	Zeitkonstante des beheizten Raumes;
η_h	Nutzungsgrad des Heizsystems.

ANMERKUNG: Entweder wird C oder τ angegeben, niemals beide Werte gleichzeitig.

4.4.3 Eingangsdaten für Wärmeverluste

H_T	Transmissionswärmeverlustkoeffizient nach EN ISO 13789
-------	--

Für Lüftungsverluste werden die folgenden Daten benötigt:

$V_{ie.sub}$	Luftvolumenstrom vom beheizten Volumen zur äußeren Umgebung;
$V_{iu.sub}$	Luftvolumenstrom vom beheizten Raum zum(zu) unbeheizten Raum(Räumen);
$V_{ue.sub}$	Luftvolumenstrom von(vom) unbeheizten Raum(Räumen) zur äußeren Umgebung.

Zur Bestimmung dieser Luftvolumenströme können einige der nachfolgenden Größen angewendet werden:

$n_{d.sub}$	Bemessungs-Luftwechselrate;
n_{50}	Luftwechselrate bei 50 Pa Druckunterschied;
$V_{l.sub}$	Bemessungs-Luftvolumenstrom durch eine Lüftungseinrichtung;
η_v	Nutzungsgrad des Wärmerückgewinnungssystems in der Abluft.

4.4.4 Eingangsdaten für Wärmegewinne

Φ_i	durchschnittliche innere Wärmegewinne während des Berechnungszeitraums;
----------	---

Für verglaste Bauteile der Gebäudehülle müssen für jede Orientierung (z. B. horizontal und senkrecht, Süd, Nord etc.) 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_{Cj}	Abminderungsfaktor für Sonnenschutzvorrichtungen, d. h. Anteil der Sonnenstrahlung, die durch dauernde Sonnenschutzvorrichtungen hindurch eindringt;
F_{Sj}	Verschattungsfaktor, d. h. durchschnittlich verschatteter Anteil der Fläche A_j ;
g_j	Gesamtenergiedurchlaßgrad für Sonnenstrahlung.

Im Gegensatz zu 5.2 von prEN ISO 13789 können die täglichen Mittelwerte des Wärmedurchgangskoeffizienten für Fenster mit Abschlüssen auf der Basis der nach prEN ISO 10077-1 berechneten Werte bestimmt werden.

ANMERKUNG 3: In Gebäuden, die nicht als Wohngebäude genutzt werden, schwanken die inneren Wärmegegewinne sehr stark zwischen benutztem und nicht benutztem Zeitraum. Wärmegegewinne können zuerst für jeden Teilzeitraum erhoben und dann unter Berücksichtigung der verschiedenen Teilzeiträume gemittelt werden. Diese Berechnung wird auf wöchentlicher Basis oft einfacher.

Weitere Daten sollten für Bauteile der Gebäudehülle, die Heizeinrichtungen enthalten, und Komponenten zur Ausnutzung der Sonnenstrahlung, wie z. B. transparente Wärmedämmung, belüftete Solarwände, Wintergärten etc., wie auch für die Berechnung des Einflusses einer Heizunterbrechung, erhoben werden. Die benötigten Daten sind in den Anhängen C und D aufgeführt.

4.4.5 Klimadaten

θ_o	Monats- oder Jahreszeitenmittel der Außentemperaturen;
I_{sj}	monatliche oder jahreszeitliche Gesamtsonnenstrahlung je Flächeneinheit für einzelne Orientierungen, in J/m^2 .

4.4.6 Heizunterbrechung

Weiterhin sind die folgenden Angaben erforderlich, um den Einfluß der Heizunterbrechung zu berechnen:

C	Wirksame Wärmespeicherfähigkeit der der Heizunterbrechung ausgesetzten Zone, berechnet mit einer größten Dicke von 3 cm nach dem in Anhang H beschriebenen Verfahren. C kann auch als nationaler Wert auf der Basis des Konstruktionstyps angegeben werden.
A_j	Fläche von Bauteilen, mit Ausnahme von Fenstern und Türen;
R_{ij}	Innerer flächenbezogener Wärmedurchlaßwiderstand dieser Bauteile;
$H_{w,sub}$	Spezifischer Transmissionswärmeverlust von Leichtbauteilen, z. B. Fenster und Türen;
Φ_{pp}	Spitzenleistung des Heizsystems;

red_type	Art der Regelung des Heizsystems bei reduziertem Betrieb: abgeschaltet, reduziert oder abgesenkt;
boost_type	Art des Verfahrens des Aufheizbetriebes: zeitgeregelt oder optimiert;
$\tau_{\text{boost.sub}}$	Dauer des Aufheizbetriebes für den Teilzeitraum. Diese Angabe ist nicht erforderlich, wenn der Aufheizbetrieb optimiert ist.

