

DIN EN ISO 13790

ICS 91.140.10

Einsprüche bis 2005-08-31
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 13790:2004-09

Entwurf

**Energieeffizienz von Gebäuden –
Berechnung des Energiebedarfs für Heizung und Kühlung
(ISO/DIS 13790:2005);
Deutsche Fassung prEN ISO 13790:2005**

Thermal performance of buildings –
Calculation of energy use for space heating and cooling (ISO/DIS 13790:2005);
German version prEN ISO 13790:2005

Performance thermique des bâtiments –
Calcul des besoins d'énergie pour le chauffage et le refroidissement des locaux
(ISO/DIS 13790:2005);
Version allemande prEN ISO 13790:2005

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

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nabau@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 119 Seiten

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

Nationales Vorwort

Der europäische Norm-Entwurf (prEN ISO 13790:2005) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 89 „Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen“ (Sekretariat: Schweden) in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 163/SC 2 „Berechnungsverfahren“ unter deutscher Mitwirkung erarbeitet.

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).

Dieser europäische Norm-Entwurf ist den CEN-Mitgliedern zur CEN-Umfrage vorgelegt worden.

Dieses Dokument soll DIN EN ISO 13790:2004-09 ersetzen.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat (Mandat M/343) erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 2002/91/EG zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD).

Bei den im Text angegebenen Arbeitsdokumenten (Work Items, kurz WI) handelt es sich um durch das Mandat M/343 abgedeckte Normprojekte. Das Technische Komitee plant, diese Mitte Juni zum Entwurf bei CEN einzureichen.

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

EN 410	siehe DIN EN 410
EN 13363-2	siehe DIN EN 13363-2
EN 13465	siehe DIN EN 13465
EN ISO 7345	siehe DIN EN ISO 7345
prEN ISO 6946:2005	siehe E DIN EN ISO 6946:2005-06
prEN ISO 10077-1:2004	siehe E DIN EN ISO 10077-1:2004-08
prEN ISO 13370:2005	siehe E DIN EN ISO 13370:2005-06
prEN ISO 13786:2005	siehe E DIN EN ISO 13786:2005-04
prEN ISO 13789:2005	siehe E DIN EN ISO 13789:2005-06
prEN 13947	siehe E DIN EN 13947
ISO 9050	siehe DIN ISO 9050

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 13790:2004-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- im gesamten Dokument wurden die Aussagen und Gleichungen, die zuvor nur für den Heizbetrieb galten, so geändert, dass sie nun sowohl für das Heizen als auch für das Kühlen gelten;
- im gesamten Dokument wurden alle Textstellen, die nur für die Monats- oder die Heiz-/Kühlperioden-Berechnungen galten, so geändert, dass sie nun für Stunden- und Monats-Berechnungsverfahren oder für Heiz-/Kühlperioden-Berechnungsverfahren gelten;
- die Struktur des Dokuments wurde angepasst, um, unabhängig vom Berechnungsverfahren, die gemeinsame Anwendung der Verfahren, Bedingungen und Eingangsdaten zu maximieren;
- es wurde ein Monats- (und Heiz-/Kühlperioden)verfahren für das Kühlen hinzugefügt, das dem in EN ISO 13790:2004 enthaltenen Verfahren für das Heizen ähnelt;
- es wurde eine Beschreibung eines vereinfachten Stundenverfahrens für das Heizen und Kühlen aufgenommen, so dass stunden-, tages- oder wochenbezogene Nutzungsprofile (z. B. Regelanrichtungen, Nutzerverhalten) leichter behandelt werden können;
- für dynamische Simulationsverfahren wurden Verfahren zu Grenzbedingungen und Eingangsdaten aufgenommen, die den Grenzbedingungen und Eingangsdaten für stärker vereinfachte Verfahren entsprechen;

- g) das gesamte Dokument wurde gründlich überarbeitet, um es auf die Anwendbarkeit im Kontext der Bauvorschriften zu überprüfen, die ein Minimum an Mehrdeutigkeit und subjektiven Entscheidungen erfordern; sofern erforderlich, werden in Abhängigkeit vom Zweck/der Anwendung der Berechnungen (siehe oben stehende Auflistung) und vom Typ oder der Komplexität des Gebäudes Möglichkeiten für Entscheidungen auf nationaler Ebene angeboten.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 9050, *Glas im Bauwesen — Bestimmung von Lichttransmissionsgrad, direktem Sonnenlichttransmissionsgrad, Gesamttransmissionsgrad der Sonnenenergie, Ultravioletttransmissionsgrad und der entsprechenden Verglasungsfaktoren*

Energieeffizienz von Gebäuden — Berechnung des Energiebedarfs für Heizung und Kühlung (ISO/DIS 13790:2005)

Performance thermique des bâtiments — Calcul des besoins d'énergie pour le chauffage et le refroidissement des locaux (ISO/DIS 13790:2005)

Thermal performance of buildings — Calculation of energy use for space heating and cooling (ISO/DIS 13790:2005)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 13790:2005) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 163/SC 2 „Berechnungsverfahren“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 89 „Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom SIS gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument soll EN ISO 13790:2004 ersetzen.

Ankennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 13790:2005 wurde vom CEN als prEN ISO 13790:2005 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Einleitung.....	6
1 Anwendungsbereich.....	9
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe.....	11
4 Symbole und Abkürzungen	16
5 Überblick über das Berechnungsverfahren.....	17
5.1 Energiebilanz des Gebäudes und der Anlagen	17
5.2 Hauptstruktur des Berechnungsverfahrens	18
5.3 Energiebilanz auf Gebäudeebene	20
5.4 Verschiedene Typen von Berechnungsverfahren.....	20
5.5 Hauptkenngrößen der verschiedenen Verfahren	21
5.6 Energiebilanz auf der Ebene der Anlagenleistungen.....	23
5.7 Gesamtenergiebilanzen für Gebäude und Anlagen	23
6 Definition der Grenzen und Zonen.....	27
6.1 Allgemeines	27
6.2 Gebäudegrenze	27
6.3 Wärmezonen.....	27
7 Heizwärme- und Kühlbedarf des Gebäudes (Nutzenergie)	30
7.1 Berechnungsverfahren.....	30
7.2 Heizwärme- und Kühlbedarf	31
8 Transmissionswärmeübertragung	37
8.1 Berechnungsverfahren.....	37
8.2 Gesamtwärmeübertragung durch Transmission	38
8.3 Transmissionswärmeübertragungskoeffizienten.....	38
8.4 Eingangsdaten und Grenzbedingungen.....	40
9 Wärmeübertragung durch Lüftung	42
9.1 Berechnungsverfahren.....	42
9.2 Gesamtwärmeübertragung durch Lüftung.....	42
9.3 Lüftungswärmeübertragungskoeffizienten.....	43
9.4 Eingangsdaten und Grenzbedingungen.....	44
10 Innere Wärmequelle.....	46
10.1 Berechnungsverfahren.....	46
10.2 Monats- und Heiz-/Kühlperioden- sowie vereinfachtes Stundenverfahren	47
10.3 Eingangsdaten und Grenzbedingungen.....	48
11 Solare Wärmequellen	52
11.1 Berechnungsverfahren.....	52
11.2 Gesamtheit der solaren Wärmequellen	52
11.3 Wirksame Kollektorflächen.....	53
11.4 Eingangsdaten und Grenzbedingungen.....	55
12 Dynamische Parameter	58
12.1 Berechnungsverfahren.....	58
12.2 Dynamische Parameter	58
12.3 Grenzbedingungen und Eingangsdaten.....	63

13	Bedingungen im Innenraum.....	64
13.1	Allgemeines	64
13.2	Sollwerte und Korrekturen für den intermittierenden Betrieb, Monatsverfahren, Heizbetrieb	65
13.3	Sollwerte und Korrekturen für den intermittierenden Betrieb, Monatsverfahren, Kühlbetrieb	66
13.4	Korrekturen um Ferien-/Urlaubszeiten (Stunden- und Monatsverfahren).....	68
13.5	Sollwerte, vereinfachtes Stundenverfahren	68
13.6	Sollwerte, ausführliche Simulationsverfahren	69
14	Energiebedarf für die Raumheizung und -kühlung.....	69
14.1	Jährlicher Heizwärme- und Kühlbedarf je Gebäudezone	69
14.2	Jährlicher Heizwärme- und Kühlbedarf je Anlagenkombination	69
14.3	Gesamtenergiebedarf der Anlagen für die Raumheizung, -kühlung und -lüftung	70
15	Prüfbericht	73
15.1	Allgemeines	73
15.2	Eingangsdaten.....	74
15.3	Ergebnisse	74
Anhang A (normativ) Klimabezogene Daten		77
Anhang B (normativ) Mehrzonenberechnung mit Wärmekopplung zwischen den Zonen		79
B.1	Allgemeines	79
B.2	Vereinfachtes Stundenverfahren.....	79
B.3	Monatsverfahren	80
B.4	Alle Verfahren: Eingangsdaten.....	82
Anhang C (normativ) Vollständiger Satz von Gleichungen für das vereinfachte Stundenverfahren		83
C.1	Einleitung	83
C.2	Berechnung von Q_{ia} , Q_{st} , Q_m	83
C.3	Bestimmung der Lufttemperatur und der operativen Temperatur für einen gegebenen Wert Q_d	84
C.4	Berechnung der Lufttemperatur und der erforderlichen Heiz- bzw. Kühlleistung.....	85
Anhang D (normativ) Alternative Formulierung für das Monats-Kühlverfahren		88
D.1	Einleitung	88
D.2	Alternative Formulierung für den Kühlbedarf	88
D.3	Länge der Kühlperiode	89
D.4	Ausnutzungsgrad der Gewinne für das Kühlen.....	89
Anhang E (normativ) Wärmeverluste besonderer Bauteile der Gebäudehülle		91
E.1	Belüftete Solarwände (Trombewände).....	91
E.2	Belüftete Bauteile der Gebäudehülle	93
Anhang F (normativ) Solare Wärmegewinne besonderer Bauteile		95
F.1	Nicht konditionierte Wintergärten	95
F.2	Opake Bauteile mit transparenter Dämmung.....	97
F.3	Belüftete Solarwände (Trombewände).....	99
F.4	Belüftete Bauteile der Gebäudehülle	100
Anhang G (informativ) Daten für solare Wärmegewinne		102
G.1	Solarer Gesamtenergiedurchlassgrad von Verglasungen	102
G.2	Einfluss von dauerhaft angebrachten Sonnenschutzeinrichtungen (Vorhängen).....	103
G.3	Verschattungsfaktoren	104
Anhang H (informativ) Intermittierender Heizbetrieb - Berechnung des Wärmebedarfs für jede Heizbetriebsart		107
H.1	Definitionen.....	107
H.2	Zuordnung des Wärmebedarfs zu den einzelnen Betriebsarten.....	107
H.3	Heizwärmebedarf während der verschiedenen Heizbetriebsarten	108

	Seite
Anhang I (informativ) Genauigkeit des Verfahrens	109
I.1 Fehlerfortpflanzung	109
I.2 Vergleich mit tatsächlichen Gebäuden.....	109
I.3 Vergleich zwischen verschiedenen Arten der Bauplanung	109
I.4 Vergleich mit dynamischen numerischen Modellen	109
I.5 Vergleich zwischen den Anwendern dieser Norm	110
Anhang J (informativ) Übliche Werte für Eingangsdaten	111
J.1 Einleitung.....	111
J.2 Innere Wärmequellen von Personen und Geräten	111
J.3 Abminderungsfaktoren der beweglichen Sonnenschutzeinrichtungen	113
Literaturhinweise	115

