

ICS 91.120.10; 91.140.10; 91.140.30

Ersatz für
DIN V 18599-2:2016-10

Vornorm

**Energetische Bewertung von Gebäuden –
Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung,
Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung –
Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen**

Energy efficiency of buildings –

Calculation of the net, final and primary energy demand for heating, cooling, ventilation,
domestic hot water and lighting –

Part 2: Net energy demand for heating and cooling of building zones

Performance énergétique des bâtiments –

Calcul du besoin primaire, net et final d'énergie pour le chauffage, le refroidissement, la
ventilation, l'approvisionnement en eau chaude potable et l'éclairage –

Partie 2: Besoin net d'énergie pour le chauffage et le refroidissement des zones des bâtiments

Gesamtumfang 125 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)
DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik sowie deren Sicherheit (NHRS)



Inhalt

	Seite
Vorwort	6
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe, Symbole und Einheiten	13
3.1 Begriffe	13
3.2 Symbole, Einheiten und Indizes	13
4 Verknüpfung der Teile der Vornormenreihe DIN V 18599	20
4.1 Allgemeines	20
4.2 Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599	21
4.3 Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599	23
4.4 Ermittlung des Endenergiebedarfs für verschiedene Anlagensysteme nach der Vornormenreihe DIN V 18599	23
5 Monatsbilanzverfahren	24
5.1 Grundlagen des Bilanzverfahrens	24
5.1.1 Bilanzgrenzen und Berechnungszeitraum	24
5.1.2 Wärmequellen und Wärmesenken	24
5.1.3 Ausnutzung von Wärmequellen und Wärmesenken	25
5.1.4 Einflussgrößen auf Wärmequellen und Wärmesenken	26
5.2 Bilanzgleichungen für den Heizwärme- und den Kühlbedarf der Gebäudezone	26
5.2.1 Allgemeines	26
5.2.2 Bilanzgleichung für den Heizwärmebedarf (Nutzwärmebedarf)	27
5.2.3 Bilanzgleichung für den Kühlbedarf (Nutzkältebedarf)	27
5.2.4 Berücksichtigung von Wochenend- und Ferienbetrieb	28
5.2.5 Monatswerte und Jahreswerte	29
5.3 Wärmesenken	30
5.3.1 Allgemeines	30
5.3.2 Transmissionswärmesenken	31
5.3.3 Lüftungswärmesenken	32
5.3.4 Interne Wärmesenken	33
5.3.5 Wärmesenken durch Abstrahlungsverluste	34
5.3.6 Wärmespeicherung	34
5.4 Wärmequellen	34
5.4.1 Allgemeines	34
5.4.2 Wärmequellen aufgrund solarer Einstrahlung	35
5.4.3 Transmissionswärmequellen	36
5.4.4 Lüftungswärmequellen	37
5.4.5 Interne Wärmequellen	38
5.5 Ausnutzung der Wärmequellen	39
5.5.1 Allgemeines	39
5.5.2 Zeitkonstante der Gebäudezone	40
5.5.3 Ausnutzungsgrad	40
6 Bestimmung der Einzelgrößen für das Monatsbilanzverfahren	40
6.1 Anzusetzende Raumtemperaturen	40
6.1.1 Allgemeines	40

6.1.2	Bilanz-Innentemperatur für den Heizwärmebedarf.....	42
6.1.3	Bilanz-Innentemperatur für den Kühlbedarf	46
6.1.4	Temperatur einer angrenzenden unbeheizten oder ungekühlten Zone	46
6.1.5	Temperatur einer angrenzenden beheizten oder gekühlten Zone.....	50
6.2	Transmissionswärmesenken/-quellen	51
6.2.1	Direkte Transmission nach außen.....	51
6.2.2	Transmission durch unbeheizte oder ungekühlte Räume nach außen	52
6.2.3	Transmission zu angrenzenden beheizten oder gekühlten Gebäudezonen.....	53
6.2.4	Transmission über das Erdreich	54
6.2.5	Transmission über Wärmebrücken	55
6.3	Lüftungswärmesenken/-quellen	57
6.3.1	Infiltration.....	57
6.3.2	Fensterlüftung	60
6.3.3	Mechanische Lüftung	65
6.3.4	Lüftung in unbeheizten oder ungekühlten Gebäudezonen.....	69
6.3.5	Luftwechsel zwischen Zonen.....	69
6.4	Strahlungswärmequellen und -senken	72
6.4.1	Wärmequellen durch solare Einstrahlung durch transparente Flächen.....	72
6.4.2	Solare Wärmeeinträge über opake Bauteile	77
6.4.3	Solare Wärmeeinträge über unbeheizte oder ungekühlte Glasvorbauten.....	79
6.5	Interne Wärme- und Kältequellen	83
6.5.1	Interne Wärmequellen in Wohngebäuden	83
6.5.2	Wärmequellen durch Personen	83
6.5.3	Wärmequellen und Wärmesenken durch Geräte und Maschinen	83
6.5.4	Wärmequellen/-senken durch Stofftransport	84
6.5.5	Wärmequellen durch künstliche Beleuchtung.....	84
6.5.6	Wärmequellen/-senken durch das Heiz-, Kühl-, Trinkwasser- und Lüftungssystem	86
6.6	Übertrag gespeicherter Wärme zwischen Nutzungs- und Nichtnutzungstagen	87
6.7	Ausnutzungsgrad für Wärmequellen.....	89
6.7.1	Wirksame Wärmekapazität.....	89
6.7.2	Zeitkonstante	90
6.7.3	Ausnutzungsgrad.....	91
6.7.4	Begrenzung des Ausnutzungsgrades.....	92
Anhang A (normativ) Verschattungsfaktoren und bewegliche Sonnenschutzvorrichtungen		93
A.1	Allgemeines	93
A.2	Abminderungsfaktoren der baulichen Verschattung	93
A.3	Bewertung von beweglichen Sonnenschutzvorrichtungen	99
Anhang B (normativ) Maximale Heizlast in der Gebäudezone		100
B.1	Allgemeines	100
B.2	Berechnung der maximalen Heizlast $\Phi_{h, max}$ für den Auslegungstag (ohne mechanische Lüftung).....	100
B.3	Auslegungsbedingungen.....	101
B.4	Erforderliche maximale Heizlast unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage	101
Anhang C (normativ) Maximale Kühllast in der Gebäudezone.....		104
C.1	Allgemeines	104
C.2	Berechnung der erforderlichen maximalen Kühllast.....	104
C.3	Auslegungsbedingungen.....	105
C.4	Berechnung der Wärmequellen und -senken unter Auslegungsbedingungen.....	106
C.4.1	Transmissionswärme nach außen.....	107
C.4.2	Transmissionswärme über das Erdreich	107
C.4.3	Andere Transmissionswärmeströme	107
C.4.4	Wärmestrom durch Infiltration	108
C.4.5	Wärmestrom durch Fensterluftwechsel	108

C.4.6	Wärmestrom durch mechanische Zuluft	108
C.4.7	Wärmestrom durch Luft aus angrenzenden Zonen	108
C.4.8	Solare Wärmeeinträge über transparente Bauteile	109
C.4.9	Solare Wärmeeinträge über opake Bauteile	109
C.4.10	Solare Wärmeeinträge über Bauteile mit transparenter Wärmedämmung	110
C.4.11	Solare Wärmeeinträge über unbeheizte Glasvorbauten	110
C.4.12	Interne Wärmequellen und -senken	111
C.5	Erforderliche Kühllast in der Gebäudezone unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage	112
Anhang D (normativ) Berechnung der monatlichen Heiz- und Kühlzeit		113
D.1	Allgemeines	113
D.2	Monatliche Heizzeit	113
D.3	Monatliche Kühlzeit	114
Anhang E (normativ) Standardwerte für Volumenströme raumluftechnischer Anlagen		116
E.1	Allgemeines	116
E.2	Standardwerte für den zulässigen Volumenstrom	116
Anhang F (normativ) Berechnung des spezifischen Transmissionswärmetransferkoeffizienten		117
Anhang G (informativ) Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten für transparente Bauteile mit äußeren und inneren Abschlüssen		118
G.1	Effektiver Wärmedurchgangskoeffizient eines transparenten Bauteils	118
G.2	Zusätzlicher Wärmedurchlasswiderstand bei geschlossenen Abschlüssen	118
G.3	Anteil der akkumulierten Temperaturdifferenz für den Zeitraum mit geschlossenem Abschluss	118
Anhang H (normativ) Berechnung eines projektbezogenen Wärmebrückenzuschlags ΔU_{WB}		121
Anhang I (normativ) Fallunterscheidung für die Ermittlung des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten		123
Literaturhinweise		125

Bilder

Bild 1	— Übersicht über die Teile der DIN V 18599	8
Bild 2	— Inhalt und Umfang von DIN V 18599-2	10
Bild 3	— Prinzip der Ermittlung des Heizwärme- und Kühlbedarfs einer Gebäudezone	26
Bild 4	— Schematische Darstellung der für Glasvorbauten zu berücksichtigenden Größen	80
Bild 5	— Beispiel zu den zwei Typen von Abluftleuchten	85
Bild A.1	— Definition des Horizontwinkels	93
Bild A.2	— Definition Überhangwinkel	95
Bild A.3	— Definition Seitenwinkel	97
Bild E.1	— Zusammenhang zwischen maximaler Kühllast und zulässigem Volumenstrom, abhängig vom Klimasystem	116