Da die letzte Angabe oft nicht bekannt ist, ist am Ende von Anhang I ein Verfahren zu ihrer Berechnung angegeben.

ANMERKUNG 4: $\sum_{\text{sub}} N_{\text{sub}} \cdot t_{\text{sub}}$ muß gleich dem Berechnungszeitraums sein.

5 Äquivalente Innentemperatur

5.1 Prinzip

Die äquivalente Innentemperatur für einen gegebenen Teilzeitraum, während dessen die Innentemperatur nicht konstant ist, ist die konstante Innentemperatur, die zu denselben Wärmeverlusten führen wird wie die, die mit Heizunterbrechung während dieses Teilzeitraums erhalten wird.

Bei normalen Teilzeiträumen entspricht die äquivalente Innentemperatur der normalen Solltemperatur.

Bei verringerten Teilzeiträumen muß die äquivalente Innentemperatur mit dem nach Anhang I festgelegten Verfahren berechnet werden.

Bei einer jahreszeitlichen Berechnung können Werte der äquivalenten Innentemperatur auch national nach dem Gebäudetyp und der Art der Gebäudenutzung herangezogen werden.

6 Wärmeverluste

Der Gesamtwärmeverlust Q_i eines Einzonengebäudes mit gleichmäßiger Innentemperatur ist für einen festgelegten Berechnungszeitraum:

falls die Unterteilung in Teilzeiträume nicht zutrifft:

$$Q_i = H (\theta_i - \theta_o) t \quad (2)$$

Dabei ist:

θ_i	die Innentemperatur;
θ_o	die durchschnittliche Außentemperatur über den Berechnungszeitraum;
t	die Dauer des Berechnungszeitraums;

H der Wärmeverlustkoeffizient des Gebäudes.

falls die Unterteilung in Teilzeiträume möglich ist:

$$Q_i = \sum_{sub} N_{sub} \cdot H_{sub} (\theta_{ieq} - \theta_e) \cdot t_{sub} \quad (3)$$

Dabei ist:

- θ_{ieq} die äquivalente Innentemperatur des Teilzeitraums;
- θ_e die Außentemperatur;
- t_{sub} die Dauer des Teilzeitraums;
- H_{sub} der Wärmeverlustkoeffizient des Gebäudes während des Teilzeitraums.

Zur Vereinfachung der Schreibweise entfällt der Index 'sub' im folgenden. Trotzdem muß bei Unterteilung in Teilzeiträume die Berechnung für jeden Teilzeitraum durchgeführt werden:

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

Dabei ist:

- H_T der Transmissionswärmeverlustkoeffizient, berechnet nach EN ISO 13789 (für Bauteile der Gebäudehülle mit Lüftungseinrichtungen siehe Anhang C, für heizende Bauteile der Gebäudehülle siehe Anhang E);
- H_V der Wärmeverlustkoeffizient durch Lüftung (siehe 6.1.1).

ANMERKUNG: $(\theta_i - \theta_e) t$ bezeichnet Heizgradtage, die in den verschiedenen Ländern in unterschiedlicher Weise festgelegt werden. Die Gleichungen (2) und (3) können national angepaßt werden, um die Benutzung von Heizgradtagen zu ermöglichen. Das Ergebnis der angepaßten Beziehung muß gleichwohl demjenigen nach den Gleichungen (2) und (3) für jedes Gebäude entsprechen.

6.1 Wärmeverlustkoeffizient durch Lüftung

6.1.1 Prinzip

Der Wärmeverlustkoeffizient durch Lüftung H_V wird ermittelt nach:

$$H_V = \dot{V} \rho_a c_a \quad (5)$$

Dabei ist:

- $\dot{V}$ der Luftvolumenstrom durch das Gebäude, einschließlich des Luftvolumenstroms durch unbeheizte Räume;
- $\rho_a c_a$ die volumenbezogene Wärmespeicherfähigkeit von Luft.