Bilder

Bild 1 — Fließdiagramm des Berechnungsverfahrens mit Verweisungen auf weitere Normen	8
Bild 2 — Fließdiagramm der Hauptschritte bei der Berechnung	19
Bild 3 — Energiebilanz eines Gebäudes: a) und b) für die Raumheizung und c) für die Raumkühlung	26
Bild 4 — Modell mit fünf Widerständen und einer Kapazität (5R1C)	35
Bild 5 — Ausnutzungsgrad der Gewinne für den Heizbetrieb, für 8 Stunden, 1 Tag, 2 Tage, 1 Woche und unbegrenzte Zeitkonstanten, gültig für einen monatlichen Berechnungszeitraum bei dauerhaft beheizten Gebäuden (Gebäude vom Typ I, oben) und bei Gebäuden, die nur während des Tages beheizt werden (Gebäude vom Typ II, unten)	60
Bild 6 — Ausnutzungsgrad der Verluste für 8 Stunden, 1 Tag, 2 Tage, 1 Woche und unbegrenzte Zeitkonstanten, gültig für einen monatlichen Berechnungszeitraum und bei dauerhaft gekühlten Gebäuden (Gebäude vom Typ I)	62
Bild 7 — Beispiel für intermittierenden Heizbetrieb	66
Bild 8 — Beispiel für den Korrekturfaktor für intermittierenden Kühlbetrieb	68
Bild B.1 — Abgeändertes RC-Netz	80
Bild C.1 — Wärmeströme im RC-Netz	83
Bild C.2 — Darstellung des Raumverhaltens gegen das Anlagenverhalten	85
Bild D.1 — Beispiele für Ausnutzungskurven der Gewinne für das Kühlen (alternative Formulierung)	89
Bild E.1 — Weg des Luftstroms in einer belüfteten Solarwand	91
Bild E.2 — Verhältnis δ der akkumulierten Differenz zwischen der Innen- und der Außentemperatur bei eingeschalteter Lüftung zum Wert dieser Differenz über den gesamten Berechnungszeitraum als Funktion des Wärmegewinn/Wärmeverlust-Verhältnisses des Luftspalts, γ_{al}	93
Bild E.3 — Weg der Luft in der Wand	94
Bild F.1 — Angebauter Wintergarten mit solaren Wärmequellen und Wärmeübertragungskoeffizienten sowie elektrisches Ersatzschaltbild	96
Bild F.2 — Verhältnis ω der Gesamtsonnenstrahlung, die bei offenem Luftspalt auf das Bauteil trifft, zur Gesamtsonnenstrahlung während des Berechnungszeitraumes als Funktion des Wärmegewinn/Wärmeverlust-Verhältnisses des Luftspaltes, γ_{al}	100
Bild G.1 — Geländewinkel, α	104
Bild G.2 — Überhang und seitlicher Überstand	105

Einleitung

Diese Norm ist Teil einer Reihe von Normen zu Berechnungsverfahren für die Bemessung und Bewertung des wärmetechnischen Verhaltens und der Energieeffizienz von Gebäuden.

Sie enthält einen Satz zusammenhängender, jedoch unterschiedlich ausführlicher Berechnungsverfahren zum Heizwärme- und Kühlbedarf eines Gebäudes und zum Einfluss der Verluste der Heiz- und Kühlanlagen, der Wärmerückgewinnung und der Nutzung erneuerbarer Energiequellen.

In Kombination mit weiteren mit der EPBD¹⁾ im Zusammenhang stehenden Normen (siehe Schema in Bild 1) ist diese Norm auf Folgendes anwendbar:

- a) Beurteilung der Einhaltung von Vorschriften, die in Form von Energiezielen angegeben sind (mit Hilfe der Bemessungskennzahl, siehe prEN WI 4);
- b) Vergleich der Energieeffizienz bei verschiedenen Bemessungsalternativen für ein geplantes Gebäude;
- c) Darstellung eines genormten Energieeffizienzniveaus bestehender Gebäude (bedarfsbezogene Kennzahlen, siehe prEN WI 4);
- d) Beurteilung der Auswirkungen möglicher Energieeinsparmaßnahmen bei einem bestehenden Gebäude durch Berechnung des Energiebedarfs mit und ohne Energieeinsparmaßnahmen (siehe auch prEN WI 4);
- e) Vorhersage des zukünftigen Bedarfs an Energieressourcen auf regionaler, nationaler oder internationaler Ebene durch Berechnung des Energiebedarfs üblicher für den Baubestand repräsentativer Gebäude.

Für Eingangsdaten und ausführliche Berechnungsverfahren, die nicht in dieser Norm angegeben sind, wird auf weitere Internationale Normen oder nationale Dokumente verwiesen.

Wesentliche Änderungen gegenüber EN ISO 13790:2004

Im Gegensatz zur EN ISO 13790 *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Berechnung des Heizenergiebedarfs*, deren Anwendungsbereich auf vereinfachte Verfahren zur Raumheizung beschränkt war, behandelt die vorliegende Norm sowohl das Heizen als auch das Kühlen sowie unterschiedlich ausführliche Verfahren. Die wichtigsten Änderungen in dieser Norm gegenüber EN ISO 13790:2004 sind:

- im gesamten Dokument wurden die Aussagen und Gleichungen, die zuvor nur für den Heizbetrieb galten, so geändert, dass sie nun sowohl für das Heizen als auch für das Kühlen gelten;
- im gesamten Dokument wurden alle Textstellen, die nur für die Monats- oder die Heiz-/Kühlperioden-Berechnungen galten, so geändert, dass sie nun für Stunden- und Monats-Berechnungsverfahren oder für Heiz-/Kühlperioden-Berechnungsverfahren gelten;
- die Struktur des Dokuments wurde angepasst, um, unabhängig vom Berechnungsverfahren, die gemeinsame Anwendung der Verfahren, Bedingungen und Eingangsdaten zu maximieren;
- es wurde ein Monats- (und Heiz-/Kühlperioden)verfahren für das Kühlen hinzugefügt, das dem in EN ISO 13790:2004 enthaltenen Verfahren für das Heizen ähnelt;
- es wurde eine Beschreibung eines vereinfachten Stundenverfahrens für das Heizen und Kühlen aufgenommen, so dass stunden-, tages- oder wochenbezogene Nutzungsprofile (z. B. Regeleinrichtungen, Nutzerverhalten) leichter behandelt werden können;

1) Richtlinie 2002/91/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2002 zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden.

- für dynamische Simulationsverfahren wurden Verfahren zu Grenzbedingungen und Eingangsdaten aufgenommen, die den Grenzbedingungen und Eingangsdaten für stärker vereinfachte Verfahren entsprechen;
- das gesamte Dokument wurde gründlich überarbeitet, um es auf die Anwendbarkeit im Kontext der Bauvorschriften zu überprüfen, die ein Minimum an Mehrdeutigkeit und subjektiven Entscheidungen erfordern; sofern erforderlich, werden in Abhängigkeit vom Zweck/der Anwendung der Berechnungen (siehe oben stehende Auflistung) und vom Typ oder der Komplexität des Gebäudes Möglichkeiten für Entscheidungen auf nationaler Ebene angeboten.

Das Fließdiagramm in Bild 1 gibt einen Überblick über das Berechnungsverfahren und dessen Verbindungen zu weiteren mit der EPBD im Zusammenhang stehenden Normen. WI 4 usw. bezieht sich auf die durch das Mandat M/343 abgedeckten Normprojekte. Zu den Titeln dieser Projekte siehe Abschnitt 2.

Bei den für diese Norm erforderlichen Haupteingangsdaten handelt es sich um folgende:

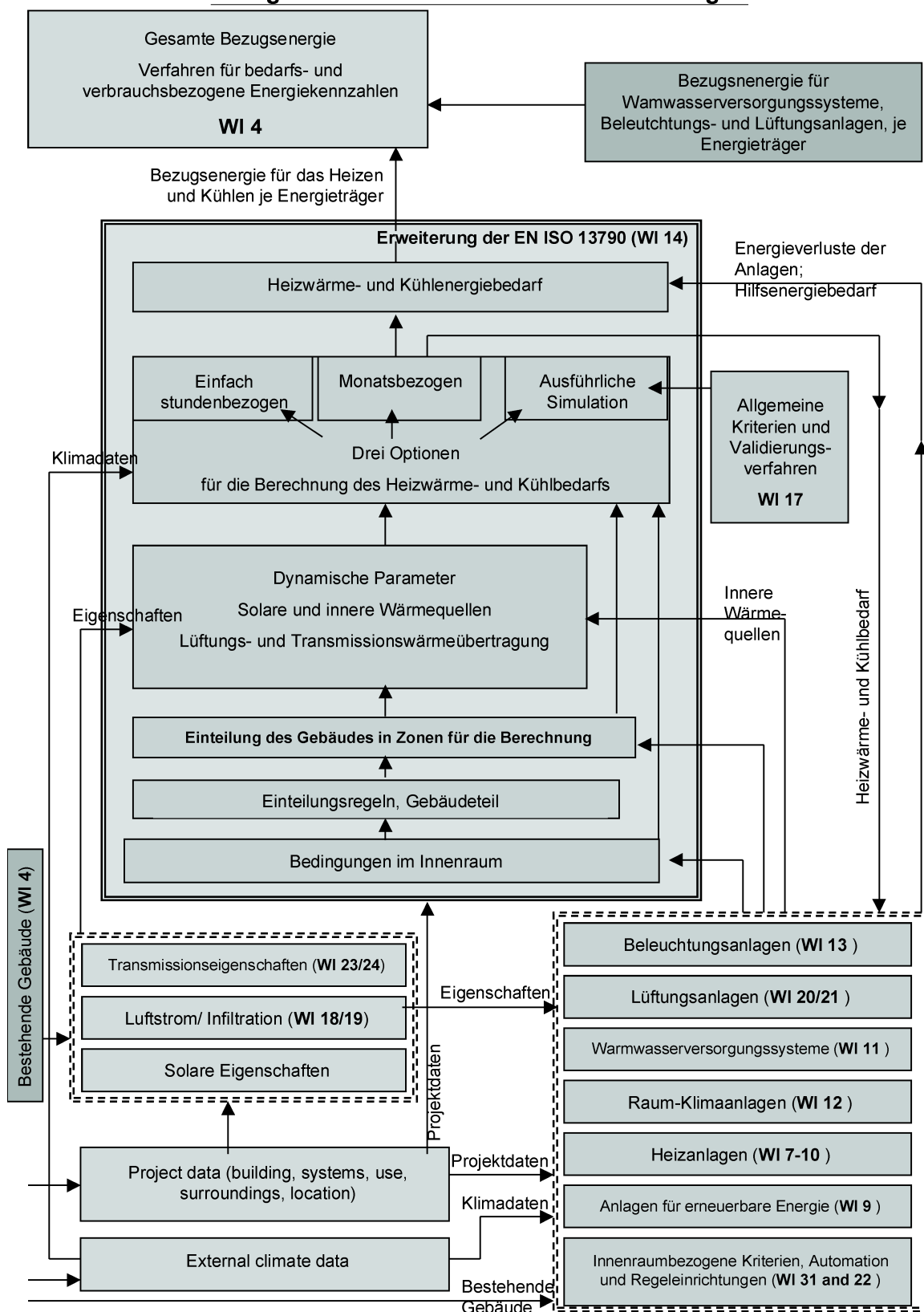
- transmissions- und lüftungsbezogene Eigenschaften;
- innere Wärmequellen, solare Eigenschaften;
- Klima;
- Beschreibung des Gebäudes und der Gebäudebauteile, -anlagen und -nutzungen;
- Daten im Zusammenhang mit Heiz-, Kühl-, Lüftungs- und Beleuchtungsanlagen sowie Warmwasserversorgungssystemen:
 - Aufteilung des Gebäudes in verschiedene Zonen für die Berechnungen (verschiedene Anlagen können verschiedene Zonen erfordern);
 - an das Gebäude abgeführte oder im Gebäude rückgewonnene Energieverluste (innere Wärmequellen, Rückgewinnung der Lüftungswärmeverluste);
 - Luftvolumenstrom und Temperatur der Lüftungs-Zuluft (bei zentraler Vorheizung bzw. Vorkühlung) und zugehöriger Energiebedarf für die Luftzirkulation und das Vorheizen bzw. Vorkühlen;
 - Regeleinrichtungen.

Die wichtigsten Ausgangsdaten dieser Norm sind die folgenden:

- monatlicher und jährlicher Heizwärme- und Kühlbedarf (Nutzenergie);
- monatlicher und jährlicher Energiebedarf für die Raumheizung und -kühlung;
- Länge der Heiz- und der Kühlperiode (hinsichtlich der Betriebszeiten der Anlagen);
- Hilfsenergiebedarf für Heiz-, Kühl- und Lüftungsanlagen.

Zusätzliche Ausgangsdaten:

- monatliche Werte für die Hauptelemente der Energiebilanz: Transmission, Lüftung, innere Wärmequellen, solare Wärmequellen;
- Beitrag erneuerbarer Energiequellen;
- Anlagenverluste (der Heiz-, Kühl-, Lüftungs- und Beleuchtungsanlagen sowie Warmwasserversorgungssysteme), die im Gebäude zurückgewonnen werden.

Energiebedarf des Gebäudes und der Anlagen**Bild 1 — Fließdiagramm des Berechnungsverfahrens mit Verweisungen auf weitere Normen**

1 Anwendungsbereich

Diese Norm enthält Berechnungsverfahren für die Ermittlung des Jahresenergiebedarfs für die Raumheizung und -kühlung für Wohngebäude oder eines nicht als Wohngebäude genutzten Gebäudes oder Teile davon, im Folgenden als „das Gebäude“ bezeichnet.