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole, Einheiten	14
Tabelle 2 — Indizes	18
Tabelle 3 — Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599.....	21
Tabelle 4 — Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599.....	23
Tabelle 5 — Berechnungswerte der Temperatur-Korrekturfaktoren von Bauteilen (ohne unteren Gebäudeabschluss)	47
Tabelle 6 — Berechnungswerte der Temperatur-Korrekturfaktoren von Bauteilen des unteren Gebäudeabschlusses.....	48
Tabelle 7 — n_{50} - und q_{50} -Bemessungswerte (Standardwerte für ungeprüfte Gebäude)	59
Tabelle 8 — Standardwerte für die Kennwerte von Gläsern und Sonnenschutzvorrichtungen ^a	75
Tabelle 9 — Standardwerte für den Strahlungsabsorptionsgrad verschiedener Oberflächen im energetisch wirksamen Spektrum des Sonnenlichts	78
Tabelle 10 — Standardwerte für Raumbelastungsgrade μ_1 bei Abluftleuchten in Deckensystemen	85
Tabelle A.1 — Teilbestrahlungsfaktoren F_h für verschiedene Horizontwinkel und Flächenneigungen	94
Tabelle A.2 — Teilbestrahlungsfaktor F_0 für horizontale Überhänge bei verschiedenen Flächenneigungen	96
Tabelle A.3 — Teilbestrahlungsfaktor F_f für seitliche Abschattungsflächen.....	97
Tabelle A.4 — Parameter a zur Bewertung der Aktivierung von beweglichen manuell- oder zeitgesteuerten Sonnenschutzvorrichtungen für verschiedene Flächenneigungen	99
Tabelle A.5 — Parameter a zur Bewertung der Aktivierung von beweglichen, strahlungsabhängig geregelten Sonnenschutzvorrichtungen für verschiedene Flächenneigungen	99
Tabelle G.1 — f_{sh} -Werte für das Szenario Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang	119
Tabelle G.2 — f_{sh} -Werte für das Szenario Sonnenuntergang bis 7:00 Uhr.....	119
Tabelle G.3 — f_{sh} -Werte für das Szenario 22:00 Uhr bis 7:00 Uhr	120
Tabelle H.1 — Tabellenstruktur für die Ermittlung eines projektbezogenen Wärmebrückenzuschlags	122
Tabelle I.1 — Fallunterscheidung für die Ermittlung des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten	124

Vorwort

Diese Vornorm wurde vom zuständigen Gemeinschaftsarbeitsausschuss NA 005-12-01 GA „Gemeinschaftsarbeitsausschuss NABau/FNL/NHRS: Energetische Bewertung von Gebäuden (SpA CEN/TC 371, CEN/TC 371/WG 1, ISO/TC 163/WG 3, ISO/TC 163/WG 4 und ISO/TC 163/SC 2/WG 15)“ zum Druck als Vornorm frei gegeben. Der Inhalt wurde vom DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau) als Hauptträger erarbeitet und wird vom DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik sowie deren Sicherheit (NHRS) als Mitträger getragen.

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

Eine Vornorm ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens von DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.

Zur vorliegenden Vornorm wurde kein Entwurf veröffentlicht.

Erfahrungen mit dieser Vornorm werden erbeten

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

Die Vornormenreihe DIN V 18599, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung*, besteht aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger;
- Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen;
- Teil 3: Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung;
- Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung;
- Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen;
- Teil 6: Endenergiebedarf von Lüftungsanlagen, Luftheizungsanlagen und Kühltssystemen für den Wohnungsbau;
- Teil 7: Endenergiebedarf von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau;
- Teil 8: Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen;
- Teil 9: End- und Primärenergiebedarf von stromproduzierenden Anlagen;
- Teil 10: Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten;
- Teil 11: Gebäudeautomation;
- Teil 12: Tabellenverfahren für Wohngebäude.

Die Vornormenreihe DIN V 18599 stellt ein Verfahren zur Bewertung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden zur Verfügung. Die Berechnungen erlauben die Beurteilung aller Energiemengen, die zur bestimmungsgemäßen Beheizung, Warmwasserbereitung, raumluftechnischen Konditionierung und Beleuchtung von Gebäuden notwendig sind.

Dabei berücksichtigt die Vornormenreihe DIN V 18599 auch die gegenseitige Beeinflussung von Energieströmen und weist auf planerische Konsequenzen hin. Neben dem Berechnungsverfahren werden auch nutzungs- und betriebsbezogene Randbedingungen für eine neutrale Bewertung zur Ermittlung des Energiebedarfs angegeben (unabhängig von individuellem Nutzerverhalten und lokalen Klimadaten).

Die Vornormenreihe DIN V 18599 ist geeignet, den langfristigen Energiebedarf für Gebäude oder auch Gebäudeteile zu ermitteln und die Einsatzmöglichkeiten erneuerbarer Energien für Gebäude abzuschätzen. Das Verfahren ist für zu errichtende Gebäude sowie für bestehende Gebäude oder Baumaßnahmen im Bestand gleichermaßen bestimmt.

Änderungen

Gegenüber DIN V 18599-2:2016-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überarbeitung der Tabelle 1 „Symbole, Einheiten und Indizes“ und der Abschnitte zu den Eingangs- und Ausgangsgrößen;
- b) Temperatur-Korrekturfaktor (Tabelle 5) ergänzt um: Wände und Decken zu niedrig beheizten Räumen (Räume mit Innentemperaturen zwischen 12 °C und 19 °C, z. B. Treppenhäuser);
- c) Überarbeitung von 6.1.4.3 „Vereinfachter Ansatz für die mittlere Temperatur in ungekühlten Zonen (Kühlfall)“ und Verschiebung in 6.1.4.6 „Vereinfachter Ansatz für die mittlere Temperatur in angrenzenden, ungekühlten Zonen sowie im Erdreich (Kühlfall)“;
- d) Korrekturen in 6.3.3.3 und 6.3.3.5 in Abstimmung mit DIN V 18599-3 und -6;
- e) Ergänzung von Standardwerten in 6.4.2 „Solare Wärmeeinträge über opake Bauteile“.

Frühere Ausgaben

DIN V 18599-2: 2005-07, 2007-02, 2011-12, 2016-10
DIN V 18599-100: 2009-10

Einleitung

Die nach der Vornormenreihe DIN V 18599 durchgeführte Energiebilanz folgt einem integralen Ansatz, d. h., es erfolgt eine gemeinschaftliche Bewertung des Baukörpers, der Nutzung und der Anlagentechnik unter Berücksichtigung der gegenseitigen Wechselwirkungen. Zur Verbesserung der Übersichtlichkeit besteht die Vornormenreihe DIN V 18599 aus mehreren Teilen, die einzelne Themenschwerpunkte behandeln. Einen Überblick über die Inhalte der einzelnen Teile gibt Bild 1.

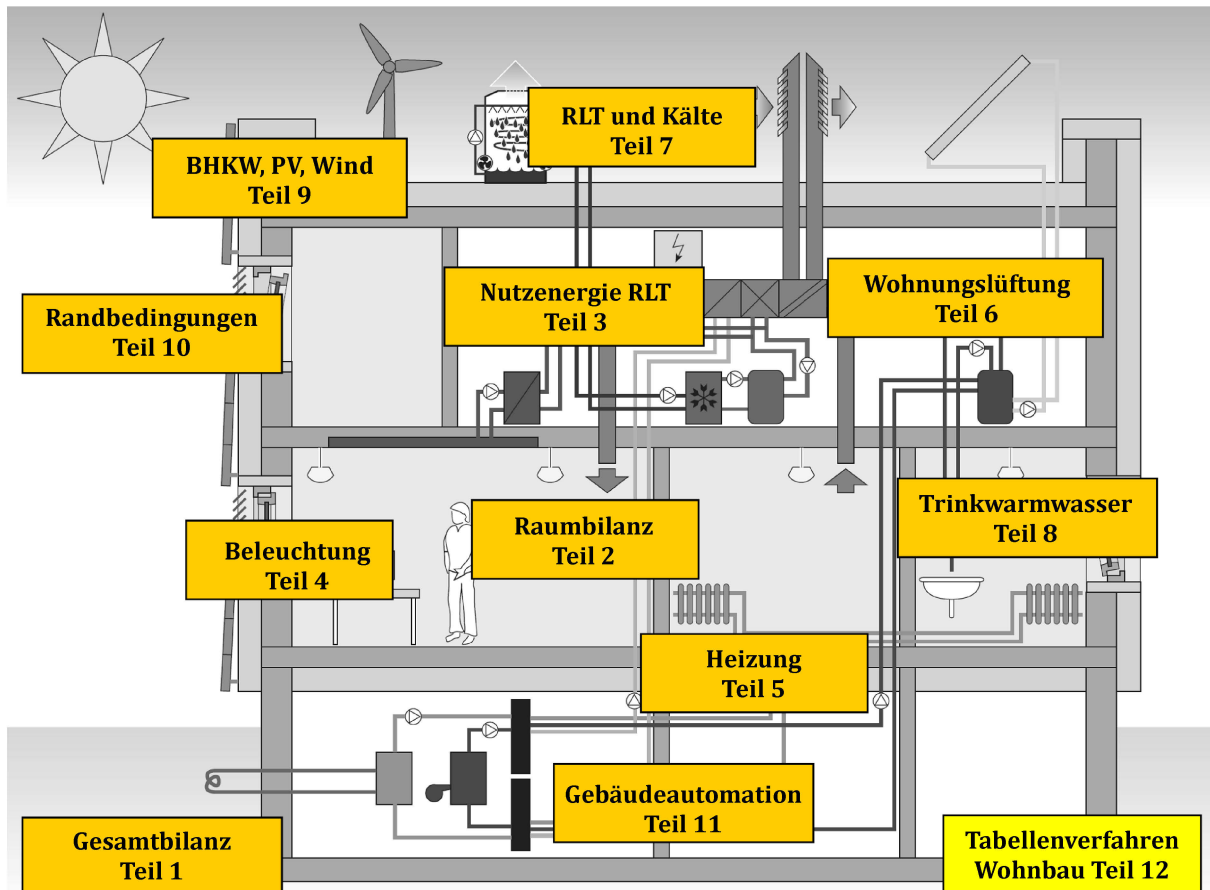


Bild 1 — Übersicht über die Teile der DIN V 18599

1 Anwendungsbereich

Die Vornormenreihe DIN V 18599 stellt ein Verfahren zur Durchführung der Gesamtenergiebilanz von Gebäuden bereit. Der aufgezeigte Algorithmus ist anwendbar für die energetische Bilanzierung von:

- Wohn- und Nichtwohnbauten;
- Neubauten und Bestandsbauten.