ANMERKUNG: Wenn der Luftvolumenstrom $\dot{V}$ in m^3/s angegeben wird, dann ist $\rho_a c_a = 1200 \text{ J}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$. Wenn $\dot{V}$ in m^3/h angegeben wird, dann ist $\rho_a c_a = 0,34 \text{ Wh}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$.

Der Luftvolumenstrom $\dot{V}$ kann aus einer angenommenen Luftwechselrate n nach folgender Gleichung ermittelt werden:

$$\dot{V} = V n \quad (6)$$

Dabei ist V das Volumen des beheizten Raumes, berechnet auf der Basis der Innenmaße.

6.1.2 Mindestlüftung

Aus Komfort- und hygienischen Gründen wird eine Mindestlüftung benötigt, wenn das Gebäude bewohnt ist. Die Mindestlüftung sollte national festgelegt werden, wobei der Gebäudetyp und die typische Nutzungsform für das Gebäude berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 1: Wenn keine nationalen Angaben vorliegen, wird für Wohnungen folgender Wert empfohlen:

$$n_{\min} = 0,5 \text{ h}^{-1} \quad \text{woraus folgt} \quad \dot{V}_{\min} = 0,5 \text{ V m}^3/\text{h} \quad (7)$$

In Gebäuden mit nach Bedarf geregelter Lüftung, in Räumen mit hohen Decken und in Gebäuden mit langen Nutzungsunterbrechungen, kann die notwendige Luftwechselrate niedriger liegen.

6.1.3 Natürliche Lüftung

Der Gesamtluftvolumenstrom muß als der jeweils größere Betrag entweder des Mindestluftvolumenstroms $\dot{V}_{\min}$ oder des Auslegungsluftvolumenstroms $\dot{V}_d$ bestimmt werden.

$$\dot{V} = \max [\dot{V}_{\min} ; \dot{V}_d] \quad (8)$$

Falls keine nationalen Angaben vorliegen, kann die Luftwechselrate den Tabellen F.2 oder F.3 entnommen werden.

6.1.4 Maschinelle Lüftungssysteme

Der Gesamtluftvolumenstrom wird als Summe der Luftwechselraten bestimmt, die sich aus dem durchschnittlichen Luftvolumenstrom $\dot{V}_l$ des in Betrieb befindlichen Lüftungssystems und einem zusätzlichen Luftvolumenstrom $\dot{V}_x$ ergibt, der durch Wind und Auftrieb bei undichter Gebäudehülle hervorgerufen wird:

$$\dot{V} = \dot{V}_l + \dot{V}_x \quad (9)$$

Für Be- und Entlüftungssysteme entspricht V_i dem größeren Betrag entweder des Zuluftvolumenstroms V_s oder des Abluftvolumenstroms V_e .

ANMERKUNG: Wenn keine nationalen Angaben vorliegen, kann die Ermittlung des zusätzlichen Luftvolumenstroms V_x , wie folgt erfolgen:

$$\dot{V}_x = \frac{V \cdot n_{50} \cdot e}{1 + \frac{f}{e} \left[\frac{\dot{V}_s - \dot{V}_e}{V \cdot n_{50}} \right]^2} \quad (10)$$

Dabei ist:

n_{50} die Luftwechselrate bei einer Druckdifferenz von 50 Pa zwischen Innen und Außen, wobei die Wirkung von Einlaßöffnungen einbezogen ist;

e und f die Abschirmungskoeffizienten, die Anhang F zu entnehmen sind.

Wenn eine maschinelle Lüftung zeitweise betrieben wird, wird der Luftvolumenstrom berechnet nach:

$$\dot{V} = \beta (\dot{V}_i + \dot{V}_x) + (1 - \beta) (\dot{V}_0 + \dot{V}_x') \quad (11)$$

Dabei ist:

V_i der Bemessungs-Luftvolumenstrom durch die maschinelle Lüftung;

V_x der zusätzliche Luftvolumenstrom durch Wind und Auftrieb bei eingeschalteten Ventilatoren;

V_0 der Luftvolumenstrom durch natürliche Lüftung, einschließlich des Luftvolumenstroms durch das Kanalnetz eines maschinellen Lüftungssystems;

V'_x der zusätzliche eindringende Luftvolumenstrom durch Wind und Auftrieb bei abgeschalteten Ventilatoren: $V'_x = V n_{50} e_i$

β der Zeitanteil mit eingeschalteten Ventilatoren.