Dieses Verfahren umfasst die Berechnung des Folgenden:

- 1) der Wärmeübertragung des Gebäudes durch Transmission und Lüftung, wenn das Gebäude so geheizt bzw. gekühlt wird, dass eine konstante Innentemperatur beibehalten wird;
- 2) des Beitrages der inneren und solaren Wärmequellen zur Wärmebilanz des Gebäudes;
- 3) des jährlichen Heizwärme- und Kühlbedarfs zur Aufrechterhaltung der festgelegten Solltemperaturen im Gebäude;
- 4) die jährlich von den Heiz- und Kühlanlagen des Gebäudes für die Raumheizung und -kühlung benötigte Energie, unter Berücksichtigung der Eigenschaften der Heiz- und Kühlanlagen, die in bestimmten Europäischen (prEN WI 7–10, prEN WI 12) oder Internationalen Normen oder, sofern anwendbar, national gültigen Dokumenten enthalten sind.
- 5) des zusätzlichen jährlichen Energiebedarfs der Lüftungsanlage für beispielsweise die Erzeugung des Luftstroms (bestimmt nach prEN WI 18/19) und das Vorheizen und/oder Vorkühlen der Luft (bestimmt nach prEN WI 20/21).

Das Gebäude kann verschiedene Zonen mit unterschiedlichen Solltemperaturen sowie intermittierenden Heiz- und Kühlbetrieb aufweisen.

Bei dem Berechnungszeitraum handelt es sich entweder um einen Monat oder eine Stunde. Bei Wohngebäuden kann die Berechnung auch auf der Grundlage der Heiz- bzw. der Kühlperiode durchgeführt werden. Die Monats-Berechnung führt zu korrekten Ergebnissen auf der Grundlage eines Jahres; die Ergebnisse für die einzelnen Monate am Anfang und am Ende der Kühl- und der Heizperiode können jedoch große relative Fehler aufweisen.

Diese Norm enthält auch ein alternatives vereinfachtes Stundenverfahren, bei dem stundenbezogene Nutzungsprofile (z. B. Zeitabläufe hinsichtlich der Temperatursollwerte und Lüftungsverfahren oder des Betriebs beweglicher Sonnenschutzrichtungen) angewendet werden. Dieses Verfahren ergibt stundenbezogene Ergebnisse, jedoch werden die Ergebnisse für die einzelnen Stunden nicht validiert, und die Ergebnisse für einzelne Stunden können große relative Fehler aufweisen. Darüber hinaus sind Verfahren für die Anwendung ausführlicherer Simulationsverfahren zur Sicherstellung der Kompatibilität und Übereinstimmung zwischen den verschiedenen Arten von Verfahren angegeben. Diese Norm enthält beispielsweise allgemeine Regeln für die Grenzbedingungen und die physikalischen Eingangsdaten, die vom gewählten Berechnungsansatz unabhängig sind.

Anhang I enthält einige Angaben zur Genauigkeit des Verfahrens.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

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

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

EN 13465, *Lüftung von Gebäuden — Berechnungsverfahren zur Bestimmung von Luftvolumenströmen in Wohnungen*

prEN 13947, *Wärmetechnisches Verhalten von Vorhangfassaden — Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten — Vereinfachtes Verfahren*

prEN WI 4²⁾, *Energieeffizienz von Gebäuden — Bewertung des Energiebedarfs und Festlegung der Kennzahlen*

prEN WI 7²⁾, *Heizanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und der Effizienz von Heizanlagen — Teil 1: Allgemeines*

prEN WI 8²⁾, *Heizanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und der Effizienz von Heizanlagen — Teil 2.1: Raumheizungsübergabesysteme*

prEN WI 9²⁾, *Heizanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und der Effizienz von Heizanlagen —*

Teil 2.2.1: Heizkessel

Teil 2.2.2: Wärmepumpen

Teil 2.2.3: Wärmeerzeugung — Solarwärmeanlagen

Teil 2.2.4: Effizienz und Qualität von BHKW-Anlagen

Teil 2.2.5: Effizienz und Qualität von Fernwärmeanlagen und großvolumigen Anlagen

Teil 2.2.6: Effizienz weiterer erneuerbarer Energien (Wärme und Strom)

Teil 2.2.7: Wärmeerzeugung für Raumheizung — Biomasse-Verbrennungssysteme

prEN WI 10²⁾, *Heizanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und der Effizienz von Heizanlagen — Teil 2.3: Raumheizungsverteilungsanlagen*

prEN WI 11²⁾, *Heizanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und der Effizienz von Heizanlagen — Teil 3.1: Anlagen zur Versorgung mit häuslichem Warmwasser, einschließlich Wärmeerzeugungseffizienz und den Anforderungen an das Kaltwasser*

prEN WI 12²⁾, *Berechnung der Raumtemperaturen sowie der Last und der Energie für Gebäude mit Raum-klimaanlagen — Berechnung der Anlagenenergie*

prEN WI 13²⁾, *Energieeffizienz von Gebäuden — Energieanforderungen an die Beleuchtung — Teil 1: Abschätzung der Beleuchtungsenergie*

2) In Vorbereitung. Wird Mitte 2005 zum Entwurf bei CEN eingereicht.

prEN WI 17²⁾, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Berechnung des Energiebedarfs für Heizung und Kühlung — Allgemeine Kriterien und Validierungsverfahren für ausführliche Berechnungen*

prEN WI 18/19²⁾, *Lüftung von Gebäuden — Berechnungsverfahren zur Bestimmung der Luftvolumenströme in Gebäuden, einschließlich Infiltration von Luft*

prEN WI 20/21²⁾, *Lüftung von Gebäuden — Berechnungsverfahren für die durch Lüftungsanlagen in Gebäuden verursachten Energieanforderungen*

EN ISO 7345, *Wärmedämmung — Physikalische Größen und Definitionen*

prEN ISO 6946:2005³⁾, *Bauteile — Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient — Berechnungsverfahren*

prEN ISO 10077-1:2003³⁾, *Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen — Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten — Teil 1: Vereinfachtes Verfahren*

prEN ISO 13370:2005³⁾, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Wärmeübertragung über das Erdreich — Berechnungsverfahren*

prEN ISO 13786:2005³⁾, *Wärmetechnisches Verhalten von Bauteilen — Dynamisch-thermische Kenngrößen — Berechnungsverfahren*

prEN ISO 13789:2005³⁾, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Spezifischer Transmissions- und Lüftungswärmedurchgangskoeffizient — Berechnungsverfahren*

EN ISO 15927-4⁴⁾, *Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Gebäuden — Berechnung und Darstellung von Klimadaten — Teil 4: Daten zur Abschätzung des Jahresenergiebedarfs für Kühl- und Heizsysteme*

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

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 7345 und die folgenden Begriffe.

3.1

Berechnungszeitraum

für die Berechnung des Heizwärme- bzw. Kühlbedarfs angesetzter Zeitraum

ANMERKUNG Bei dem Berechnungszeitraum handelt es sich um eine Stunde oder einen Monat. Bei Wohngebäuden kann die Berechnung auch auf der Grundlage der Heiz- und/oder Kühlperiode durchgeführt werden.

3.2

Heiz- und Kühlperiode

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

ANMERKUNG Die Länge der Heiz- und der Kühlperiode wird in Abhängigkeit von der Art des Verfahrens bestimmt.

2) In Vorbereitung. Wird Mitte 2005 zum Entwurf bei CEN eingereicht.

3) Wird Mitte 2005 zum Entwurf bei CEN eingereicht. Hintergrund ist der Ersatz datierter Verweisungen in undatierte Verweisungen in der Norm.

4) Zur Veröffentlichung vorgesehen. Zur Zeit ISO/FDIS 15927-4.

3.3

Außentemperatur

Temperatur der Außenluft

ANMERKUNG Für Berechnungen der Transmissionswärmeübertragung wird für die Strahlungstemperatur der Außenumgebung angenommen, dass sie der Außenlufttemperatur entspricht; unter 11.4.5 wird die langwellige Abstrahlung an den Himmel in Bezug auf die solare Absorption gegen die Wärmestrahlung von opaken Konstruktionen an den Himmel getrennt berechnet.

3.4

Innentemperatur

arithmetisches Mittel der Lufttemperatur und der mittleren Strahlungstemperatur im Mittelpunkt der belegten Zone

ANMERKUNG 1 Hierbei handelt es sich um die approximative operative Temperatur nach ISO 7726, *Ergonomics of the thermal environment — Instruments for measuring physical quantities*.

ANMERKUNG 2 Bei dem vereinfachten Stundenverfahren wird die Lufttemperatur als Sollwert angesetzt, da die meisten Regeleinrichtungen auf die Lufttemperatur reagieren.

3.5

Solltemperatur

(Mindest-)Innentemperatur, wie sie im normalen Heizbetrieb durch die Regeleinrichtung festgelegt ist oder (Höchst-)Innentemperatur, wie sie im normalen Kühlbetrieb durch die Regeleinrichtung festgelegt ist

3.6

Absenkungstemperatur

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

3.7

äquivalente Innentemperatur

konstante virtuelle Soll-Innentemperatur, die zu derselben Wärmeübertragung führt wie der intermittierende Heiz- bzw. der Kühlbetrieb

3.8

konditionierter Raum

Raum oder Raumgruppe, der/die auf eine bestimmte Solltemperatur aufgeheizt und/oder abgekühlt wird

3.9

nicht konditionierter Raum

Raum oder Raumgruppe, der/die nicht Teil des konditionierten Raumes ist

3.10

Heizwärme- bzw. Kühlbedarf des Gebäudes (Nutzenergie)

Wärme, die durch eine Heiz- bzw. Kühlanlage an den konditionierten Raum abzugeben oder aus diesem abzuziehen ist, um während eines bestimmten Zeitraumes die Solltemperatur beizubehalten

ANMERKUNG Der Energiebedarf kann zusätzliche Wärmeübertragung umfassen, die sich aus einer ungleichförmigen Temperaturverteilung und einer nicht idealen Temperaturregelung ergibt, sofern diese durch Anheben (Absenken) der Solltemperatur für das Heizen (Kühlen) berücksichtigt werden und nicht in die Wärmeübertragung durch die Heiz- (Kühl-)Anlage einbezogen sind.

3.11

Energiebedarf für die Raumheizung bzw. -kühlung

thermische Energie, die der Heiz- bzw. Kühlanlage zugeführt werden muss, um den Heizwärme- bzw. Kühlbedarf zu decken

3.12

intermittierender Heiz- bzw. Kühlbetrieb

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

3.13

Betriebsarten bei intermittierender Betriebsweise

beim intermittierenden Heiz- bzw. Kühlbetrieb wird die Heiz- bzw. Kühlanlage in einer der folgenden Betriebsarten betrieben:

- 3.13.1 **Normalbetrieb:** die Heiz- bzw. Kühlanlage arbeitet so, dass die Innentemperatur auf dem Wert beibehalten wird, den sie bei kontinuierlicher Heizung bzw. Kühlung hätte;
- 3.13.2 **Abschalbetrieb:** die Heiz- bzw. Kühlanlage liefert bzw. entzieht keine Wärme;
- 3.13.3 **Betrieb mit reduzierter Heiz-/Kühlleistung:** die Heiz- bzw. Kühlanlage liefert oder entzieht Wärme in geringerem Maße als beim normalen Heiz- bzw. Kühlbetrieb;
- 3.13.4 **Absenkungsbetrieb:** der Wärmestrom wird so geregelt, dass die Absenkungstemperatur beibehalten wird;
- 3.13.5 **Aufheizbetrieb:** die Heiz- bzw. Kühlanlage arbeitet bei voller Leistung, um am oder vor dem Ende der Periode mit reduziertem Heiz- bzw. Kühlbetrieb die Solltemperatur zu erreichen

ANMERKUNG In Abhängigkeit von der Regeleinrichtung kann der Aufheizbetrieb nach zwei verschiedenen Verfahren begonnen werden:

- a) zeitgeregelter Aufheizbetrieb: der Beginn des Aufheizbetriebs wird durch den Anwender festgelegt;
- b) optimierter Aufheizbetrieb: der Zeitpunkt, zu dem die Soll-Innentemperatur wiederhergestellt sein soll, wird durch den Anwender festgelegt; und die Regeleinrichtung optimiert unter Berücksichtigung der Außen- und/oder Innentemperatur den Beginn des Aufheizbetriebs.