Die Vorgehensweise der Bilanzierung ist geeignet für:

- eine Energiebedarfsbilanzierung von Gebäuden mit teilweise festgelegten Randbedingungen;
- eine allgemeine, ingenieurmäßige Energiebedarfsbilanzierung von Gebäuden mit frei wählbaren Randbedingungen, z. B. mit dem Ziel des Abgleichs zwischen Energiebedarf und Energieverbrauch (Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich).

Die Bilanzierung umfasst Energieaufwendungen für

- die Heizung,
- die Lüftung,
- die Klimatisierung (einschließlich Kühlung und Befeuchtung),
- die Trinkwarmwasserversorgung,
- die Beleuchtung

von Gebäuden einschließlich der zusätzlichen Stromaufwendungen (Hilfsenergien), die unmittelbar mit der Energieversorgung zusammenhängen.

Dieser Teil der Normenreihe legt Rechenverfahren fest, um den benötigten Nutzwärmebedarf (Heizwärmebedarf) und den Nutzkältebedarf (Kühlbedarf) des betrachteten Gebäudeteils auszuweisen. Grundlage der Berechnungen ist eine entsprechend der Nutzung ausgewiesene Gebäudezone. Die Bestimmung der Gebäudezonen erfolgt nach DIN V 18599-1. Die durch die Nutzung vorgegebenen Randbedingungen bezüglich Raumtemperaturen, interner Lasten, Beleuchtung und Luftbedarf sind in DIN V 18599-10 festgelegt.

Die in diesem Dokument zusammengestellten Verfahren sind sowohl geeignet, den Heizwärmebedarf für rein beheizte Gebäudezonen zu berechnen als auch den Heizwärmebedarf und den Kühlbedarf von Gebäudezonen, für die Heizung und Kühlung vorgesehen sind. Insbesondere ist auch die Bestimmung des Heizwärme- und Kühlbedarfs von Gebäudezonen mit raumluftechnischen Anlagen berücksichtigt. Für Gebäude mit raumluftechnischer Anlage wird der gesamte Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen nach DIN V 18599-3 festgelegt, in der der Bedarf an Wärme, Kälte, Dampf und Ventilatorstrom für Luftaufbereitung und -transport bestimmt wird.

Zur Ermittlung des Heizwärme- und des Kühlbedarfs werden alle in der Gebäudezone auftretenden Wärmequellen und Wärmesenken bestimmt und miteinander bilanziert. Hierzu werden auch Ergebnisse aus anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599 mit einbezogen (z. B. Energieeintrag durch künstliche Beleuchtung nach DIN V 18599-4, unregelmäßige Wärmeeinträge aus dem Heizsystem nach DIN V 18599-5 usw.).

Heizwärmebedarf und Kühlbedarf ergeben sich aus dem Zusammenwirken von bautechnischen und anlagentechnischen Eigenschaften des Gebäudes sowie den Anforderungen der Nutzung. Energieeinsparungen durch bauliche Veränderungen können durch die Ermittlung des Heizwärmebedarfs und des Kühlbedarfs abgeschätzt werden.

Der Heizwärme- und der Kühlbedarf werden in der Gebäudezone durch Heiz- und Kühlsysteme gedeckt. Der Energiebedarf, der von den Heiz- und Kühlsystemen zur Bereitstellung benötigt wird, ist in DIN V 18599-5 bis DIN V 18599-9 festgelegt. Die in diesem Dokument berechneten Bedarfswerte sind Grundlage für die Berechnung des Energiebedarfs der Heiz- und Kühlsysteme.

Das Verfahren ist nicht geeignet, um den Heizwärmebedarf oder den Kühlbedarf von Gebäudezonen mit Glasdoppelfassaden zu berechnen. Solange kein allgemein anerkanntes Verfahren zur Berechnung von Glasdoppelfassaden bekannt ist, können Glasdoppelfassaden, die geschossweise unterteilt sind, ersatzweise als Wintergarten (unbeheizter Glasvorbau) berechnet werden.

Bild 2 zeigt schematisch den inhaltlichen Umfang des vorliegenden Dokuments. Ein zu Bild 2 analoges Übersichtsbild mit farblicher Kennzeichnung des jeweiligen Inhalts ist auch in allen anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599 zur Orientierung enthalten.

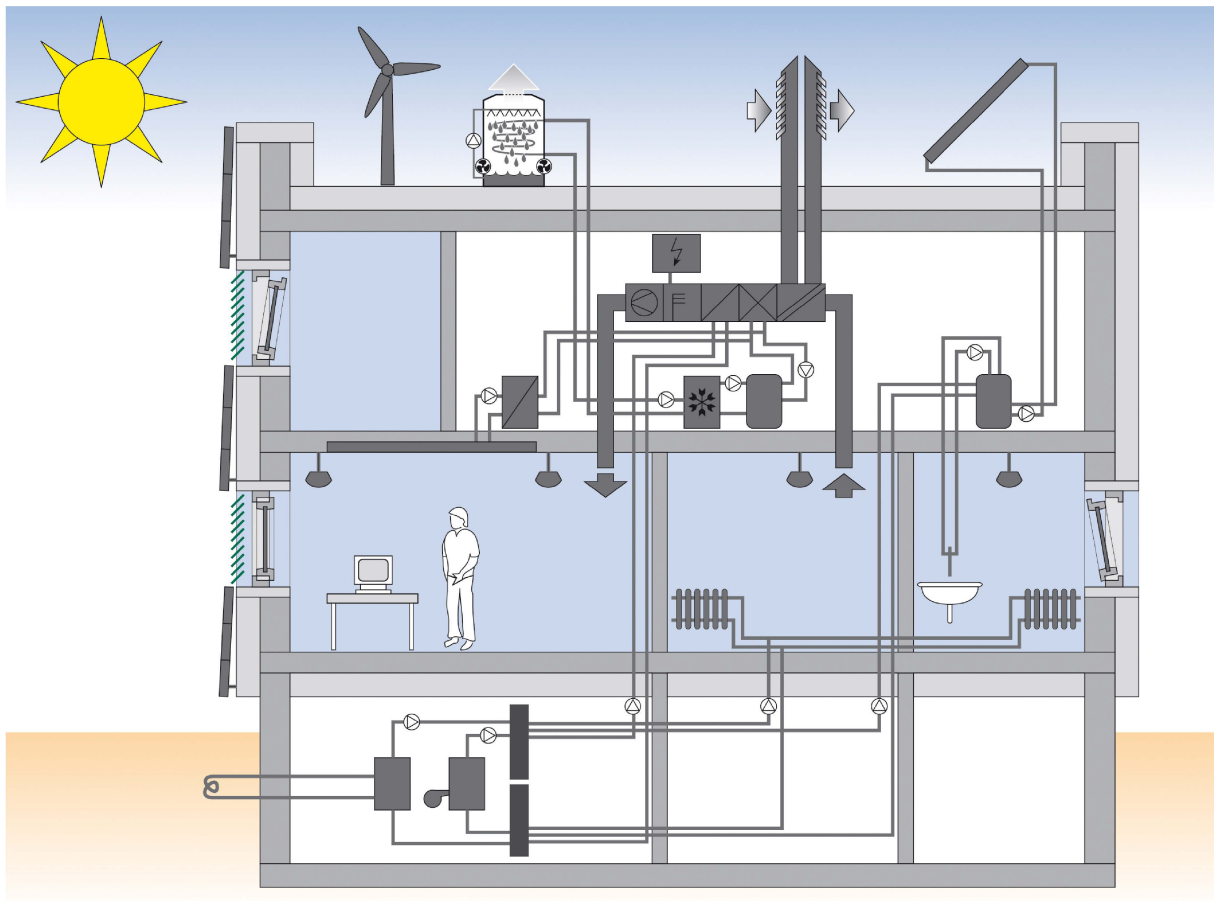


Bild 2 — Inhalt und Umfang von DIN V 18599-2

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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).

DIN 4108 Beiblatt 2, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Wärmebrücken — Planungs- und Ausführungsbeispiele*

DIN 4108-2, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz*

DIN 4108-4, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 4: Wärme- und feuchteschutz-technische Bemessungswerte*

DIN 4108-7, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden, Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele*

DIN EN 16798-3, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Lüftung von Gebäuden — Teil 3: Lüftung von Nichtwohngebäuden — Leistungsanforderungen an Lüftungs- und Klimaanlage und Raumkühlsysteme (Module M5-1, M5-4)*

DIN V 18599-1:2018-09, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 1: Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger*

DIN V 18599-3:2018-09, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 3: Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung*

DIN V 18599-4, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung*

DIN V 18599-5, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen*

DIN V 18599-6, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 6: Endenergiebedarf von Lüftungsanlagen, Luftheizungsanlagen und Kühlsystemen für den Wohnungsbau*

DIN V 18599-7:2018-09, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 7: Endenergiebedarf von Raumluftheiz- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau*

DIN V 18599-8, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 8: Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen*

DIN V 18599-9, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 9: End- und Primärenergiebedarf von stromproduzierenden Anlagen*

DIN V 18599-10:2018-09, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 10: Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten*

DIN V 18599-11:2018-09, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 11: Gebäudeautomation*

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

DIN EN 52022-1, *Energieeffizienz von Gebäuden — Wärmetechnische, solare und tageslichtbezogene Eigenschaften von Bauteilen und Bauelementen — Teil 1: Vereinfachtes Berechnungsverfahren zur Ermittlung der solaren und tageslichtbezogenen Eigenschaften von Sonnenschutz in Kombination mit Verglasungen (ISO 52022-1)*

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

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

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

DIN EN ISO 9288, *Wärmeschutz — Wärmeübertragung durch Strahlung — Physikalische Größen und Definitionen*

DIN EN ISO 9972, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden — Differenzdruckverfahren*

DIN EN ISO 10077-1:2018-01, *Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen — Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten — Teil 1: Allgemeines (ISO 10077-1:2017); Deutsche Fassung EN ISO 10077-1:2017*

DIN EN ISO 10211, *Wärmebrücken im Hochbau — Wärmeströme und Oberflächentemperaturen — Detaillierte Berechnungen*

DIN EN ISO 12631, *Wärmetechnisches Verhalten von Vorhangfassaden — Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten*

DIN EN ISO 13370:2018-03, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Wärmetransfer über das Erdreich — Berechnungsverfahren (ISO 13370:2017); Deutsche Fassung EN ISO 13370:2017*

DIN EN ISO 13786:2018-04, *Wärmetechnisches Verhalten von Bauteilen — Dynamisch-thermische Kenngrößen — Berechnungsverfahren (ISO 13786:2017); Deutsche Fassung EN ISO 13786:2017*

DIN EN ISO 13789, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Spezifischer Transmissions- und Lüftungswärmetransferkoeffizient — Berechnungsverfahren*

DIN EN ISO 52016-1:2018-04, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Energiebedarf für Heizung und Kühlung, Innentemperaturen sowie fühlbare und latente Heizlasten — Teil 1: Berechnungsverfahren (ISO 52016-1:2017); Deutsche Fassung EN ISO 52016-1:2017*

3 Begriffe, Symbole und Einheiten

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN EN ISO 52016-1, DIN EN ISO 6946, DIN EN ISO 7345 und DIN EN ISO 9288 und die folgenden Begriffe.