ANMERKUNG: Für Nicht-Wohngebäude sind die maschinellen Lüftungssysteme häufig außer Betrieb. Dies wird durch Festlegung unterschiedlicher Teilzeiträume oder die Bewertung mit β berücksichtigt. Eine unzureichende Bewertung mit β oder eine unzureichende Festlegung von Teilzeiträumen führt oft zu großen Fehlern in den Ergebnissen.

Bei maschinellen Lüftungssystemen mit variablem Bemessungsvolumenstrom ist V_i der durchschnittliche Luftvolumenstrom, der durch die Ventilatoren während ihres Betriebes gefördert wird.

6.1.5 Maschinelle Lüftungssysteme mit Wärmetauschern

Bei Gebäuden mit Wärmerückgewinnung aus der Abluft zur Erwärmung der Außenluft werden die Wärmeverluste durch das maschinelle Lüftungssystem um den Faktor $(1 - \eta_v)$ reduziert, wobei η_v der Nutzungsfaktor des Luft-Luft- Wärmerückgewinnungssystems ist. Der wirksame Luftvolumenstrom für Wärmeverlustberechnungen wird wie folgt ermittelt:

$$\dot{V} = \dot{V}_i (1 - \eta_v) + \dot{V}_x \quad (12)$$

Für Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung aus der Abluft zur Wassererwärmung oder zur Raumheizung mittels einer Wärmepumpe wird der Luftvolumenstrom ohne Abzüge berechnet. Die Reduzierung des Energiebedarfs als Folge dieser Wärmerückgewinnung ist bei der Berechnung des Energiebedarfs des jeweiligen Lüftungssystems zu berücksichtigen.

7 Wärmegewinne

7.1 Gesamtwärmegewinne

Innere Wärmegewinne Q_i und solare Wärmegewinne Q_s bilden den Gesamtwärmegewinn Q_g nach:

$$Q_g = Q_i + Q_s \quad (13)$$

7.2 Innere Wärmegewinne

Innere Wärmegewinne Q_i beinhalten jede Wärme, die im beheizten Raum durch innere Quellen erzeugt wird, die nicht zum Heizsystem gehören, z. B.:

- Wärmeabgabe durch Bewohner;
- Wärmeabgabe von Geräten und Beleuchtungseinrichtungen;
- Nettowärmegewinne durch das Brauchwasserverteilungs- und Abwassersystem.

Durchschnittliche monatliche oder jahreszeitliche Werte sind für eine Berechnung nach dieser Norm geeignet. In diesem Fall ist:

$$Q_i = [\Phi_{ih} + (1 - b) \Phi_{iu}] \cdot t = \Phi_i t \quad (14)$$

Dabei ist:

- Φ_{ih} die durchschnittliche Leistung der inneren Wärmegewinne in beheizten Räumen;
- Φ_{iu} die durchschnittliche Leistung der inneren Wärmegewinne in unbeheizten Räumen;
- Φ_i die durchschnittliche Leistung der inneren Wärmegewinne, und

b der Abminderungsfaktor nach prEN ISO 13789.

ANMERKUNG: Es gibt große Unterschiede zwischen verschiedenen Haushalten und unterschiedlichen Klimazonen. Die Bestimmung der Werte sollte deswegen national erfolgen. Wenn keine nationalen Vorgaben vorliegen, wird als Anhaltswert für innere Wärmegewinne 5 W/m^2 Bodenfläche der beheizten Räume empfohlen.

7.3 Solare Wärmegewinne

7.3.1 Allgemeines

Solare Wärmegewinne resultieren aus der Sonneneinstrahlung, die in der Regel für den betrachteten Ort vorhanden ist, ferner aus der Orientierung der Kollektorflächen, dauernder Verschattung sowie den solaren Transmissions- und Absorptionskenngrößen der Kollektorflächen. Die Kollektorflächen, die berücksichtigt werden müssen, sind die Verglasung, die Innenwände und Böden von Wintergärten, die Wände hinter transparenten Abdeckungen oder eine transparente Wärmedämmung. Für opake Flächen, die der Sonnenstrahlung ausgesetzt sind, siehe Anhang D.