3.14

konditionierte Zone

Teil des konditionierten Raumes mit einer gegebenen Solltemperatur, für den angenommen wird, dass die räumlichen Schwankungen der Innentemperatur über den gesamten Bereich vernachlässigbar sind und der durch dieselben Heiz-, Kühl- und Lüftungsanlagen geregelt wird

3.15

(spezifischer) Wärmeübertragungskoeffizient

Faktor für die Proportionalität des von der Temperaturdifferenz zwischen zwei Umgebungen abhängigen Wärmestroms; speziell für die Transmissionswärmeübertragung oder die Lüftungswärmeübertragung angewendet

ANMERKUNG Im Gegensatz zur *Wärmequelle* handelt es sich bei der Triebkraft für die *Wärmeübertragung* um die Differenz zwischen der Temperatur im betrachteten Raum und der Temperatur der Umgebung auf der anderen Seite (Transmission) bzw. der Zulufttemperatur (Lüftung).

3.16

(spezifischer) Lüftungswärmeübertragungskoeffizient

Quotient aus dem Wärmestrom durch aufgrund von Infiltration oder Lüftung in den Raum eintretende Luft mit von der Raumlufttemperatur abweichender (Zuluft-)Temperatur und der Differenz der Raumlufttemperatur und der Temperatur der eintretenden Luft

3.17

(spezifischer) Transmissionswärmeübertragungskoeffizient

Quotient aus dem Wärmestrom, der durch Transmission durch ein Gebäudeelement auftritt, und der Differenz zwischen der Temperatur der Umgebung auf beiden Seiten des Elements

ANMERKUNG Vereinbarungsgemäß gilt für eine Wärmeübertragung zwischen einem konditionierten Raum und der äußeren Umgebung ein positives Vorzeichen, wenn der Wärmestrom vom Innenraum nach außen erfolgt (Wärmeverlust).

3.18**Wärmequellen**

Wärme, die innerhalb des konditionierten Raumes erzeugt wird oder in diesen hineingelangt, jedoch durch andere Wärmequellen als die bestimmungsgemäß für das Heizen, das Kühlen oder die Warmwasserversorgung vorgesehenen erzeugt wird

ANMERKUNG Dies schließt innere Wärmequellen und solare Wärmequellen ein. Wärmesenken, die Wärme aus dem Gebäude abziehen, werden ebenfalls als Quellen mit einbezogen, jedoch mit einem negativen Vorzeichen versehen. Im Gegensatz zur Wärmeübertragung stellt bei einer Wärmequelle (oder einer Wärmesenke) die Differenz zwischen der Temperatur des betrachteten Raumes und der Temperatur der Quelle nicht die Triebkraft für den Wärmestrom dar.

3.19**innere Wärmequellen**

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

ANMERKUNG Schließt auch die durch die Raumheiz- und -kühlanlagen sowie die Warmwasserversorgungssysteme abgeführte Energie ein, die nicht als Energie betrachtet wird, die für das Heizen, das Kühlen oder die Warmwasserversorgung verwendet wird. Wärmesenken, die Wärme aus dem Gebäude abziehen, werden ebenfalls als Quellen mit einbezogen, jedoch mit einem negativen Vorzeichen versehen.

3.20**solare Wärmequellen**

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

ANMERKUNG Aktive solare Einrichtungen, wie z. B. Sonnenkollektoren, werden als Teil der Heizanlage angesehen.

3.21**Sonneneinstrahlung**

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

3.22**Ausnutzungsgrad der Gewinne**

Faktor, der die gesamten monatlichen oder jahreszeitlichen Wärmequellen auf den für die Verringerung des Heizwärmebedarfs des Gebäudes nutzbaren Teil reduziert

ANMERKUNG Die üblichen Begriffe „Verlust“ und „Gewinn“, die sich ursprünglich nur auf den Heizbetrieb beziehen, werden für das Wärmegewinn/Wärmeverlust-Verhältnis und den Ausnutzungsgrad der Gewinne beibehalten.

3.23**Ausnutzungsgrad der Verluste**

Faktor, der die gesamte monatliche Wärmeübertragung auf den für die Verringerung des Kühlbedarfs des Gebäudes nutzbaren Teil reduziert

ANMERKUNG Die üblichen Begriffe „Verlust“ und „Gewinn“, die sich ursprünglich nur auf den Heizbetrieb beziehen, werden für das Wärmeverlust/Wärmegewinn-Verhältnis und den Ausnutzungsgrad der Verluste beibehalten.

3.24**Mehrzonberechnung mit Wärmekopplung zwischen den Zonen**

oder Berechnung mit gekoppelten Zonen: die gesamte Wärmeübertragung (durch Wärmeleitung oder Luftbewegung) zwischen den Zonen wird berücksichtigt

3.25**Mehrzonberechnung ohne Wärmekopplung zwischen den Zonen**

oder Berechnung mit ungekoppelten Zonen: die gesamte Wärmeübertragung (durch Wärmeleitung oder Luftbewegung) zwischen den Zonen bleibt unberücksichtigt

3.26

Projektionsfläche der Sonnenkollektorbauteile (z. B. Fenster)

Projektion der Bauteiloberfläche auf der Bauteilebene, gleich der Fläche der kleinsten Ebene, die den Umfang des Bauteiles verbindet

3.27

projizierte Fläche der Rahmenbauteile (z. B. Fensterrahmen)

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

3.28

zurückgewonnene Wärme

Wärme, die aus der Umgebung oder von den Heizanlagen und Warmwasserversorgungssystemen (einschließlich Hilfsausrüstung) zurückgewonnen wird, sofern sie nicht unmittelbar bei der Verringerung der Verluste der Heizanlage berücksichtigt wird

3.29

Lüftungswärmerückgewinnung

Wärme, die aus der Abluft zurückgewonnen wird

3.30

Verluste der Heiz- bzw. Kühlanlage

Gesamtheit der Wärme- bzw. Kühlungsverluste der Heiz- bzw. Kühlanlage, einschließlich der zurückgewonnenen Wärmeverluste der Anlage

4 Symbole und Abkürzungen

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten

Symbol	Größe	Einheit
A	Fläche	m^2
a	numerischer Parameter für den Ausnutzungsgrad	-
B	Korrekturfaktor für einen nicht konditionierten angrenzenden Raum	-
C	wirksame Wärmespeicherfähigkeit eines konditionierten Raumes	J/K
c	spezifische Wärmekapazität	J/(kg · K)
d	Schichtdicke/Spaltdicke	m
F	Faktor	-
g	solarer Gesamtenergiedurchlassgrad eines Bauteils	-
I	solare Bestrahlungsstärke	J/m ²
H	Wärmeübertragungskoeffizient	W/K
h	flächenbezogener Wärmeübergangskoeffizient	W/(m ² · K)
L	Länge	m
N	Anzahl	
Q	Wärme- oder Energiemenge	J
R	Wärmedurchlasswiderstand	m ² · K/W
T	thermodynamische Temperatur	K
t	Zeit, Zeitraum	s
U	Wärmedurchgangskoeffizient	W/(m ² · K)
V	Luftvolumen in einer konditionierten Zone	m ³
$\dot{V}$	Luftvolumenstrom	m ³ /s
Φ	Wärmestrom, Heizleistung	W
Z	Parameter für die Wärmeübertragung durch Solarwände	W/(m ² · K)
α	Absorptionskoeffizient einer Oberfläche für Sonnenstrahlung	-
γ	Wärmegewinn/Wärmeverlust-Verhältnis	-
ε	Emissionsgrad einer Oberfläche für Wärmestrahlung	-
η	Nutzungsgrad, Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne oder –verluste	-
κ	Faktor, bezogen auf die Wärmeverluste von belüfteten Solarwänden	-
λ	Wärmeverlust/Wärmegewinn-Verhältnis	-
θ	Celsiustemperatur	°C
ρ	Dichte	kg/m ³
σ	Stefan-Boltzmann-Konstante ($\sigma = 5,67 \times 10^{-8}$)	W/(m ² · K ⁴)
τ	Zeitkonstante	s
χ	flächenbezogene Wärmespeicherfähigkeit	J/(m ² · K)
ξ	Verhältnis, das die Auswirkungen einer Veränderung des Heizwärmestroms auf die Innentemperatur und auf die Temperatur des Baukörpers angibt	-
ζ	wirksamer Teil der Wärmespeicherfähigkeit	-
ω	Verhältnis der Gesamtsonnenstrahlung auf ein Bauteil bei offenem Luftspalt zur Gesamtsonnenstrahlung über den Berechnungszeitraum	-

ANMERKUNG Für alle Größen, die den Faktor Zeit enthalten (d. h. sowohl für Zeiträume als auch für Luftwechselraten), können als Zeiteinheit anstelle von Sekunden auch Stunden eingesetzt werden; in diesem Fall ist die Einheit der Energie dann jedoch Wattstunden [Wh] anstelle von Joule. In den meisten Gleichungen wird anstelle von J für Größen der Wärme oder Energie MJ und anstelle von Sekunden für die Zeit Ms verwendet.

Tabelle 2 — Indizes

C	Kühlung, Kapazität Berechnung, konvektiv	e	außen, Gebäudehülle	r	Strahlung, zurückgewonnen, reduziert
NC	Kühlbedarf (Nutzenergie)	f	Form, endgültig		
f	Rahmen	gr	Erdreich	s	solar, Wintergarten
G	Gewinne	h	Heizung, hemisphärisch	sb	Absenkung
H	Heizung			se	Außenfläche
NH	Heizwärmebedarf (Nutzenergie)			sh	Beschattung
L	Verlust	hol	Ferien/Urlaub	si	Innenfläche
O	Umgebungshindernisse	hw	Warmwasser	ss	arithmetischer Mittelwert aus der Oberflächen- und der Himmelstemperatur
P	Leistungsbezogen	i	innen	sw	Solarwand
T	Transmission	ih	intermittierender Heizbetrieb	sys	Anlage
V	Lüftung	i, j, k, m, n	Hilfsindizes	t	transparente Dämmung
a	Luft	l	Schicht	th	Heizsystem
		m	metabolisch, Monat	u	nicht konditioniert
ap	Geräte	nh	ohne Heizung	v	Lüftung
aux	Hilfs-	o	gesamt	w	Fenster
bh	Aufheizung	p	Trennwand	y, z	Zonenbezeichnung
c	Baukörper	pp	Spitzenleistung	⊥	senkrecht
d	Bemessung; täglich, direkt	ps	dauernd beschattet	0	Basiswert, Bezugswert

5 Überblick über das Berechnungsverfahren

5.1 Energiebilanz des Gebäudes und der Anlagen

Der Heizwärme- und Kühlbedarf des Gebäudes werden auf der Grundlage der Wärmebilanz des Gebäudes oder der Gebäudezonen berechnet.

Dieser Heizwärme- und Kühlbedarf stellt die Eingangsdaten der Energiebilanz der Heiz- und Kühlanlagen dar.

Die Energiebilanz wird in die Energie- bzw. Wärmebilanz auf der Ebene des Gebäudes und die Energiebilanz auf der Ebene der Anlagen unterteilt. Bestehen signifikante Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Zonen (z. B. bei Zonen, die dieselbe(n) Anlage(n) teilen und/oder bei Abführen von Wärme durch dieselbe Anlage) oder zwischen den Anlagen und der Energiebilanz des Gebäudes (z. B. Wärmeabführung durch Anlagen, die die Wärmebilanz des Gebäudes beeinflusst), kann eine Zwei-Schritt-Berechnung durchgeführt werden, siehe 7.2.5.

5.2 Hauptstruktur des Berechnungsverfahrens

Die Hauptstruktur des Berechnungsverfahrens ist im Folgenden zusammengefasst. Weitere Einzelheiten zu den Berechnungsverfahren sind in den jeweiligen einzelnen Abschnitten dargestellt.

- 1) Die Grenzen der Gesamtheit der konditionierten und der nicht konditionierten Räume sind nach 6.2 zu definieren.
- 2) Wenn notwendig, sind die Grenzen der verschiedenen Berechnungszonen nach 6.3 zu definieren.
- 3) Je Zeitraum und Gebäudezone ist Folgendes zu berechnen: der Heizwärmebedarf, Q_{NH} , der Kühlbedarf, Q_{NC} , und die Länge der Heiz- und Kühlperioden nach Abschnitt 7 (unter Anwendung der Angaben nach den Abschnitten 8–13).
- 4) Die Ergebnisse für verschiedene Zeiträume sowie verschiedene Zonen, die durch dieselben Anlagen versorgt werden, sind zu kombinieren, und der Energiebedarf für Heizen und Kühlen ist nach Abschnitt 14 zu berechnen, wobei die Verlustwärme der Heiz- und der Kühlanlagen zu berücksichtigen ist. Anschließend sind die Ergebnisse für verschiedene Gebäudezonen mit verschiedenen Anlagen zu kombinieren.
- 5) Möglicherweise muss die Berechnung des Heizwärme- und Kühlbedarfs in zwei Schritten durchgeführt werden: zuerst eine Berechnung ohne die Verlustwärme der Heiz- und der Kühlanlage (sofern dies nicht ohne Kenntnis des Heizwärme- und Kühlbedarfs vorhersagbar ist), anschließend eine Berechnung einschließlich der Verlustwärme der Heiz- und der Kühlanlage, beruhend auf den Angaben aus der ersten Berechnung.
- 6) In ähnlicher Weise muss möglicherweise die Berechnung des Kühlbedarfs in zwei oder drei Schritten durchgeführt werden: zuerst eine Berechnung ohne zusätzliche Tages- oder Nachtlüftung, anschließend eine Berechnung mit zusätzlicher Tages- oder Nachtlüftung für die Zeiträume, für die die erste Berechnung ergab, dass diese Tages- und/oder Nachtlüftung eine Möglichkeit zur Verringerung des Kühlbedarfs darstellt/en.