3.1.1

wirksame Wärmekapazität

Teilbetrag der Wärmekapazität einer Gebäudezone, der einen Einfluss auf den Heizwärmebedarf und auf die sommerliche Raumkonditionierung hat

3.1.2

Wärmetransferkoeffizient für Transmission

Wärmedurchgang je Zeiteinheit durch ein Bauteil, bezogen auf die Temperaturdifferenz der Luft zu beiden Seiten des Bauteils (Kehrwert des thermischen Gesamtwiderstandes des Bauteils)

3.1.3

Wärmetransferkoeffizient für Lüftung

Wärmeaustausch durch einen Luftvolumenstrom je Zeiteinheit, bezogen auf die Temperaturdifferenz (Wärmeleistung eines Luftvolumenstroms, bezogen auf die Temperaturdifferenz)

3.1.4

Produktwert

herstellerspezifischer Wert auf der Grundlage

- einer Konformitätserklärung zu europäisch harmonisierten Normen bzw. entsprechenden Europäischen Richtlinien, oder
- einer Konformitätserklärung zu allgemein anerkannten Regeln der Technik, oder
- eines bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweises,

der für dieses Rechenverfahren geeignet ist

3.1.5

Standardwert

Wert, der für den Berechnungsgang verwendet werden kann, sofern kein für das Rechenverfahren geeigneter Produktwert verfügbar ist

3.2 Symbole, Einheiten und Indizes

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole, Einheiten und Indizes nach Tabelle 1 und Tabelle 2.

Tabelle 1 — Symbole, Einheiten

Symbol	Bedeutung		Übliche Einheit
	Deutsch	English	
A	Hüllfläche, Fläche eines Bauteils	area	m ²
a	numerischer Parameter	numerical parameter	—
A_{NGF}	Nettogrundfläche	net floor area	m ²
c	spezifische Wärmekapazität	specific heat capacity	kJ/(kg · K), Wh/(kg · K)
C_{wirk}	wirksame Wärmekapazität der Gebäudezone	effective heat capacity of a building zone	kJ/K, Wh/K
d_{mth}	Anzahl der Tage des Monats	number of days per month	d/mth
d_{nutz}	(durchschnittliche) Anzahl der Nutzungstage im Monat	(average) number of days of use per month	d/mth
d_{we}	(durchschnittliche) Anzahl der Tage mit Wochenend- oder Ferienbetrieb im Monat	(average) number of days with weekend or holiday period operation per month	d/mth
e	Volumenstromkoeffizient	volume flow coefficient	—
f_{NA}	Korrekturfaktor für eingeschränkten Heizbetrieb während der Nacht	correction factor for reduced heating operation at night time	—
f_{adapt}	Faktor für adaptive Temperaturführung (Gebäudeautomation)	factor for adaptive temperature management (building automation)	—
f_{tb}	Korrekturfaktor für räumlich eingeschränkten Heizbetrieb	correction factor for reduced heating operation in certain spaces	—
f_e	Faktor zur Bewertung der Infiltration bei mechanischer Lüftung	factor for the evaluation of infiltration with mechanical ventilation	—
f	Koeffizient zur Windexposition	coefficient of wind exposure	—
f_{we}	Korrekturfaktor für eingeschränkten Heizbetrieb über mehrere Tage	correction factor for reduced heating operation over several days	—
F, f	Faktor	factor	—
F_f	strahlungswirksamer Formfaktor zwischen Bauteil und Himmel bzw. Teilbestrahlungsfaktor für seitliche Abschattungsflächen	radiation-effective form factor between element and sky, or partial shading correction factor for fins	—
F_F	Abminderungsfaktor für den Rahmenanteil	frame factor	—
F_S	Abminderungsfaktor infolge Verschattung	shading coefficient	—
F_u	Temperatur-Korrekturfaktor für Bauteile zu unbeheizten Räumen	temperature correction factor for elements adjacent to unheated spaces	—
F_V	Abminderungsfaktor durch Verschmutzung	dirt depreciation factor	—

Symbol	Bedeutung		Übliche Einheit
	Deutsch	English	
F_w	Abminderungsfaktor infolge nicht senkrechten Strahlungseinfalls	correction factor to account for oblique incidence of solar radiation	—
F_x	Temperatur-Korrekturfaktor für Bauteilart x	temperature correction factor for element type x	—
g_{eff}	wirksamer Gesamtenergiedurchlassgrad	effective total energy transmittance	—
g_{tot}	Gesamtenergiedurchlassgrad unter Berücksichtigung des Sonnenschutzes	total energy transmittance taking into account solar protection devices	—
g	Gesamtenergiedurchlassgrad bei senkrechtem Strahlungseinfall	total energy transmittance for perpendicular incidence of solar radiation	—
h_r	äußerer Abstrahlungskoeffizient	external radiative heat transfer coefficient	W/(m ² · K)
H	Wärmetransferkoeffizient, allgemein	heat transfer coefficient, general	W/K
H_G	stationärer Wärmeübertragungskoeffizient über das Erdreich nach (DIN EN ISO 13370)	heat transfer coefficient for transmission through the ground	W/K
H_T	Wärmetransferkoeffizient für Transmission für die gesamte Gebäudezone	heat transfer coefficient for transmission for the entire building zone	W/K
$H_{T,D}$	Wärmetransferkoeffizient für Transmission zwischen beheizter Gebäudezone und Außenluft	heat transfer coefficient by transmission between the heated building zone and external air	W/K
$H_{T,WB}$	Transmissionswärmetransferkoeffizient für zweidimensionale Wärmebrücken	heat transfer coefficient by transmission for two-dimensional thermal bridge	W/K
$H_{T,s}$	Wärmetransferkoeffizient für Transmission über das Erdreich	heat transfer coefficient by transmission through the ground	W/K
H_V	Wärmetransferkoeffizient für Lüftung	heat transfer coefficient by ventilation	W/K
$H_{V,\text{inf}}$	Wärmetransferkoeffizient für Infiltration	heat transfer coefficient by infiltration	W/K
$H_{V,\text{win}}$	Wärmetransferkoeffizient für Fensterlüftung	heat transfer coefficient for window airing	W/K
$H_{V,\text{mech}}$	Wärmetransferkoeffizient für mechanische Lüftung	heat transfer coefficient for mechanical ventilation	W/K
$H_{V,\text{mech},\theta}$	temperaturgewichteter Wärmetransferkoeffizient für mechanische Lüftung	temperature-weighted heat transfer coefficient for mechanical ventilation	W/K
I_s	mittlere monatliche Strahlungsintensität der Sonne, solare Einstrahlung	average monthly solar irradiance	W/m ²
l	Länge (einer linienförmigen	length (of a linear thermal	m

Symbol	Bedeutung		Übliche Einheit
	Deutsch	English	
	Wärmebrücke)	bridge)	
n	Luftwechselrate nach DIN EN ISO 7345	air change rate according to DIN EN ISO 7345	h^{-1}
n_{50}	Luftwechselrate bei 50 Pa Druckdifferenz	air change rate at a pressure difference of 50 Pa	h^{-1}
q_{50}	hüllflächenbezogene Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz	area based Air permeability at a pressure difference of 50 Pa	$\text{m}^3/(\text{m}^2 \text{ h})$
Q	Wärme, Wärmemenge nach DIN EN ISO 7345	quantity of heat according to DIN EN ISO 7345	Wh, kWh
			Wh/a, kWh/a
$\dot{Q}$	mittlere Wärmeleistung	mean heating power	W, kW
Q_{sink}	Wärmesenken	heat sinks	Wh, kWh
Q_{source}	Wärmequellen	heat sources	Wh, kWh
Q_S	Solarwärmeeinträge, Strahlungswärme	solar heat gains, radiation heat	Wh, kWh
Q_I	interne Wärme- oder Kälteeinträge	internal thermal gains (heat or cold)	Wh, kWh
$Q_{h,b}$	bilanzierter Heizwärmebedarf der Gebäudezone	balanced energy need for heating of the building zone	Wh, kWh
$Q_{c,b}$	bilanzierter Kühlbedarf der Gebäudezone	balanced energy need for cooling of the building zone	Wh, kWh
$Q_{S,tr}$	Wärmequelle durch solare Einstrahlung durch transparente Flächen	solar heat gains from transparent surfaces	Wh
$Q_{S,opak}$	Wärmequelle/-senke durch Strahlung auf/von opake Flächen	solar heat gains/losses by/from opaque surfaces	Wh
R	Wärmedurchlasswiderstand, Wärmeübergangswiderstand	thermal resistance, surface resistance	$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$
t	Zeitspanne, Zeit	time, time period, hours	h
$t_{V,mech}$	tägliche Betriebsdauer der mechanischen Lüftung	daily operating time of the mechanical ventilation system	h
U	Wärmedurchgangskoeffizient	thermal transmittance	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
V	Nettoraumvolumen (belüftetes Volumen)	net volume of the space (ventilated volume)	m^3
$\dot{V}$	Volumenstrom	volume flow	$\text{m}^3/\text{s}, \text{m}^3/\text{h}$
$\dot{V}^*$	Auslegungsvolumenstrom der Lüftungsanlage	design volume flow of the system	m^3/h
α	Strahlungsabsorptionsgrad (an opaken Oberflächen)	absorption coefficient for solar radiation (opaque surfaces)	—
α_{sp}	Strahlungsabsorptionsgrad der Trennfläche unbeheizter Glasvorbau/Kernhaus	solar radiation absorption coefficient of the partition between the unheated sunspace and the core building	—