7.3.2 Grundgleichung

Für einen vorgegebenen Berechnungszeitraum wird der solare Wärmegewinn nach folgender Gleichung berechnet:

$$Q_s = \sum_j I_{sj} \sum_n A_{snj} \quad (15)$$

Dabei erfaßt die erste Summe über *j* alle Orientierungen und die zweite Summe über *n* alle Oberflächen, die Sonnenstrahlung aufnehmen. Dabei ist:

I_{sj} die Gesamtenergie der Globalstrahlung auf eine Flächeneinheit mit der Orientierung *j* während des Berechnungszeitraums;

A_{snj} die solare wirksame Kollektorfläche der Oberfläche *n* mit der Orientierung *j*; das ist die Fläche eines schwarzen Körpers mit denselben solaren Wärmegewinnen wie die betrachtete Oberfläche.

ANMERKUNG: I_{sj} kann durch einen Himmelsrichtungsfaktor ersetzt werden, mit dem für eine einzelne Orientierung die Gesamtsonneneinstrahlung je Flächeneinheit multipliziert wird (z. B. senkrecht, Südlage).

Solare Wärmegewinne in unbeheizten Räumen werden mit einem entsprechenden Abminderungsfaktor $(1 - b)$ multipliziert, wie er in EN ISO 13789 definiert ist, und dann zu den solaren Wärmegewinnen der beheizten Räume addiert (siehe Anhang D).

7.3.3 Wirksame Kollektorfläche

Die wirksame Kollektorfläche eines verglasten Bauteils der Gebäudehülle, z. B. eines Fensters, wird wie folgt ermittelt:

$$A_s = A F_s F_c F_f g_w \quad (16)$$

Dabei ist:

- A die Fläche der Öffnung der Kollektorfläche (z. B. Fensterfläche);
- F_s der Verschattungsfaktor;
- F_c der Abminderungsfaktor für Sonnenschutzvorrichtungen;
- F_f der Abminderungsfaktor für Rahmen, welcher dem Verhältnis der transparenten Fläche zur Fläche der Wandöffnung entspricht;
- g_w Solarer Gesamtenergiedurchlaßgrad der Verglasung.

ANMERKUNG: Nur eine dauernde Verschattung, die sich nicht in Abhängigkeit von dem solaren Wärmegewinn oder der Innentemperatur verändert, wird im Verschattungsfaktor berücksichtigt. Durch den Anwender veränderbare oder automatische Sonnenschutzeinrichtungen werden ausdrücklich im Ausnutzungsgrad für Wärmegewinne berücksichtigt.

7.3.4 Solarer Gesamtenergiedurchlaßgrad der Verglasung

Der solare Gesamtenergiedurchlaßgrad der Verglasung g_w in Gleichung (16) sollte der zeitliche Mittelwert des Verhältnisses der durch das unverschattete Bauteil hindurchgelassenen zur einfallenden Energie sein. Für Fenster oder andere verglaste Bauteile der Gebäudehülle bietet EN 410 ein Verfahren zur Ermittlung des solaren Energiedurchlaßgrades für Strahlung senkrecht zur Glasfläche. Dieser Wert g ist etwas größer als der zeitgemittelte solare Gesamtenergiedurchlaßgrad. Daher muß hierzu ein Korrekturfaktor F_w eingeführt werden:

$$g_w = F_w g \quad (17)$$

ANMERKUNG: Hinweise zum Verschattungsfaktor zusammen mit typischen solaren Energiedurchlaßgraden für Globalstrahlung sind in Anhang G angegeben.

7.3.5 Verschattungsfaktoren

Der Verschattungsfaktor F_s , dessen Werte sich zwischen 0 und 1 bewegen, drückt die Reduzierung der auftreffenden Sonnenstrahlung infolge dauernder Verschattung der betroffenen Oberfläche aus, sofern sie eine der folgenden Ursachen hat:

- Verschattung durch andere Gebäude;
- Verschattung durch Geländebeschaffenheit (Hügel, Bäume, usw.);

- Bauteilüberstände;
- Verschattung durch andere Bauteile desselben Gebäudes;
- Lage des Fensters bezogen auf die Außenfläche der Außenwand.

Der Verschattungsfaktor ist definiert nach:

$$F_s = \frac{I_{s,ps}}{I_s} \quad (18)$$

Dabei ist:

$I_{s,ps}$ die Gesamtsonneneinstrahlung, die auf die Kollektorfläche bei dauernder Verschattung während der Heizperiode auftrifft;

I_s die Gesamtsonneneinstrahlung, die auf die Kollektorfläche ohne Verschattung auftreffen würde.