Eigenschaften oder (konservative) Standardwerte können für Heiz- und Kühlbetrieb unterschiedlich sein.

ANMERKUNG 1 Zu den Schritten der Berechnung siehe Bild 2.

ANMERKUNG 2 Wahlweise kann, sofern dies relevant ist, die Gesamtberechnung wiederholt werden, um die mengenmäßigen Auswirkungen der jeweiligen Bauteile auf das Ergebnis festzustellen. Dies gilt insbesondere für Folgendes:

- den Heizwärme- und Kühlbedarf des Gebäudes ohne Wärmerückgewinnungseinheit in der maschinellen Lüftungsanlage: das Ergebnis bezieht sich stärker auf die Bauweise des Gebäudes selbst, wobei jedoch keine vollständige Trennung möglich ist, da für das Gebäude weiterhin spezifische Bemessungsmöglichkeiten hinsichtlich der Wärmerückgewinnung bestehen, beispielsweise eine höhere Luftdichtheit;
- den Heizwärme- und Kühlbedarf des Gebäudes ohne erneuerbare Energiequellen im Gebäude, beispielsweise: Ersatz der Fenster durch einen Bezugs-Fenstersatz: mit (neutraler) Bezugs-Ausrichtung, -Größe und (wahlweise) einem Bezugs-Wärmedurchgangskoeffizienten.

ANMERKUNG 3 Wird eine Reihe alternativer Energieeinsparmaßnahmen betrachtet, beeinflusst die Reihenfolge, in der die Maßnahmen in die Berechnung aufgenommen werden, die berechneten Einzelauswirkungen jeder Maßnahme.

Abgebildet für drei Zonen mit zwei Sätzen von (Heiz-, Kühl-, Lüftungs-)Anlagen, die verschiedene Zonen versorgen

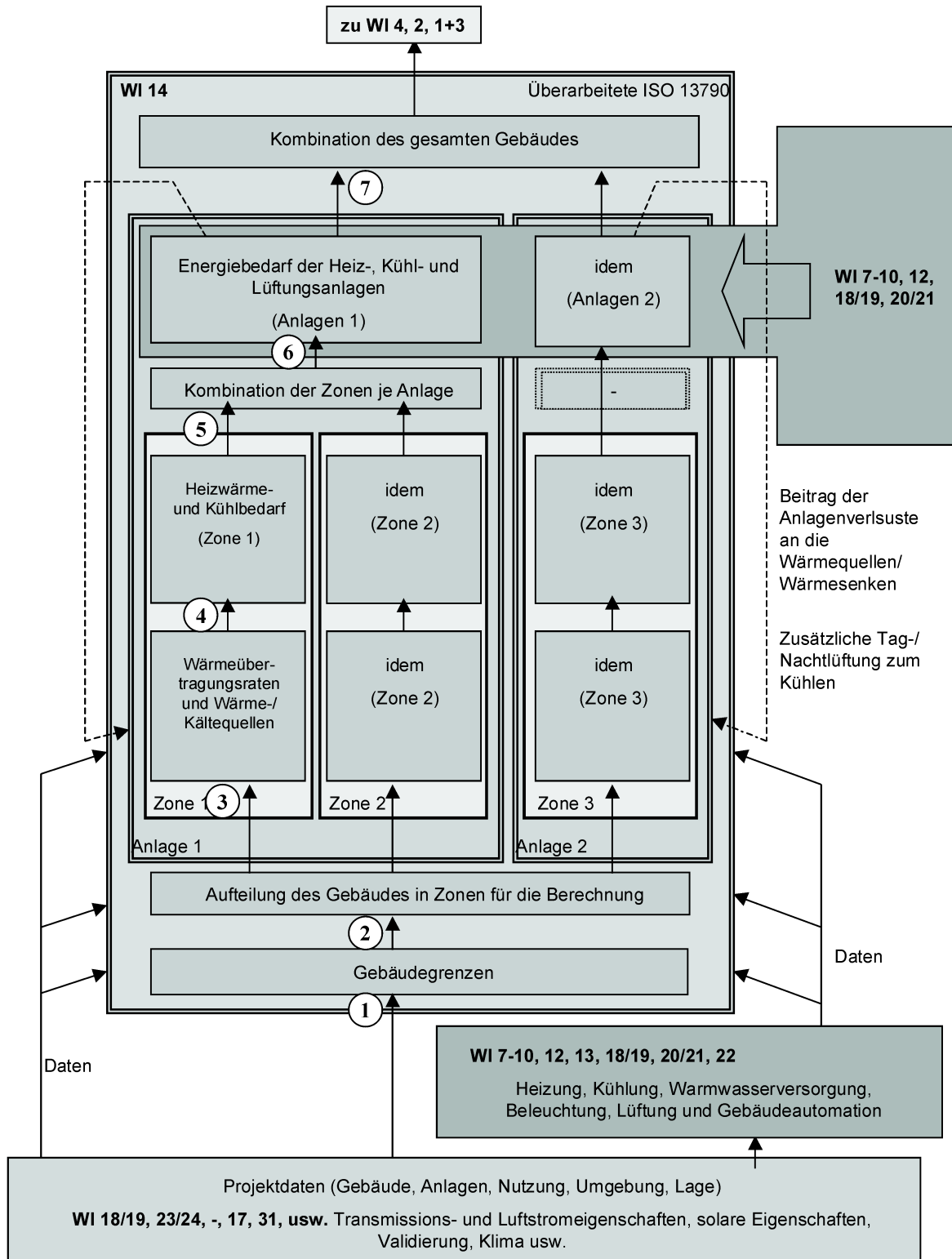


Bild 2 — Fließdiagramm der Hauptschritte bei der Berechnung

5.3 Energiebilanz auf Gebäudeebene

Die Energie- (Wärme-)Bilanz auf der Ebene des Gebäudes oder der Gebäudezone umfasst die folgenden Aspekte (es wird nur die fühlbare Wärme betrachtet):

- Transmissionswärmeübertragung zwischen dem konditionierten Raum und der Außenumgebung, in Abhängigkeit von der Differenz zwischen der Temperatur des konditionierten Raums und der Außentemperatur;
- Transmissions- und Lüftungswärmeübertragung zwischen angrenzenden Zonen, in Abhängigkeit von der Differenz zwischen der Temperatur in der konditionierten Zone und der Temperatur im angrenzenden Raum;
- Lüftungswärmeübertragung (durch natürliche Luftzufuhr oder durch eine maschinelle Lüftungsanlage, in Abhängigkeit von der Differenz zwischen der Temperatur im konditionierten Raum und der Zulufttemperatur;
- innere Wärmequellen (einschließlich Senken: Quellen mit negativem Vorzeichen), einschließlich der durch die Heiz-, Kühl- oder Lüftungsanlagen oder Warmwasserversorgungssysteme abgegebenen oder aufgenommenen Wärme;
- solare Wärmequellen (direkt, z. B. durch die Fenster, oder indirekt, z. B. durch Absorption der opaken Gebäudeelemente);
- Speicherung von Wärme in der Gebäudemasse oder Freisetzung gespeicherter Wärme aus dieser Masse;
- Heizwärmebedarf: wird das Gebäude oder die Zone beheizt, liefert eine Heizanlage Wärme, um die Innentemperatur auf die geforderte Mindesttemperatur (Sollwert für das Heizen) anzuheben;
- Kühlbedarf: wird das Gebäude oder die Zone gekühlt, entzieht eine Kühlanlage Wärme, um die Innentemperatur auf die geforderte Höchsttemperatur (Sollwert für das Kühlen) abzusenken.

Die Gebäudeenergiebilanz kann auch die im Gebäude aus verschiedenen Quellen zurückgewonnene Energie umfassen, beispielsweise zurückgewonnene Lüftungswärmeverluste.

ANMERKUNG Ist die Außentemperatur höher als die Innentemperatur, ist die Wärmeübertragung an die Außenumgebung negativ.

In der Wärmebilanz für einen längeren Zeitraum (z. B. einen Monat) kann der Anteil der Wärmespeicherung vernachlässigt werden.

5.4 Verschiedene Typen von Berechnungsverfahren

Es bestehen zwei Grundverfahrenstypen:

- dynamische Verfahren, bei denen die Wärmebilanz für kurze Zeiträume (typischerweise eine Stunde) berechnet wird;
- quasi-stationäre Verfahren, bei denen die Wärmebilanz für Zeiträume berechnet wird, die ausreichend lang sind, um die dynamischen Auswirkungen vernachlässigen zu können (typischerweise ein Monat oder eine ganze Jahreszeit).

Diese Norm behandelt drei verschiedene Verfahrenstypen:

- ein vollständig vorgeschriebenes quasi-stationäres Monats-Berechnungsverfahren (zuzüglich einer Sonderoption: ein Heiz-/Kühlperiodenverfahren);
- ein vollständig vorgeschriebenes vereinfachtes Stunden-Berechnungsverfahren;
- Berechnungsverfahren bei ausführlichen Simulationsverfahren.

Eine maximale Übereinstimmung zwischen diesen drei Verfahrenstypen wird durch eine maximale Übereinstimmung der Verfahren und Beschreibungen, Grenzbedingungen und Eingangsdaten sichergestellt.

Die Monats-Berechnung liefert korrekte Ergebnisse auf jährlicher Grundlage; die Ergebnisse für die einzelnen Monate zu Beginn und am Ende der Heiz- und der Kühlperiode können jedoch große relative Fehler aufweisen.

Das alternative vereinfachte Verfahren für die Stunden-Berechnungen wurde hinzugefügt, um die Berechnung durch Anwendung stundenbezogener Nutzungsprofile zu vereinfachen (z. B. Zeitschemata hinsichtlich der Temperatursollwerte und Lüftungsverfahren oder des Betriebs beweglicher Sonnenschutzeinrichtungen). Dieses Verfahren ergibt stundenbezogene Ergebnisse, jedoch werden die Ergebnisse für die einzelnen Stunden nicht validiert, und die Ergebnisse für einzelne Stunden können große relative Fehler aufweisen.

Die Verfahren für die Anwendung der ausführlicheren Simulationsverfahren stellen Kompatibilität und Übereinstimmung zwischen den verschiedenen Verfahrenstypen sicher. Die Norm enthält beispielsweise, unabhängig vom gewählten Berechnungsansatz, gemeinsame Regeln für die Grenzbedingungen und die physikalischen Eingangsdaten.

Die Auswahl zwischen den drei Verfahren kann auf nationaler Ebene erfolgen.

ANMERKUNG Diese Auswahl ist typischerweise von der Art der Gebäudenutzung (Wohngebäude, Büro usw.), der Komplexität des Gebäudes und/oder der Anlagen (Anforderung an die Energieeffizienz, Energiepass oder empfohlene Energieeinsparmaßnahmen, weitere) abhängig.

5.5 Hauptkenngrößen der verschiedenen Verfahren

5.5.1 Dynamische Verfahren

Bei den dynamischen Verfahren wirkt sich ein plötzlicher Wärmeüberschuss während des Heizbetriebs so aus, dass die Innentemperatur über den Sollwert hinaus ansteigt, wodurch die überschüssige Wärme durch zusätzliche Transmission, Lüftung und Wärmespeicherung abgeführt wird, sofern keine maschinelle Kühlung erfolgt. Auch führt das Herunterschalten oder Abschalten des Thermostats durch die Trägheit des Gebäudes (durch Gebäudemasse freigesetzte Wärme) möglicherweise nicht direkt zu einem Abfall der Innentemperatur. Dies gilt in entsprechender Weise auch für das Kühlen.