Symbol	Bedeutung		Übliche Einheit
	Deutsch	English	
θ_e	Außenlufttemperatur	external air temperature	°C
θ_i	Bilanz-Innentemperatur	reference internal temperature	°C
$\theta_{i,c,soll}$	für den Kühlfall vorgegebene Raumsolltemperatur während der Nutzungszeit	internal set-point temperature for cooling during periods of use (usage periods)	°C
$\theta_{i,h,soll}$	für den Heizfall vorgegebene Raumsolltemperatur während der Nutzungszeit	internal set-point temperature for heating during periods of use (usage periods)	°C
$\theta_{V,mech}$	Lufttemperatur der Zuluft einer mechanischen Lüftungsanlage	supply air temperature of a mechanical ventilation system	°C
θ_u	Lufttemperatur in einer unbeheizten oder ungekühlten Zone	temperature in an unheated or uncooled zone	°C
θ_z	Bilanz-Innentemperatur einer angrenzenden beheizten oder gekühlten Zone	reference internal temperature of an adjacent unheated or uncooled zone	
$\Delta\theta_{er}$	Differenz der Außenlufttemperatur und der Himmelstemperatur	difference between the external air temperature and sky temperature	K
λ	Wärmeleitfähigkeit	thermal conductivity	W/(m · K)
μ_l	Raumbelastungsgrad für die Beleuchtung	room load factor lighting	—
η	Ausnutzungsgrad	performance ratio, efficiency, utilization factor	—
η_t	Gesamt-Temperaturänderungsgrad der Wärmerückgewinnung	temperature ratio	—
γ	Wärmequellen-/Wärmesenken-Verhältnis	heat-balance ratio, ratio of heat sources to heat sinks	—
ψ	längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient (auch: Wärmebrückenverlustkoeffizient)	linear thermal transmittance	W/(m · K)
Φ	Wärmestrom	energy flow rate, power, heat flow	W
τ	Zeitkonstante (einer Gebäudezone)	(thermal) time constant (of a building zone)	h
τ_e	Transmissionsgrad für die Solarstrahlung	solar transmission factor	—
ρ_e	Strahlungsreflexionsgrad	radiation reflectance	—
ρ	Rohdichte	(bulk) density	kg/m ³

Tabelle 2 — Indizes

Index	Bedeutung	
	Deutsch	English
a	Jahr, z. B. 1/a = je Jahr	year, e.g. 1/a = annual
a	Luft	air
adapt	adaptiv (Gebäudeautomation)	adaptive
ATD	Berücksichtigung von Außenluftdurchlässen	air transfer device
b	Nutzenergiebedarf	net energy (as in “energy need”)
B	Sonnenschutzvorrichtung	solar protection device (e.g. blind)
f,b	über Kellerfußboden in das Erdreich	via floor of basement to ground
w,b	über Kellerwand in das Erdreich	via wall of basement to ground
c	Kühlung, Kälte	cooling
C	die Wärmespeicherung betreffend	relating to heat storage
d	Tag, täglich	day, daily
e	außen, äußere oder außerhalb thermischer Hülle (betrifft nicht Index „r“ in dieser Norm, d. h. DIN V 18599-2) oder von bestimmter Schicht nach außen zur Umgebungsluft	external, exterior or outside the thermal envelope (does not apply to index “r” in this standard, i.e. DIN V 18599-2) or from a specified layer outwards to the ambient air
eff	effektiv	effective
elektr	elektrisch	electrical
E	Hüllfläche nach DIN EN ISO 9972	enveloping surface according to DIN EN ISO 9972
EMS	Gebäudeautomation	energy management system
ETA	Abluft einer mechanischen Lüftungsanlage	extract air
f	End-(energie)	final, delivered (energy)
F	Rahmen	frame
fac	durch Maschinen bedingt	facilities, due to appliances, machinery and equipment
g	Glas	glazing
G	über Decke und Innenwand zum unbeheizten Keller	via ceiling and internal wall to unheated basement
goods	durch Waren, Güter verursacht	due to movement of goods
h	Heizung für Raumwärme	space heating
i	innen (auch von einer Schicht nach innen zur Innenluft), intern, im Inneren	indoor, interior, internal, or from a specified layer inwards to the internal air
In	eintretend	delivered (into), input, entering
ls	Verlust	loss
ls,ce	Verluste der Übergabe	control and emission
inf	Infiltration	infiltration

Index	Bedeutung	
	Deutsch	English
iu	von beheizter Gebäudezone in eine unbeheizte Gebäudezone	from thermally conditioned to thermally unconditioned zone
<i>j,k,l</i>	Laufvariablen	serial variables
L	Licht	light
nth	Monat, z. B. je Monat 1/nth; nth = Jan, Feb, Mrz, Apr, Mai, Jun, Jul, Aug, Sep, Okt, Nov, Dez	month, e.g. per month 1/nth; nth = Jan, Feb, Mar, Apr, May, Jun, Jul, Aug, Sep, Oct, Nov, Dec
max	maximal, Höchst-	maximum, largest
mech	mechanisch (Lüftungsanlagen)	mechanical
min	minimal, Mindest-	minimal, smallest
NA	reduzierter Heizbetrieb (Nachabsenkung)	reduced heating operation (night-time set-back)
nb	niedrig beheizter Raum bzw. Gebäudezone (mit Temperaturen zwischen 12 °C und 19 °C)	low heated room/zone (with temperatures between 12 °C and 19 °C)
nutz	während der Nutzung; nutzungsbedingt	during usage hours, usage-dependent
opak	opak	opaque
op	Betrieb	operating, operation
out	austretend	discharged (out), output, leaving
p	bei konstantem Druck (bei $c_{p,a}$)	at constant pressure
p	durch Personen verursacht	caused by or relating persons, metabolic
res	resultierend	resulting
S	solar, durch Sonneneinstrahlung	solar, due to solar radiation
s	Erdreich	ground
sh	Abschluss	shutter
seasonal	saisonale Anpassung des Fensterluftwechsels für Wohngebäude	seasonal
sink	Wärmesenke	heat sink
soll	Sollwert	setpoint value
source	Wärmequelle	heat source
SUP	Zuluft einer mechanischen Lüftungsanlage	supply air of a mechanical ventilation system
T	Transmission	transmission
tb	teilbeheizt, Teilbeheizung	partially heated
TI	transparente Wärmedämmung	transparent thermal insulation
tot	total, gesamt	total, overall
tr	transparent	transparent
u	unbeheizter oder ungekühlter Raum bzw. Gebäudezone	unconditioned, unheated or uncooled space or building zone

Index	Bedeutung	
	Deutsch	English
ue	von unbeheizter Gebäudezone zur Außenluft (siehe auch Index „e“)	from unheated building zone to external air (also prefer to subscript “e”)
V	Lüftung	ventilation
V,mech	mechanische Lüftung betreffend	concerning mechanical ventilation
WB	Wärmebrücke	thermal bridge, heat bridge
win	Fenster	window
wirk	wirksam	effective
we	Wochenend- oder Ferienbetrieb	weekend or holiday-period operating mode
WG	Wohngebäude	residential building
x	stellvertretend für verschiedene Zustände, Bauteile, Bereiche	represents states, elements or zones
z	angrenzende Gebäudezone	adjacent building zone

ANMERKUNG In den Tabellen 1 und 2 werden europäisch genormte Symbole und Indizes verwendet.

4 Verknüpfung der Teile der Vornormenreihe DIN V 18599

4.1 Allgemeines

Die folgenden Abschnitte (4.2 und 4.3)

- fassen notwendige Eingangsgrößen zur Anwendung des vorliegenden Dokuments zusammen und
- geben einen Überblick zur Verwendung hier berechneter Bilanzanteile in anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599.

In 4.4 wird kurz erläutert, wie für verschiedene Anlagensysteme die Ausgangsgrößen dieses Dokuments zu verwenden sind.

4.2 Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599

Die in der Tabelle 3 angegebenen Eingangsgrößen werden aus den Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599 benötigt.