ANMERKUNG: Anhang G enthält weitere Informationen zum Verschattungsfaktor.

7.3.6 Abminderungsfaktor für Sonnenschutzvorrichtungen

Der Abminderungsfaktor für Sonnenschutzvorrichtungen unterscheidet sich nur dann vom Wert Eins, wenn die Sonnenschutzvorrichtungen dauernd vorhanden sind. Dieser Faktor wird definiert als das Verhältnis von durchschnittlicher Sonnenenergie, die in das Gebäude mit Sonnenschutzvorrichtungen gelangt und der Sonnenenergie, die ohne Sonnenschutzvorrichtungen in das Gebäude gelangen würde. Die in der Sonnenschutzvorrichtung in Wärme umgewandelte Sonnenenergie wird als in das Gebäude gelangte Wärme behandelt.

ANMERKUNG: Anhang G enthält Informationen zum Abminderungsfaktor für Sonnenschutzvorrichtungen.

7.3.7 Besondere Bauteile

Besondere Bauteile, die Sonnenenergie aufnehmen, wie Wintergärten, angebaute Gewächshäuser, transparente Wärmedämmung und belüftete Bauteile der Gebäudehülle, erfordern ein spezielles Berechnungsverfahren, um deren Wärmeverluste und solaren Wärmegewinne zu ermitteln. Das Verfahren für einige solcher Bauteile ist in den Anhängen C (zusätzliche Wärmeverluste) und D (solare Wärmegewinne) angegeben.

8. Wärmebedarf

8.1 Wärmebilanz

Wärmeverluste Q_l und Wärmegewinne Q_g werden für jeden Berechnungszeitraum ermittelt. Der Raumheizwärmebedarf wird für jeden Berechnungszeitraum wie folgt ermittelt:

$$Q_h = Q_i - \eta Q_g \quad (19)$$

wobei $Q_i = 0$ und $\eta = 0$ gesetzt wird, wenn die durchschnittliche Außentemperatur höher ist als die Solltemperatur.

Der Ausnutzungsgrad für Wärmegewinne η ist ein Abminderungsfaktor für Wärmegewinne, der in die mittlere Energiebilanz eingeführt wird, um das zeitabhängige Verhalten des Gebäudes zu berücksichtigen.

8.2 Ausnutzungsgrad für Wärmegewinne

Unter Annahme einer einwandfreien Regelung des Heizsystems haben folgende Faktoren den größten Einfluß auf den Ausnutzungsgrad für Wärmegewinne:

Das Wärmegewinn/Wärmeverlust-Verhältnis γ , das sich ergibt nach:

$$\gamma = \frac{Q_g}{Q_l} \quad (20)$$

Die Zeitkonstante τ , die die innere thermische Trägheit des beheizten Bereiches beschreibt nach:

$$\tau = \frac{C}{H} \quad (21)$$

Dabei ist C die wirksame Wärmespeicherfähigkeit der Temperaturzone des Innensystems.

ANMERKUNG: Eine Anleitung zur Berechnung der wirksamen Wärmespeicherfähigkeit enthält Anhang H. Die wirksame Wärmespeicherfähigkeit kann auch national unter Berücksichtigung des jeweiligen Konstruktionstyps vorgegeben werden. Dies kann ein Näherungswert sein. Eine relative Genauigkeit, die um den Faktor 10 geringer ist als diejenige der Wärmeverluste, ist ausreichend. Zeitkonstanten für typische Baukonstruktionen können ebenfalls national vorgegeben werden.

Der Ausnutzungsgrad wird dann berechnet nach:

$$\eta = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}} \quad \text{wenn } \gamma \neq 1 \quad (22)$$

$$\eta = \frac{a}{a + 1} \quad \text{wenn } \gamma = 1 \quad (23)$$

Dabei ist a ein numerischer Parameter, der bei einer Dauernutzung des Gebäudes von der Zeitkonstanten τ abhängt und der nach Gleichung (24) berechnet wird:

$$a = a_0 + \frac{\tau}{\tau_0} \quad (24)$$

Die Werte von a_0 und τ_0 sind Tabelle 3 zu entnehmen.