Ein dynamisches Verfahren modelliert die Wärmedurchlasswiderstände, Wärmespeicherfähigkeiten und Wärmeströme der Wärmequellen im Gebäude oder der Gebäudezone. Hierfür bestehen zahlreiche Verfahren, die in ihrer Komplexität von sehr einfach bis sehr ausführlich reichen. Es existieren auch weitere Normen (z. B. prEN WI 17), in denen ausführliche Simulationsverfahren oder Leistungskriterien für derartige Verfahren beschrieben sind. In der vorliegenden Norm wird eine Umgebung mit genormten Grenzbedingungen und genormten Eingangs- und Ausgangsdaten beschrieben, durch die die Kompatibilität und Übereinstimmung zwischen den verschiedenen Verfahren ermöglicht wird. In dieser Norm ist ein vereinfachtes Stundenverfahren vollständig festgelegt: ein Stundenverfahren mit Einzelknoten.

5.5.2 Quasi-stationäre Verfahren

Bei den quasi-stationären Verfahren werden die dynamischen Auswirkungen durch die Einführung von Korrelationsfaktoren berücksichtigt:

Beim Heizen wird die Tatsache, dass nur ein Teil der inneren und der solaren Wärmequellen zur Verringerung des Heizwärmebedarfs verwendet wird und die übrigen Quellen zu einem unerwünschten Anstieg der Innentemperatur über den Sollwert hinaus führen, durch den Ausnutzungsgrad für die inneren und solaren Wärmequellen berücksichtigt. Bei diesem Ansatz werden in der Wärmebilanz die nicht nutzbaren Wärmequellen vernachlässigt, was dadurch ausgeglichen wird, dass gleichzeitig auch die sich durch die über den Sollwert angestiegene Innentemperatur ergebende zusätzliche Transmissions- und Lüftungswärmeübertragung aus dem betrachteten Raum vernachlässigt wird.

Die Auswirkungen der Wärmeträgheit im Falle des intermittierenden Heizbetriebs oder bei Abschaltungen können durch eine Anpassung an die Solltemperatur oder eine Korrektur des berechneten Wärmebedarfs berücksichtigt werden.

Für das Kühlen bestehen zwei verschiedene Möglichkeiten, dasselbe Verfahren darzustellen:

a) Ausnutzungsgrad der Verluste (spiegelbildliche Darstellung des Ansatzes für das Heizen)

Ein Ausnutzungsgrad für die Transmissions- und Lüftungswärmeübertragung berücksichtigt die Tatsache, dass nur ein Teil der Transmissions- und Lüftungswärmeübertragung zur Verringerung des Kühlbedarfs verwendet wird; die „nicht nutzbare“ Transmissions- und Lüftungswärmeübertragung erfolgt während der Zeiträume oder in den Momenten (z. B. in den Nächten), wenn sie keine Auswirkungen auf den während anderer Zeiträume oder Momente auftretenden Kühlbedarf haben (z. B. am Tage).

Bei diesem Ansatz wird in der Wärmebilanz die nicht nutzbare Transmissions- und Lüftungswärmeübertragung vernachlässigt; dies wird dadurch ausgeglichen, dass auch die Tatsache vernachlässigt wird, dass der Sollwert für das Kühlen nicht immer erreicht wird. In dieser Formulierung des Verfahrens wird explizit dargestellt, wie die Wärmeübertragung zur Verringerung des Kühlbedarfs des Gebäudes beiträgt.

b) Ausnutzungsgrad der Gewinne (ähnlich wie für das Heizen)

Ein Ausnutzungsgrad für die inneren und die solaren Wärmequellen berücksichtigt die Tatsache, dass unter der Annahme einer bestimmten maximalen Innentemperatur nur ein Teil der inneren und der solaren Wärmequellen durch die Transmissions- und die Lüftungswärmeübertragung kompensiert wird. Der andere ("nicht nutzbare") Teil führt zu einem Kühlbedarf, um so einen unerwünschten Anstieg der Innentemperatur über den Sollwert hinaus zu vermeiden.

Bei diesem Ansatz werden in der Wärmebilanz die nutzbaren Wärmequellen vernachlässigt; dies wird durch die Tatsache ausgeglichen, dass auch die gesamte Transmissions- und Lüftungswärmeübertragung vernachlässigt wird.

Die Auswirkungen der Wärmeträgheit im Falle des intermittierenden Kühlbetriebs oder bei Abschaltungen können durch eine Anpassung der Solltemperatur oder eine Anpassung des berechneten Kühlbedarfs berücksichtigt werden.

In der vorliegenden Norm wird unter der Kategorie der quasi-stationären Verfahren ein Monats- und Heiz-/Kühlperiodenverfahren für das Heizen und Kühlen festgelegt (Darstellung Typ a). Die alternative Formulierung des Monats-Kühlverfahrens (Darstellung Typ b) findet sich in Anhang F.

Weitere Einzelheiten sind in den folgenden Abschnitten enthalten.

5.6 Energiebilanz auf der Ebene der Anlagenleistungen

Der Heizwärme- und Kühlbedarf des Gebäudes wird durch die Energiezufuhr der Heiz- und Kühlanlagen gedeckt.

Auf der Anlagenebene umfasst die Energiebilanz für das Heizen und Kühlen, sofern zutreffend, Folgendes:

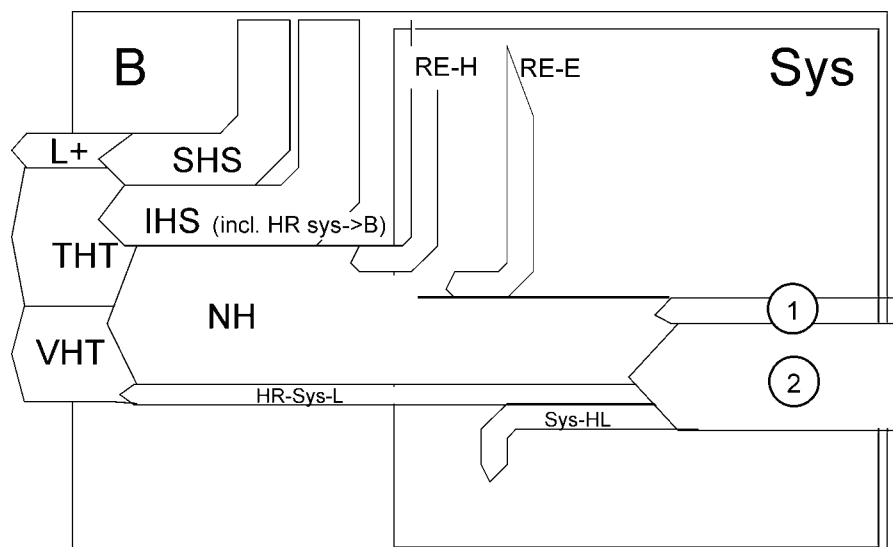
- Heizwärme- und Kühlbedarf des Gebäudes oder der Gebäudezone;
- Energie aus Anlagen für erneuerbare Energie;
- Erzeugungs-, Speicherungs-, Verteilungs-, Übergabe- und Regelverluste der Raumheiz- und Kühlanlagen;
- Energieeinsatz für die Raumheiz- und Kühlanlagen;
- Sonderfall: Energielieferung der Raumheiz- und Kühlanlagen (nach außen abgegebene Energie; z. B. Strom aus Kraft-Wärme-Kopplung).

Die Energiebilanz der Anlage darf auch die in der Anlage aus verschiedenen Quellen zurückgewonnene Energie umfassen.

Der Energiebedarf der Anlage wird in Abschnitt 14 beschrieben. Weitere Einzelheiten zum Energiebedarf auf Anlagenebene sind in weiteren Normen (prEN WI 7–10 und 12) enthalten.

5.7 Gesamtenergiebilanzen für Gebäude und Anlagen

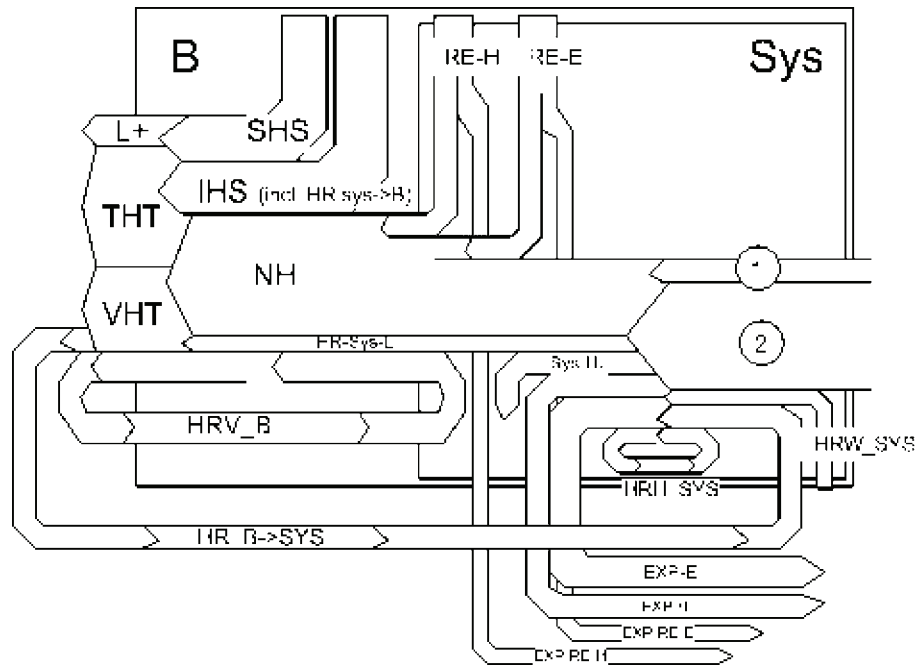
Die wichtigsten Aspekte der (zeitlich gemittelten) Energiebilanz für das Heizen und Kühlen sind in Bild 3a, b und c schematisch dargestellt.



Legende

B	Gebäude	Sys	Anlage
THT	Transmissionswärmeübertragung	Sys-HL	Nicht zurückgewonnene Wärmeverluste der Anlage (aus Erzeugung, Transport, Elektronik, Speicherung, Verteilung, Übergabe)
VHT	Lüftungswärmeübertragung		
L	THT + VHT		
SHS	Solare Wärmequellen	RE-H	Erneuerbare Energie, Wärme, z. B. solar, Erdreich, ...
IHS	Innere Wärmequellen (Personen und Geräte). Einschließlich der aus der Warmwasserversorgung, der Wärmeübertragung an kaltes Wasser, der Beleuchtung und dem Wärmeverlust von Gebläse oder Pumpe zurückgewonnenen Wärme; Wärme aus der Heizanlage: als separater Wärmestrom dargestellt: siehe HR-Sys-L	RE-E	Erneuerbare Energie, elektrisch (PV)
L+	Unausgeglichenheit zwischen Transmissions- und Lüftungswärmeübertragung sowie solaren und inneren Wärmequellen, was zu einer oberhalb der geforderten Temperatur liegenden mittleren Innentemperatur führt	1	Bezugsenergie, Strom
NH	Raumheizwärmebedarf (Nutzenergie)	2	Bezugsenergie, Gas oder Kohle oder Öl usw.
HR-Sys-L	Aus den Anlagenverlusten im Gebäude zurückgewonnene Wärme (Verteilung, Speicherung, Übergabe usw.)		