Tabelle 3 — Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599

Bedeutung	Symbol	Quelle DIN V 18599, Teil
Für die überschlägige Bilanzierung		
Nettogrundfläche	A_{NGF}	1
Hüllfläche, Fläche eines Bauteils	A	1
Nettoraumvolumen	V	1
Raumluft-Solltemperatur für den Heizbetrieb	$\theta_{\text{i,h,soll}}$	10
Raumluft-Solltemperatur für den Kühlbetrieb	$\theta_{\text{i,c,soll}}$	10
Monatsmittelwert Außentemperatur	θ_{e}	10
zulässige Absenkung Innentemperatur für den reduzierten Betrieb	$\Delta\theta_{\text{i,NA}}$	10
Anteil der mitbeheizten Fläche an der Gesamtfläche	a_{tb}	10
flächenbezogener Mindestaußenluftvolumenstrom	$\dot{V}_{\text{A}}$	10
flächenbezogener Mindestaußenluftvolumenstrom für Gebäude	$\dot{V}_{\text{A,Geb}}$	10
mittlerer Außenluftvolumenstrom bei bedarfsabhängiger Regelung	$\dot{V}_{\text{dc}}$	7
nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel	n_{nutz}	10
Bilanz-Zuluftvolumenstrom (Nutzenergiebedarf in Gebäudezone)	$\dot{V}_{\text{mech,b}}$	3
mittlerer täglicher Anlagenluftwechsel	n_{mech}	6
tägliche Betriebsdauer Lüftungsanlage	$t_{\text{V,mech}}$	10
tägliche Dauer des Heizbetriebs	$t_{\text{h,op,d}}$	10
Anzahl der Nutzungstage	$d_{\text{nutz,a}}$	10
Anzahl der Tage des Monats	d_{mth}	10
Wärmeabgabe von Personen, Maschinen und Beleuchtung in Wohngebäuden	q_{I}	10
Wärmeabgabe von Personen	$q_{\text{I,p}}$	10
Wärmeabgabe von Geräten oder Maschinen	$q_{\text{I,fac}}$	10
mittlere solare Einstrahlung während des Monats	I_{S}	10
Abminderungsfaktor infolge von Verschmutzung	F_{V}	10
mittlere (monatliche) Zulufttemperatur (raumlufttechnische Anlage)	$\theta_{\text{V,mech}}$	3
mittlere (monatliche) Zulufttemperatur (Wohnungslüftungsanlage)	$\theta_{\text{V,mech}}$	6

Bedeutung	Symbol	Quelle DIN V 18599, Teil
elektrische Energiebedarf für künstliche Beleuchtung	$Q_{l,f}$	4
Summand zur Berücksichtigung der Gebäudeautomation	$\Delta\theta_{EMS}$	10
Faktor für adaptive Temperaturführung (Gebäudeautomation)	f_{adapt}	10
Für die endgültige Bilanzierung werden zusätzlich benötigt		
ungeregelte Wärmeeinträge durch das Heizungssystem	$Q_{l,h}$	5
ungeregelte Wärmeeinträge durch mechanische Lüftung	$Q_{l,rv}$	6
ungeregelte Kälteeinträge durch mechanische Lüftung	$Q_{l,rv,c}$	6
ungeregelte Wärmeeinträge durch Kühl- und Kältesystem	$Q_{l,rc}$	6
ungeregelte Kälteeinträge durch Kühl- und Kältesystem	$Q_{l,rc,c}$	6
ungeregelte Wärmeeinträge durch mechanische Lüftung	$Q_{l,vh}$	7
ungeregelte Wärmeeinträge durch Kühl- und Kältesystem	$Q_{l,ch}$	7
ungeregelte Kälteeinträge durch Kaltwassersystem RLT	Q_{l,c^*}	7
ungeregelte Kälteeinträge durch Kaltwassersystem Raumkühlung	$Q_{l,c}$	7
ungeregelte Kälteeinträge durch mechanische Lüftung	$Q_{l,v,c}$	7
ungeregelte Wärmeeinträge durch das Trinkwarmwassersystem	$Q_{l,w}$	8
Für die Auslegungsbilanzierung werden zusätzlich benötigt		
minimale Innentemperatur für die Auslegung im Heizfall	$\theta_{i,h,min}$	10
maximal zugelassene Innentemperatur am Auslegungstag	$\theta_{i,c,max}$	10
Tagesmittel Außentemperatur am Auslegungstag für den Heizfall	$\theta_{e,min}$	10
Tagesmittel Außentemperatur am Auslegungstag für den Kühlfall	$\theta_{e,max}$	10
Auslegungsvolumenstrom der Lüftungsanlage (Heizfall)	$\dot{V}^*$	3
Zulufttemperatur-Sollwert für den Auslegungsfall Winter	$\theta_{SUP,Wi}$	3
maximale stündliche solare Einstrahlung am Auslegungstag	$I_{S,max}$	10
tägliche Betriebsdauer der Kühlanlage	$t_{c,op,d}$	10
Mindestauslastung zur Berechnung der Kühlzeit	$\beta_{c,grenz}$	7

4.3 Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599

Die in der Tabelle 4 angegebenen Ausgangsgrößen werden aus den Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599 benötigt.

Tabelle 4 — Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599

Bedeutung	Symbol	nach Abschnitt	Bezug DIN V 18599, Teil
Nutzwärmebedarf in der Gebäudezone (Heizwärmebedarf) sowie überschlägiger Nutzwärmebedarf	$Q_{h,b}$	5.2	5, 6
Nutzkältebedarf in der Gebäudezone (Kühlbedarf) sowie überschlägiger Nutzkältebedarf	$Q_{c,b}$	5.2	3, 6, 7
maximale Heizlast	$\Phi_{h,max}$ $\Phi_{h,max,res}$	Anhang B	5
maximale Kühllast	$\dot{Q}_{c,max}$ $\dot{Q}_{c,max,res}$	Anhang C	3, 7
monatliche Heizzeit	t_h	Anhang D	5, 6
monatliche Kühlzeit	t_c	Anhang D	7
Anzahl der Tage im Monat mit normaler Nutzung	d_{nutz}	5.2.5	5
Bilanzinnentemperatur für den Heizwärmebedarf	$\theta_{i,h}$	6.1.2	5

4.4 Ermittlung des Endenergiebedarfs für verschiedene Anlagensysteme nach der Vornormenreihe DIN V 18599

Wärmequellen durch das Heiz- und Kühlsystem sind in Abhängigkeit von der Auslastung zu bestimmen. Hierzu sind der Heizwärme- und Kühlbedarf in einer ersten überschlägigen Bilanzierung der Wärmequellen und -senken ohne diese Wärmequellen zu bestimmen. Anschließend ist mit den ermittelten Wärme- und Kälteeinträgen der Heiz- und Kühlsysteme die endgültige Bilanzierung durchzuführen.

Der in diesem Dokument bilanzierte Bedarf an Nutzwärme und Nutzkälte der Gebäudezone ist Grundlage zur Berechnung des Endenergiebedarfs für Heizen und Kühlen, der je nach Art des Systems in den folgenden Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599 ermittelt wird:

- für statische (wassergestützte) Heizsysteme nach DIN V 18599-5;
- für Wohnungslüftungsanlagen nach DIN V 18599-6;
- für RLT-Anlagen und Kühlsysteme nach DIN V 18599-7;
- für gekoppelte Erzeugeranlagen nach DIN V 18599-9.

Eine Aufteilung des ermittelten Nutzwärme- und Nutzkältebedarfs ist erforderlich, wenn parallel verschiedene Heizsysteme oder verschiedene Kühlsysteme vorhanden sind (z. B. Heizung über Fußbodenheizung und Heizkörperheizung).

Für Gebäude mit raumlufthechnischen Anlagen wird die Aufbereitung der Luft in DIN V 18599-3 behandelt. Grundsätzlich muss die Luftaufbereitung dabei die Aufbereitung der Außenluft bis zu einem vorgegebenen Zuluftzustand umfassen, der nicht abhängig vom momentanen Bedarf in der Gebäudezone geregelt ist (Klimazentrale). Die aufbereitete Luft (Grundlüftung) ist als Wärmesenke oder -quelle in die Gebäudezonenbilanz einzubeziehen.

Der nach diesem Dokument bilanzierte Nutzwärme- und Nutzkältebedarf in der Gebäudezone ist der Bedarf,

- der bei Konstantvolumensystemen über ein (zusätzliches) Heiz- bzw. Kühlsystem in der Gebäudezone abgedeckt werden muss (z. B. über statische oder dynamische Kühlregister, Kühldecken, Heizkörper, Fußbodenheizung),
- der bei Variabelvolumensystemen zu einer temporären Erhöhung der Zuluft führt. Diese wird in DIN V 18599-3 im Nutzenergiebedarf für die Luftaufbereitung zusätzlich festgelegt.

Der Endenergiebedarf ist bei Konstantvolumensystemen aus dem Heiz- und Kühlbedarf der Gebäudezone je nach Art des Systems nach DIN V 18599-5, DIN V 18599-7 oder DIN V 18599-9 zu berechnen. Bei Variabelvolumensystemen ist der Heiz- oder Kühlbedarf der Gebäudezone über das erhöhte Volumen im Nutzenergiebedarf der Luftaufbereitung (siehe DIN V 18599-3) zu berücksichtigen, der Endenergiebedarf ist in diesem Fall über den Gesamtnutzenergiebedarf der Luftaufbereitung nach DIN V 18599-7 zu bestimmen.

Die in Anhang B und Anhang C berechnete maximale Heizlast und maximale Kühllast dienen zur Berechnung der Auslastung der Heiz- und Kühlsysteme.

5 Monatsbilanzverfahren

5.1 Grundlagen des Bilanzverfahrens

5.1.1 Bilanzgrenzen und Berechnungszeitraum

Bilanzraum ist die Gebäudezone. Die zu bilanzierenden Gebäudezonen werden nach DIN V 18599-1 festgelegt. Die Bilanzgrenzen werden durch die Bauteile der wärmeübertragenden Umfassungsfläche der Gebäudezone gebildet. Bei Lüftungsanlagen liegt die Bilanzgrenze für den Zuluftstrom vor Geräten, die die Zuluft abhängig vom Bedarf in der Gebäudezone nacherwärmen oder nachkühlen.

Die Berechnung muss im Allgemeinen für einen durchschnittlichen Tag für jeden Monat erfolgen. Alle Randbedingungen sind als durchschnittliche Tagesmittelwerte einzusetzen. Alle Wärmequellen- und Wärmesenken sind für jeden Monat als Tageswerte zu berechnen. Sind innerhalb eines Monats unterschiedliche Randbedingungen für verschiedene Tage (z. B. Werktage, Wochenende oder Ferienzeiten) vorgesehen, so sind diese Zeiträume getrennt zu bilanzieren. Heizwärmebedarf und Kühlbedarf sind anschließend monatsweise zusammenzufassen.

Der Heizwärme- und der Kühlbedarf einer Gebäudezone sind diejenigen Wärme- bzw. Kälteeinträge, die zur Aufrechterhaltung der vorgegebenen Innentemperatur in der Gebäudezone benötigt werden und mittels Anlagentechnik in der Gebäudezone zur Verfügung gestellt werden. Um den Heizwärme- und den Kühlbedarf einer Gebäudezone zu berechnen, sind alle äußeren und inneren Wärme- und Kälteeinträge zu bilanzieren, die nicht über die Innentemperatur geregelt bzw. gesteuert werden.

5.1.2 Wärmequellen und Wärmesenken

Die innerhalb einer bilanzierten Gebäudezone und an deren Grenzen auftretenden Wärmeströme wirken sich für die Gebäudezone entweder als Wärmequellen (z. B. Wärmeeinträge, Wärmegewinne) oder als Wärmesenken (z. B. Kälteeinträge, Wärmeverluste) aus. In der Energiebilanz sind die Summe der Wärmesenken und die Summe der Wärmequellen zu bilanzieren und daraus sind der Heizwärme- und der Kühlbedarf zu bestimmen.

Folgende Wärmequellen und Wärmesenken sind in die Energiebilanz einzubeziehen (es wird nur fühlbare Wärme betrachtet):

- Transmissionswärmesenken oder -wärmequellen infolge von Wärmeleitung in den Bauteilen und Wärmeübergang an den Bauteilen der Begrenzungsflächen der Gebäudezone;
- Lüftungswärmesenken oder -wärmequellen infolge von Luftaustausch der Raumluft durch Außenluft (Infiltration und Fensterlüftung) und/oder durch Luft aus anderen Gebäudezonen;
- Lüftungswärmesenken oder -wärmequellen infolge von Luftaustausch der Raumluft mit Hilfe von Lüftungssystemen durch in der Regel vortemperierte Zuluft;
- solare Wärmequellen (Wärmeeinträge) infolge von solarer Einstrahlung durch transparente Bauteile;
- Wärmesenken oder Wärmequellen infolge von Strahlungsabsorption und Wärmeabstrahlung an der Außenfläche nicht transparenter Bauteile;
- interne Wärme- oder Kältequellen durch Betrieb von (elektrischen) Geräten, künstliche Beleuchtung, Körperwärme von Mensch und Tier, Einbringen von warmen oder kalten Materialien in die Gebäudezone, Durchleitung von Wärme- oder Kältemitteln in Verteilleitungen und Luftkanälen;
- bei reduziertem Heizbetrieb am Wochenende oder zu Ferienzeiten ist ein Übertrag der an Nutzungstagen in den Raumumschließungsflächen gespeicherter und an den Tagen des reduzierten Betriebs entspeicherter Wärme zu berücksichtigen.

Bei Gebäuden mit Kühlung ist der Kühlbedarf aus dem für Heizzwecke nicht nutzbaren Anteil der Wärmequellen zu ermitteln.

ANMERKUNG Bei nur beheizten Gebäuden führt der für Heizzwecke nicht nutzbare Anteil der Wärmequellen zu höheren Innentemperaturen oder wird durch Erhöhung der Wärmesenken (Wärmeverluste) ausgeglichen (z. B. zusätzliche Fensterlüftung).

5.1.3 Ausnutzung von Wärmequellen und Wärmesenken

Die Berechnung des nutzbaren Anteils der Wärmequellen über den Ausnutzungsgrad ist ein Näherungsverfahren, das der Tatsache Rechnung trägt, dass Wärmesenken und Wärmequellen innerhalb des Berechnungszeitraumes schwanken und teilweise zu unterschiedlichen Zeiten stärker oder schwächer auftreten. In Abhängigkeit von der Zeitkonstante der Gebäudezone gleichen sich daher Wärmequellen und Wärmesenken mehr oder weniger aus. Der Ausnutzungsgrad der Wärmequellen muss daher berücksichtigen:

- die wirksame Wärmekapazität und den spezifischen Transmissions- und Lüftungswärmeoeffizienten der Gebäudezone über die Auskühlzeitkonstante;
- das Verhältnis von Wärmequellen zu Wärmesenken innerhalb des Berechnungszeitraumes;
- den Berechnungszeitraum;
- die vom Nutzer tolerierte bzw. vom Anlagensystem zugelassene Schwankung der Innentemperatur (zugrunde gelegt sind 2 K).

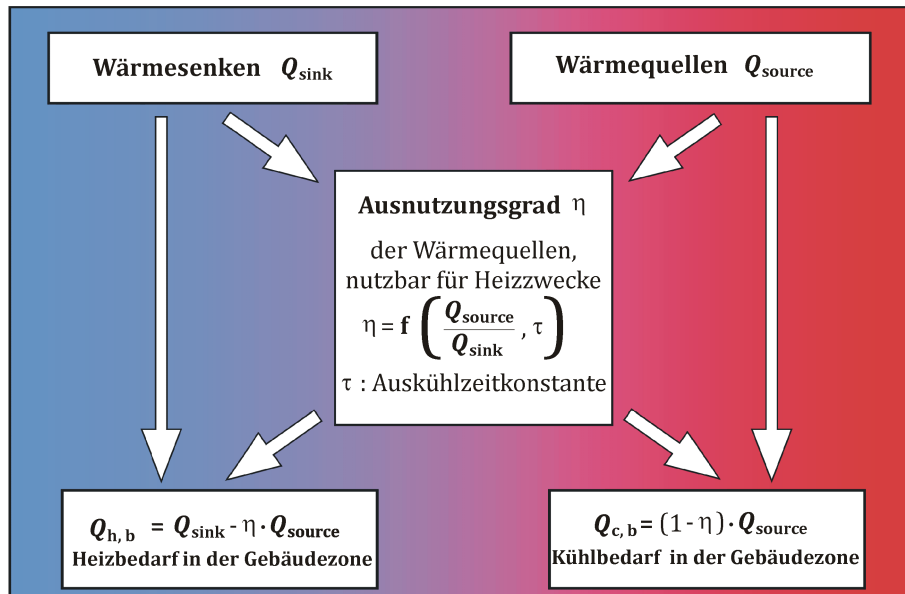


Bild 3 — Prinzip der Ermittlung des Heizwärme- und Kühlbedarfs einer Gebäudezone

5.1.4 Einflussgrößen auf Wärmequellen und Wärmesenken

Neben der Bauweise des Gebäudes hängen Heizwärme- und Kühlbedarf einer Gebäudezone auch stark von den klimatischen Bedingungen am Standort, von der Nutzung des Gebäudes und vom Nutzerverhalten ab:

- Transmissions- und Lüftungswärmequellen und -senken hängen von den in der betrachteten Zeiteinheit zugrunde gelegten mittleren Innentemperaturen der Gebäudezone und den mittleren Temperaturen der angrenzenden Bereiche (z. B. Außenbereich oder andere Gebäudezonen) ab.
- Lüftungswärmeströme über raumluftechnische Anlagen sind bezüglich Zulufttemperatur und -volumenstrom abhängig von der Art der betriebenen Lüftungsanlage.
- Innentemperaturen und Luftaustausch durch Fenster hängen vom Verhalten des Nutzers ab, so dass für energetische Vergleichsberechnungen (z. B. öffentlich-rechtlicher Nachweis) ein standardisiertes Nutzerverhalten angenommen werden muss. Für sonstige Berechnungen (z. B. Energieberatungen) können auch auf die jeweiligen Bedingungen angepasste Werte angesetzt werden.

5.2 Bilanzgleichungen für den Heizwärme- und den Kühlbedarf der Gebäudezone

5.2.1 Allgemeines

Als Berechnungszeitraum für die Bilanzierung der Wärmequellen und Wärmesenken ist grundsätzlich ein mittlerer Tag eines Monats zu betrachten. Für Tage mit ausgewiesenen stark unterschiedlichen Betriebsbedingungen (z. B. Wochenende, Ferienzeiten usw.) ist gegebenenfalls eine getrennte Bilanzierung durchzuführen. Nutzungstage und Ferientage sind anschließend aufzusummieren.

Der Heizwärme- und der Kühlbedarf sind zunächst überschlägig zu ermitteln, wobei unregelmäßige Wärme- und Kälteeinträge aus Heiz- und Kühlanlagen unberücksichtigt bleiben. Aus dem überschlägigen Heizwärme- und Kühlbedarf sind die internen Wärme- und Kältebelastungen der Heiz- und Kühltssysteme zu bestimmen. Unter Einbezug dieser Wärme- und Kälteeinträge müssen iterativ weitere Bilanzierungen erfolgen. Die folgenden Gleichungen gelten für alle Bilanzierungsschritte.

5.2.2 Bilanzgleichung für den Heizwärmebedarf (Nutzwärmebedarf)

Der Heizwärmebedarf ist zunächst als Tageswert (24-h-Wert) für jeden Monat zu bestimmen. Die Summen aller Wärmesenken und aller Wärmequellen sind einander gegenüberzustellen und nach Gleichung (1) über den Ausnutzungsgrad miteinander zu bilanzieren. Für die Bilanz von Wochenend- oder Ferienzeiten ist bei reduziertem Betrieb die genutzte gespeicherte Wärme abzuziehen. Der monatliche Heizwärmebedarf ergibt sich durch Multiplikation mit der Anzahl der Tage des Monats nach Gleichung (4), gegebenenfalls unter Berücksichtigung von Nutzungstagen und Tagen mit reduziertem Betrieb.

$$Q_{h,b} = Q_{\text{sink}} - \eta Q_{\text{source}} - \Delta Q_{c,b} \quad (1)$$

Dabei ist

- $Q_{h,b}$ der Heizwärmebedarf in der Gebäudezone, für Nutzungstage $Q_{h,b,\text{nutz}}$, für Nichtnutzungstage $Q_{h,b,\text{we}}$;
- Q_{sink} die Summe der Wärmesenken in der Gebäudezone unter den jeweiligen Randbedingungen nach 5.3;
- Q_{source} die Summe der Wärmequellen in der Gebäudezone unter den jeweiligen Randbedingungen nach 5.4;
- $\Delta Q_{c,b}$ die während des reduzierten Betriebs an Wochenend- und Ferientagen genutzte, aus den Bauteilen entspeicherte Wärme nach 5.2.4 ($\Delta Q_{c,b} = 0$ für durchgehenden Betrieb);
- η der monatliche Ausnutzungsgrad der Wärmequellen (für Heizzwecke), berechnet nach 5.5.