a) Heizbetrieb, einfache Situation

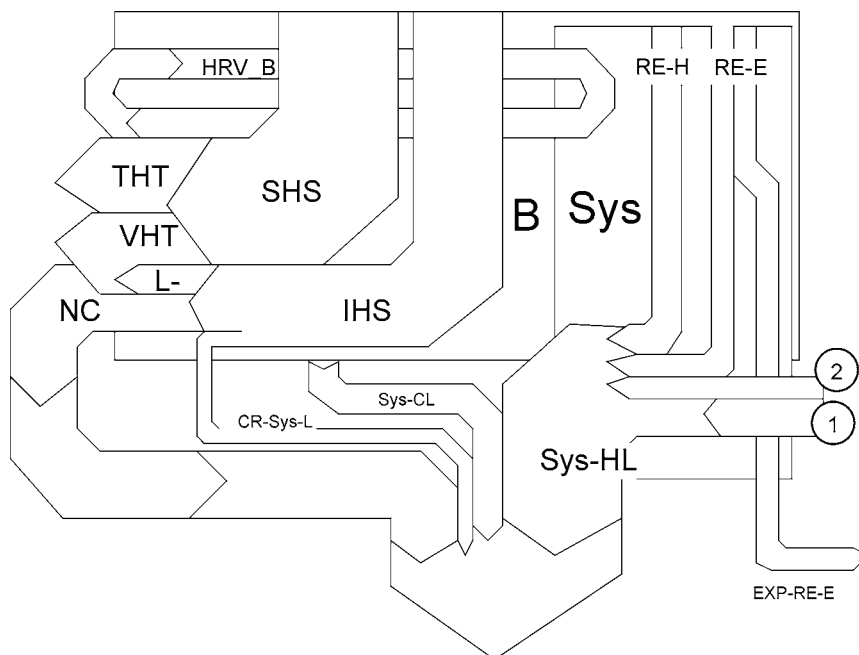


Legende

B	Gebäude	Sys	Anlage
THT	Transmissionswärmeübertragung	Sys-HL	Nicht zurückgewonnene Wärmeverluste der Anlage (aus Erzeugung, Transport, Elektronik, Speicherung, Verteilung, Übergabe)
VHT	Lüftungswärmeübertragung	HRH-Sys	Wärmeverluste der Anlage, in der Anlage zurückgewonnen
L	THT + VHT	HRW-Sys	Wärme aus Abwasser, in der Anlage zurückgewonnen
SHS	Solare Wärmequellen	RE-H	Erneuerbare Energie, Wärme, z. B. solar, Erdreich, ...
IHS	Innere Wärmequellen (Personen und Geräte). Einschließlich der aus der Warmwasserversorgung, der Wärmeübertragung an kaltes Wasser, der Beleuchtung und dem Wärmeverlust von Gebläse oder Pumpe zurückgewonnenen Wärme; Wärme aus der Heizanlage: als separater Wärmestrom dargestellt: siehe HR-Sys-L	RE-E	Erneuerbare Energie, elektrisch (PV)
L+	Unausgeglichenheit zwischen Transmissions- und Lüftungswärmeübertragung sowie solaren und inneren Wärmequellen, was zu einer oberhalb der geforderten Temperatur liegenden mittleren Innentemperatur führt	HR-B->Sys	Im Gebäude zurückgewonnene Wärme (in die Anlage abgegeben), z. B. Lüftungsabluft als Quelle für die Wärmepumpe; Wärme aus der Gebäudemasse in die Lüftungsanlage, ...
NH	Raumheizwärmebedarf (Nutzenergie)	EXP-E	Nach außen abgegebener Strom, nicht erneuerbar
HRV-B	In der Lüftungsanlage zurückgewonnene Wärme (ins Gebäude abgegeben)	EXP-H	Nach außen abgegebene Wärme, nicht erneuerbar
HR-Sys-L	Aus den Anlagenverlusten im Gebäude zurückgewonnene Wärme (Verteilung, Speicherung, Übergabe usw.)	EXP-RE-E	Nach außen abgegebener Strom, aus erneuerbarer Energiequelle
		EXP-RE-H	Nach außen abgegebene Wärme, aus erneuerbarer Energiequelle
		1	Bezugsenergie, Strom
		2	Bezugsenergie, Gas oder Kohle oder Öl usw.

ANMERKUNG 1 Quer verlaufende Ströme zwischen Heiz- und Kühlbetrieb sind nicht dargestellt.

b) Heizbetrieb, alle möglichen Ströme



Legende

B	Gebäude	Sys	Anlage
THT	Transmissionswärmeübertragung	Sys-HL	Kühlbedarf der Anlage, einschließlich Wärmeverluste, nicht zurückgewonnen (aus Erzeugung, Transport, Elektronik)
VHT	Lüftungswärmeübertragung	RE-H	Erneuerbare Kühlenergie, Wärme, z. B. solar, Erdsreich, ...
L	THT+VHT	RE-E	Erneuerbare Kühlenergie, elektrisch (PV)
SHS	Solare Wärmequellen	CR-B→Sys	Zusätzlich aus dem Gebäude abgezogene Wärme (in die Anlage abgegeben), z. B. aus der Gebäudemasse in die Lüftungsanlage, ...
IHS	Innere Wärmequellen (Personen und Geräte). Einschließlich der aus der Warmwasserversorgung, der Wärmeübertragung an kaltes Wasser, der Beleuchtung und dem Wärmeverlust von Gebläse oder Pumpe zurückgewonnenen Wärme; Durch die Kühlanlage abgezogene Wärme: als separater Wärmestrom dargestellt: siehe HR-Sys-L	EXP-E	Nach außen abgegebener Strom, aus nicht erneuerbaren Energiequellen
L-	Unausgeglichenheit zwischen Transmissions- und Lüftungswärmeübertragung sowie solaren und inneren Wärmequellen, was zu einer unterhalb der geforderten Temperatur liegenden mittleren Innentemperatur führt	EXP-RE-E	Nach außen abgegebener Strom, aus erneuerbarer Energiequelle
NC	Raumkühlbedarf (Nutzenergie)	1	Bezugsenergie, Strom
HRV-B	In der Lüftungsanlage zurückgewonnene Wärme (ins Gebäude abgegeben, sofern nicht während der Kühlperiode umgeleitet)	2	Bezugsenergie (Gas, Kohle, Öl usw.)
CR-Sys-L	Im Gebäude aus Anlagenverlusten zurückgewonnene Kälte (Verteilung, Speicherung, Übergabe, usw.)		

ANMERKUNG 2 Quer verlaufende Ströme zwischen Heiz- und Kühlbetrieb sind nicht dargestellt.

c) Kühlbetrieb; alle möglichen Ströme

Bild 3 — Energiebilanz eines Gebäudes: a) und b) für die Raumheizung und c) für die Raumkühlung

6 Definition der Grenzen und Zonen

6.1 Allgemeines

Zuerst sind die Grenzen des Gebäudes für die Berechnung des Heizwärme- und des Kühlbedarfs zu definieren. Anschließend ist das Gebäude erforderlichenfalls in Berechnungszonen zu unterteilen.

Die Verfahren in diesem Abschnitt gelten für alle Verfahren: Heiz-/Kühlperiodenverfahren, Monatsverfahren, vereinfachte Stundenverfahren und dynamische Simulationsverfahren.

6.2 Gebäudegrenze

Die Gebäudegrenze besteht aus allen Bauteilen, die den/die betrachteten konditionierten Raum/Räume von der Außenumgebung (Luft, Erdreich oder Wasser) oder von angrenzenden Gebäuden oder nicht konditionierten Räumen trennen.

Nicht konditionierte Räume dürfen in die Gebäudegrenze mit einbezogen werden, in diesem Fall sind sie jedoch als konditionierte Räume anzusehen.

Die Nutzfläche innerhalb der Gebäudegrenze stellt die nutzbare Geschossfläche A_{fl} des Gebäudes dar. Die Art des Maßsystems zur Berechnung von A_{fl} (Innenmaße, Außenmaße oder Gesamtinnenmaße) darf auf nationaler Ebene bestimmt werden, muss jedoch in jedem Fall festgelegt werden. Dasselbe gilt für Teile der Geschossfläche innerhalb der Gebäudegrenze, die möglicherweise (nicht) Teil der Nutzfläche A_{fl} sind.

ANMERKUNG Beispiele für innerhalb der Gebäudegrenze liegende Teile der Geschossfläche, die möglicherweise nicht Teil der Nutzfläche A_{fl} sind, sind Teile dieser Fläche, in denen die Höhe des Raumes unterhalb einer festgelegten Höhe liegt, und die Fläche der Stützwände. Beispiele für innerhalb der Gebäudegrenze liegende Teile der Geschossfläche, die möglicherweise Teil der Nutzfläche A_{fl} sind, sind die Flächen der Wände, die keine Stützwände darstellen.

6.3 Wärmezonen

6.3.1 Allgemeines

Möglicherweise ist es erforderlich, ein Gebäude in verschiedene Zonen zu unterteilen, wobei die Berechnung des Heizwärme- und des Kühlbedarfs für jede Zone separat erfolgt.

In Abhängigkeit von den in 6.3.3 festgelegten Bedingungen darf

- das gesamte Gebäude als einzelne Zone modelliert werden oder
- das Gebäude in verschiedene Zonen unterteilt werden (Mehrzonenberechnung), wobei die Wärmekopplung zwischen den Zonen berücksichtigt wird, oder
- das Gebäude in verschiedene Zonen unterteilt werden (Mehrzonenberechnung), wobei die Wärmekopplung zwischen den Zonen nicht berücksichtigt wird.

Die Grenze einer Gebäudezone besteht aus allen Bauteilen, die den/die betrachteten konditionierten Raum/Räume von der Außenumgebung (Luft, Erdreich oder Wasser), von angrenzenden konditionierten Zonen, von angrenzenden Gebäuden oder von nicht konditionierten Räumen trennen.

6.3.2 Nutzfläche

Bei der Nutzfläche innerhalb der Zone handelt es sich um die nutzbare Geschossfläche A_{fl} der Zone. Die Art des Maßsystems zur Berechnung der A_{fl} der Zone (Innenmaße, Außenmaße oder Gesamtinnenmaße) darf auf nationaler Ebene bestimmt werden, muss jedoch in jedem Fall festgelegt werden. Dasselbe gilt für Teile der Geschossfläche innerhalb der Zone, die möglicherweise (nicht) Teil der Nutz-Geschossfläche A_{fl} sind.

6.3.3 Merkmale für das Unterteilen in Zonen

6.3.3.1 Einzonenberechnung

Kleine nicht konditionierte Räume dürfen in eine konditionierte Zone mit einbezogen werden, in diesem Fall sind sie jedoch als konditionierte Fläche zu betrachten.

Das Unterteilen des Gebäudes in Wärmezonen ist nur erforderlich, wenn eine oder mehrere der folgenden Bedingungen auf die Räume innerhalb des Gebäudes zutreffen:

- a) die Solltemperaturen für das Heizen der Räume weichen um mehr als 4 K ab;
- b) die Räume werden maschinell gekühlt, und die Solltemperaturen für das Kühlen der Räume weichen um mehr als 4 K ab;
- c) die verschiedenen Bereiche des konditionierten Raumes werden, wie in prEN WI 7–10 und 12 festgelegt, von verschiedenen Heiz- oder Kühlanlagen versorgt;
- d) die verschiedenen Bereiche des konditionierten Raumes werden, wie in prEN WI 20/21 festgelegt, von verschiedenen Lüftungsanlagen versorgt, und keine einzelne dieser Lüftungsanlagen versorgt mindestens 80 % des Gebäudes oder der Zone. Werden mindestens 80 % des Gebäudes oder der Zone durch eine Lüftungsanlage versorgt, sind die weiteren Räume im Gebäude oder der Zone als solche anzusehen, die durch die Hauptlüftungsanlage versorgt werden;

ANMERKUNG 1 Diese 80 %-Regel wird eingeführt, um die Situation zu vermeiden, dass zusätzliche Zonen definiert werden müssen, um auch kleine Räume wie Flure und Lagerräume zu berücksichtigen, die abweichende Lüftungsanlagen aufweisen.

- e) der Umfang der Lüftung in den Räumen, in m^3 je m^2 Nutzfläche, wie in prEN WI 20/21 festgelegt, weicht um mehr als einen Faktor von 4 ab. Diese Bedingung gilt nicht, wenn die Türen zwischen den Räumen wahrscheinlich häufig geöffnet sind oder wenn mehr als 80 % der Fläche dieselbe Luftwechselrate aufweist.

ANMERKUNG 2 Eine Unterteilung in Zonen, die auf der Grundlage von erwarteten großen Unterschieden in den Wärmegewinn/Wärmeverlust-Verhältnissen für den Heizbetrieb bzw. in den Wärmeverlust/Wärmegewinn-Verhältnissen für den Kühlbetrieb erfolgt, ist wünschenswert, wird jedoch in der oben stehenden Auflistung nicht berücksichtigt, da die Berechnung der Gewinne und Verluste von der Unterteilung in die Zonen abhängt und die Berechnung der Eingangsdaten zu arbeitsaufwendig ist (insbesondere hinsichtlich der Bestimmung der Flächen von Gebäudeelementen), um mehrmals oder für jeden Raum ausgeführt zu werden.

Gelten eine oder mehrere dieser Bedingungen, wird das Gebäude auf eine Weise in verschiedene Zonen unterteilt, dass keine der Bedingungen für die einzelnen Zonen gilt.

Regeln für die Unterteilung des Gebäudes in Wärmezonen dürfen jedoch auch auf nationaler Ebene festgelegt werden, beispielsweise, um besondere Anforderungen der nationalen oder regionalen Bauvorschriften zu berücksichtigen.

Die Verfahren bei der Einzonenberechnung ist in 6.3.4 angegeben.

6.3.3.2 Mehrzonenberechnung ohne Wärmekopplung zwischen den Zonen

Wird das Gebäude in verschiedene Zonen unterteilt, muss auf nationaler Ebene entschieden werden, ob es zulässig ist, jede Zone unabhängig von den anderen unter Anwendung des Einzonenverfahrens und unter der Annahme adiabatischer Grenzen zwischen den Zonen zu berechnen. Diese Art der Berechnung ist als Mehrzonenberechnung ohne Wärmekopplung zwischen den Zonen definiert. Das Berechnungsverfahren ist in 6.3.5 angegeben.

ANMERKUNG Die Entscheidung, ob die Wärmekopplung zwischen den Zonen zu vernachlässigen ist, kann vom Zweck der Berechnung und/oder der Komplexität des Gebäudes und seiner Anlagen abhängen.

6.3.3.3 Mehrzonenberechnung mit Wärmekopplung zwischen den Zonen

Trifft weder die Einzonenberechnung noch die Mehrzonenberechnung ohne Wärmekopplung zwischen den Zonen zu, ist die Berechnung als Mehrzonenberechnung mit Wärmekopplung zwischen den Zonen auszuführen.

ANMERKUNG Um die Bauvorschriften einzuhalten, sollte beachtet werden, dass eine Mehrzonenberechnung mit Wechselwirkungen zwischen den Zonen a) wesentlich mehr und teilweise willkürliche Eingangsdaten (zu den Transmissionseigenschaften sowie zur Richtung und zum Umfang des Luftstroms) und b) die Einhaltung der in den Bauvorschriften enthaltenen Beschränkungen bei den Regeln für die Unterteilung in Zonen (keine innen liegenden Trennwände, Definition der Zonen bei kombinierter Nutzung (z. B. gibt es in einem Krankenhaus im Allgemeinen auch einen Bürobereich, einen Restaurantbereich usw.)) erfordert. Eine weitere Komplikation kann darin bestehen, dass verschiedene Zonen durch verschiedene Heiz-, Kühl- und Lüftungsanlagen versorgt werden, wodurch sich die Komplexität und die Willkürlichkeit der Eingangsdaten und des Modellierens erhöhen.

Die Berechnungsverfahren sind in 6.3.6 angegeben.

6.3.4 Einzonenberechnung

Gilt die Einzonenberechnung, wird die für den Heizbetrieb anzusetzende Innentemperatur nach folgender Gleichung berechnet:

$$\theta_i = \frac{\sum_s A_{fl,s} \theta_{i,s}}{\sum_s A_{fl,s}} \quad (1)$$

Dabei ist

$\theta_{i,s}$ die Solltemperatur für das Heizen des Raumes s ;

$A_{fl,s}$ die Nutzfläche des Raumes s , bestimmt nach 6.3.2, in m^2 ;

In diesem Fall ist ein einmaliges Unterbrechungsmuster zu wählen.

Gilt die Einzonenberechnung, wird die für den Kühlbetrieb anzusetzende Innentemperatur nach folgender Gleichung berechnet:

$$\theta_i = \frac{\sum_s A_{fl,s} \theta_{i,s}}{\sum_s A_{fl,s}} \quad (2)$$

Dabei ist

$\theta_{l,s}$ die Solltemperatur für das Kühlen des Raumes s ;

$A_{fl,s}$ die Nutzbodenplattenfläche des Raumes s , bestimmt nach 6.3.2, in m^2 ;

In diesem Fall ist ein einmaliges Unterbrechungsmuster zu wählen.

Gilt die Einzonenberechnung und enthält die Zone Räume mit unterschiedlicher Gebäudenutzung (innere Wärmequellen, Anzahl der Stunden mit Beleuchtung, Anzahl der Stunden mit Lüftung, Luftwechselraten usw.), sind die flächengewichteten Mittelwerte der auf die Gebäudenutzung bezogenen Parameter auf dieselbe Weise anzuwenden wie für die Solltemperatur. Bei Stunden-Berechnungen ist diese Mittelwertbildung stundenbezogen durchzuführen.

Regeln für die Bestimmung der Berechnungswerte für die Solltemperatur und die Gebäudenutzung des Gebäudes oder der Gebäudezonen dürfen auf nationaler Ebene festgelegt werden.

6.3.5 Mehrzonenberechnung, keine Wärmekopplung zwischen den Zonen

Bei der Mehrzonenberechnung ohne Wärmekopplung zwischen den Zonen (Berechnung mit ungekoppelten Zonen), bleibt jede Wärmeübertragung durch Wärmeleitung oder Luftbewegung unberücksichtigt.

Die Berechnung mit ungekoppelten Zonen wird als Reihe von unabhängigen Einzonenberechnungen angesehen.

Grenzbedingungen und Eingangsdaten dürfen jedoch gekoppelt werden, beispielsweise, weil verschiedene Zonen möglicherweise dieselbe Heizanlage oder dieselbe innere Wärmequelle aufweisen.

Bei Zonen, die dieselbe Heiz- und Kühlanlage aufweisen, ergeben sich der Heizwärme- und der Kühlbedarf aus der Summe des für die einzelnen Zonen berechneten Energiebedarfs (siehe Abschnitt 14).

Bei Zonen, die nicht dieselbe Heiz- und Kühlanlage aufweisen, ergibt sich der Energiebedarf des Gebäudes aus der Summe des für die einzelnen Zonen berechneten Energiebedarfs (siehe Abschnitt 14).

6.3.6 Mehrzonenberechnung, Wärmekopplung zwischen den Zonen

Bei einer Mehrzonenberechnung mit Wärmekopplung zwischen den Zonen (Berechnung mit gekoppelten Zonen) wird die gesamte Wärmeübertragung (durch Wärmeleitung oder Luftbewegung) berücksichtigt.

Die Berechnungsverfahren mit gekoppelten Zonen sind in Anhang B angegeben.

ANMERKUNG Siehe die Anmerkung unter 6.3.3.3 für diese Art von Berechnung. Folglich wird dieses Verfahren üblicherweise nur für spezielle Situationen angewendet.

7 Heizwärme- und Kühlbedarf des Gebäudes (Nutzenergie)

7.1 Berechnungsverfahren

Das Berechnungsverfahren des Heizwärme- und Kühlbedarfs des Gebäudes oder der Gebäudezone ist im Folgenden zusammengefasst.

Bei diesem Teil des Verfahrens wird der Schritt 3) der Hauptstruktur des Berechnungsverfahrens ausführlicher beschrieben als unter 5.2.

Für die Gebäudezone und für jeden Berechnungszeitraum

- a) sind die Kenngrößen für die Transmissionswärmeübertragung nach Abschnitt 8 zu berechnen;
- b) sind die Kenngrößen für die Lüftungswärmeübertragung nach Abschnitt 9 zu berechnen;
- c) sind die inneren Wärmequellen nach 9.4.1 zu berechnen;
- d) sind die solaren Wärmequellen nach Abschnitt 11 zu berechnen;
- e) sind die dynamischen Parameter nach Abschnitt 12 zu berechnen;
- f) sind der Heizwärmebedarf des Gebäudes, Q_{NH} , und der Kühlbedarf des Gebäudes, Q_{NC} , nach 7.2 zu berechnen.

Möglicherweise ist ein Ansatz mit zwei Schritten nach 5.2 erforderlich, um den Beitrag der Heiz- und/oder Kühlanlagen und Lüftungsanlagen zu den inneren Wärmequellen zu berücksichtigen. In diesem Fall sind die Schritte c) und f) einmal zu wiederholen, wobei die aktualisierten Angaben nach c) auf der Grundlage des bei der ersten Berechnung erhaltenen Ergebnisses für f) zu verwenden sind. Ein vergleichbarer Ansatz mit zwei oder drei Schritten kann ab b) anwendbar sein, um die zusätzliche Tages- und/oder Nachtlüftung zu berücksichtigen.

7.2 Heizwärme- und Kühlbedarf

7.2.1 Monats- und Heiz-/Kühlperiodenverfahren

7.2.1.1 Heizwärmebedarf

Für jede Gebäudezone wird der Nutzenergiebedarf für die Raumheizung für jeden Berechnungszeitraum (Monat oder Jahreszeit) nach folgender Gleichung berechnet:

$$Q_{NH} = Q_{L, H} - \eta_{G, H} \cdot Q_{G, H} \quad (3)$$

wobei $Q_{NH} \geq 0$ gilt

Dabei ist (für jede Gebäudezone und für jeden Monat bzw. jede Jahreszeit)

- Q_{NH} der Heizwärmebedarf des Gebäudes, in MJ;
- $Q_{L, H}$ die Gesamtwärmeübertragung für den Heizbetrieb, bestimmt nach 7.2.2, in MJ;
- $Q_{G, H}$ die Gesamtheit der Wärmequellen für den Heizbetrieb, bestimmt nach 7.2.2, in MJ;
- $\eta_{G, H}$ der dimensionslose Ausnutzungsgrad der Gewinne, bestimmt nach 12.2.1.

Sofern anwendbar, sind nach 13.4 Korrekturen zur Berücksichtigung des Urlaubs/der Ferien anzuwenden.

ANMERKUNG Der Ausnutzungsgrad der Gewinne, η_G , ist unter 5.5.2 erläutert. Er ist hauptsächlich eine Funktion des Wärmegewinn/Wärmeverlust-Verhältnisses und der Wärmeträgheit des Gebäudes, wie im Diagramm unter 12.2.1.1 dargestellt.

7.2.1.2 Kühlbedarf

Für jede Gebäudezone wird der Nutzenergiebedarf für die Raumkühlung für jeden Berechnungszeitraum (Monat oder Jahreszeit) nach folgender Gleichung berechnet:

$$Q_{NC} = Q_{G,C} - \eta_{L,C} \cdot Q_{L,C} \quad (4)$$

wobei $Q_{NC} \geq 0$ gilt

Dabei ist (für jede Gebäudezone und für jeden Monat bzw. jede Jahreszeit)

Q_{NC} der Kühlbedarf des Gebäudes, in MJ;

$Q_{L,C}$ die Gesamtwärmeübertragung für den Kühlbetrieb, bestimmt nach 7.2.2, in MJ;

$Q_{G,C}$ die Gesamtheit der Wärmequellen für den Kühlbetrieb, bestimmt nach 7.2.2, in MJ;

$\eta_{L,C}$ der dimensionslose Ausnutzungsgrad der Wärmeverluste, bestimmt nach 12.2.1.

Sofern anwendbar, sind nach 13.4 Korrekturen zur Berücksichtigung des Leerstands anzuwenden.

ANMERKUNG Das Prinzip des Ausnutzungsgrades der Verluste, $\eta_{L,C}$, ist unter 5.5.2 erläutert (Kühlbetrieb, Verfahren a)). Er ist hauptsächlich eine Funktion des Wärmeverlust/Wärmegewinn-Verhältnisses und der Trägheit des Gebäudes, wie im Diagramm unter 12.2.1.2 dargestellt.

7.2.1.3 Länge der Heiz- und der Kühlperioden

a) Monatsverfahren:

Die Länge der Heizperiode (Anzahl der Tage oder Stunden) wird durch Zählen der Tage oder Stunden der Monate bestimmt, in denen der Heizwärmebedarf über Null liegt, wobei für Monate mit einem großen Wärmegewinn/Wärmeverlust-Verhältnis ein Wichtungsfaktor (< 1) gilt.

ANMERKUNG 1 Die Länge der Heiz- und der Kühlperiode wird benötigt, um die Anzahl der Stunden zu bestimmen, in denen bestimmte Anlagen, die Hilfsenergie benötigen, betrieben werden (z. B. Pumpen, Gebläse).

Die Länge der Kühlperiode (Anzahl der Tage oder Stunden) wird durch Zählen der Tage oder Stunden der Monate bestimmt, in denen der Kühlbedarf des Gebäudes über Null liegt, wobei für Monate mit einem großen Wärmeverlust/Wärmegewinn-Verhältnis ein Wichtungsfaktor (< 1) gilt.

Die Länge der Kühlperiode kann durch eine zusätzliche (Energie verbrauchende) Einrichtung, wie beispielsweise maschinelle Lüftung während der Nacht, verringert werden; folglich ist es für die Betriebsdauer einer derartigen Einrichtung erforderlich, die Länge der Kühlperiode ohne diese Einrichtung zu berechnen oder die Stunden zu zählen, in denen die Einrichtung betrieben wird.

ANMERKUNG 2 Die Länge der Heiz- und der Kühlperiode wird benötigt, um die Anzahl der Stunden zu bestimmen, in denen bestimmte Anlagen, die Hilfsenergie benötigen, betrieben werden (z. B. Pumpen, Gebläse).

b) Heiz-/Kühlperiodenverfahren:

ANMERKUNG Die Länge der Heiz- und der Kühlperiode wird für die Berechnung der Gesamtverluste und -gewinne, jedoch auch dafür benötigt, die Anzahl der Stunden zu bestimmen, in denen bestimmte Anlagen, die Hilfsenergie benötigen, betrieben werden (z. B. Pumpen, Gebläse).