5.2.3 Bilanzgleichung für den Kühlbedarf (Nutzkältebedarf)

Der Raumkühlbedarf ist nach Gleichung (2) als Tageswert zu ermitteln. Er ergibt sich als der Anteil der Wärmequellen, die über den Bedarf für Heizen hinausgehen (überschüssige Wärme). Üblicherweise gelten für den Heizfall und den Kühlfall unterschiedliche Randbedingungen (z. B. unterschiedliche Bilanz-Innentemperaturen). Wärmequellen und -senken müssen daher jeweils für die Berechnung des Heizwärme- und des Kühlbedarfs getrennt ermittelt werden. Je nach Randbedingungen können sich Wärmequellen und -senken deutlich von denen bei der Heizwärmebedarfsberechnung unterscheiden. Der monatliche Kühlbedarf ergibt sich durch Multiplikation mit der Anzahl der Tage des Monats nach Gleichung (5), gegebenenfalls unter Berücksichtigung von Nutzungstagen und Tagen mit reduziertem Betrieb.

$$Q_{c,b} = (1 - \eta) Q_{\text{source}} \quad (2)$$

Dabei ist

- $Q_{c,b}$ der Kühlbedarf in der Gebäudezone, für Nutzungstage $Q_{c,b,\text{nutz}}$, für Nichtnutzungstage $Q_{c,b,\text{we}}$;
- Q_{source} die Summe der Wärmequellen in der Gebäudezone (en: heat sources) unter den jeweiligen Randbedingungen nach 5.4;
- η der monatliche Ausnutzungsgrad der Wärmequellen (für Heizzwecke) nach 5.5.

5.2.4 Berücksichtigung von Wochenend- und Ferienbetrieb

5.2.4.1 Allgemeines

Für Nichtwohngebäude können Tage mit stark unterschiedlicher Nutzung, z. B. reduziertem Wochenendbetrieb oder Ferienzeiten, berücksichtigt werden. Dabei können sich folgende Nutzungsparameter ändern:

- Solltemperatur;
- Personenbelegung und interne Wärmequellen(-senken);
- nutzungsbedingte und mechanische Luftwechsel;
- tägliche Betriebszeit der Heizung und/oder Kühlung;
- Betätigung des Sonnenschutzes.

Die Bilanz für den Heizwärmebedarf und den Kühlbedarf ist jeweils für beide Randbedingungen (z. B. Werktage und Wochenende) getrennt durchzuführen. Wärmequellen, Wärmesenken und der Ausnutzungsgrad sind damit unter Umständen für vier verschiedene Randbedingungen zu bestimmen (Heizfall/Kühlfall, Werktag/Wochenende). Die Bedarfswerte sind ihrem Zeitanteil entsprechend auf einen Monat hochzurechnen (siehe Gleichungen (6) und (7)).

5.2.4.2 Heizwärmebilanzierung

Bei reduziertem Heizbetrieb ist die mittlere Innentemperatur an Nichtnutzungstagen nach Gleichung (31) zu bestimmen.

Der Wärmeübertrag von an Nutzungstagen in den Raumumschließungsflächen gespeicherter und an Tagen mit reduziertem Betrieb entspeicherter Wärme ist in der Heizwärmebilanz wie folgt zu berücksichtigen:

- In der Bilanz des Heizwärmebedarfs für Tage mit normaler Nutzung oder bei durchgängiger Nutzung ist
 - in Gleichung (1) $\Delta Q_{c,b} = \Delta Q_{c,b,nutz} = 0$ zu setzen, und
 - in Gleichung (11) $\Delta Q_{c,sink} = \Delta Q_{c,sink,nutz}$ nach 6.6 anzusetzen.
- In der Bilanz des Heizwärmebedarfs für Tage mit Wochenend- oder Ferienbetrieb ist
 - in Gleichung (1) $\Delta Q_{c,b} = \Delta Q_{c,b,we}$ nach 6.6. anzusetzen, und
 - in Gleichung (11) $\Delta Q_{c,sink} = \Delta Q_{c,b,we} = 0$ zu setzen.

ANMERKUNG Um den Wert der gespeicherten Wärme ermitteln zu können, sollte die Heizwärmebilanz der Wochenendtage zuerst durchgeführt werden.

5.2.4.3 Kühlbedarfsbilanzierung

Ist die Lüftungs- und/oder Kühlanlage bei Wochenend- oder Ferienbetrieb ausgeschaltet, kann

$$Q_{c,b,we} = 0 \quad (3)$$

gesetzt werden.

Eine Wärmeübertragung zwischen Nutzungs- und Nichtnutzungstagen wird in der Kühlbedarfsbilanz nicht berücksichtigt.

In Gleichung (11) ist $\Delta Q_{c,sink} = 0$ zu setzen.

5.2.5 Monatswerte und Jahreswerte

Der monatliche Heizwärmebedarf und der Kühlbedarf ergeben sich durch die Hochrechnung der Tagessummen auf den Monat.

Für Wohngebäude und andere Gebäude mit durchgehendem Betrieb gilt:

$$Q_{h,b,mth} = d_{mth} Q_{h,b} \quad (4)$$

$$Q_{c,b,mth} = d_{mth} Q_{c,b} \quad (5)$$

Dabei ist

d_{mth} die Anzahl der Tage im Monat;

$Q_{h,b}$ der bilanzierte Heizwärmebedarf der Gebäudezone;

$Q_{c,b}$ der bilanzierte Kühlbedarf der Gebäudezone.

Für Gebäudezonen mit unterschiedlichen Betriebsweisen sind Tage mit normaler Nutzung (z. B. Betriebstage) und Tage mit eingeschränkter Nutzung (z. B. Ferien- oder Wochenendbetrieb) entsprechend ihres monatlichen Anteils zu bewerten.

$$Q_{h,b,mth} = d_{nutz} Q_{h,b,nutz} + d_{we} Q_{h,b,we} \quad (6)$$

$$Q_{c,b,mth} = d_{nutz} Q_{c,b,nutz} + d_{we} Q_{c,b,we} \quad (7)$$

Dabei ist

d_{nutz} die Anzahl der Tage im Monat mit normaler Nutzung (in der Regel gilt $d_{nutz} = d_{nutz,a}/365 d_{mth}$, wobei $d_{nutz,a}$ die Anzahl der Nutzungstage je Jahr nach DIN V 18599-10 ist;

$Q_{h,b,nutz}$ der bilanzierte Heizwärmebedarf der Gebäudezone unter den Bedingungen der normalen Nutzung;

$Q_{c,b,nutz}$ der bilanzierte Kühlbedarf der Gebäudezone unter den Bedingungen der normalen Nutzung;

d_{we} die Anzahl der Tage im Monat ohne oder mit eingeschränkter Nutzung (z. B. Wochenende, Ferientage) unter Beachtung von Gleichung (8);

$Q_{h,b,we}$ der bilanzierte Heizwärmebedarf der Gebäudezone unter den Bedingungen ohne oder mit eingeschränkter Nutzung (z. B. Wochenende, Ferientage);

$Q_{c,b,we}$ der bilanzierte Kühlbedarf der Gebäudezone unter den Bedingungen ohne oder mit eingeschränkter Nutzung (z. B. Wochenende, Ferientage).

Es gilt

$$d_{nutz} + d_{we} = d_{mth} \quad (8)$$

Falls monatlich festgelegte Ferienzeiten vorhanden sind, können diese monatsweise in der Bilanz berücksichtigt werden. Die Ferienzeiten sind dann gesondert anzugeben.

ANMERKUNG Die Anzahl der Betriebstage einer RLT-Anlage $d_{v,mech}$ (siehe DIN V 18599-3) entspricht d_{nutz} oder bei Berechnung von abgesenktem Wochenendbetrieb d_{we} .

Der Jahresheizwärmebedarf der Gebäudezone $Q_{h,b,a}$ ist als Summe der monatlich ermittelten Werte des Heizwärmebedarfs zu berechnen, entsprechend der Jahreskühlbedarf der Gebäudezone $Q_{c,b,a}$.

$$Q_{h,b,a} = \sum_{mth} Q_{h,b,mth} \quad (9)$$

$$Q_{c,b,a} = \sum_{mth} Q_{c,b,mth} \quad (10)$$

Dabei ist

$Q_{h,b,a}$ der jährliche Heizwärmebedarf der Gebäudezone;

$Q_{h,b,mth}$ der Heizwärmebedarf eines Monats;

$Q_{c,b,a}$ der jährliche Kühlbedarf der Gebäudezone;

$Q_{c,b,mth}$ der Kühlbedarf eines Monats.

5.3 Wärmesenken

5.3.1 Allgemeines

Der Gesamtbetrag der Wärmesenken Q_{sink} setzt sich aus Transmissions- und Lüftungswärmesenken (Wärmeverlusten) sowie aus Kälteeinträgen von Lüftungsanlagen, internen Kältequellen in der Gebäudezone und Strahlungsverlusten zusammen.

$$Q_{\text{sink}} = Q_T + Q_V + Q_{\text{Is,sink}} + Q_S + \Delta Q_{\text{C,sink}} \quad (11)$$

Dabei ist

Q_{sink} die Summe der Wärmesenken der Gebäudezone;

Q_T die Transmissionswärmesenken nach 5.3.2;

Q_V die Lüftungswärmesenken nach 5.3.3;

$Q_{\text{Is,sink}}$ die internen Wärmesenken in der Gebäudezone nach 5.3.4;

Q_S die Wärmesenken durch Abstrahlung unter Berücksichtigung der solaren Einstrahlung (siehe 5.3.5);

$\Delta Q_{\text{C,sink}}$ die an Tagen mit normalem Heizbetrieb gespeicherte Wärme, die an Tagen mit reduziertem Betrieb aus den Bauteilen entspeichert wird, nach 5.3.6;

$\Delta Q_{\text{C,sink}}$ ist nur in der Heizwärmebilanz der Nutzungstage zu berücksichtigen.

5.3.2 Transmissionswärmesenken

Transmissionswärmeströme sind für jedes Bauteil abhängig von den Temperaturen zu beiden Seiten des Bauteils entweder Wärmesenken oder Wärmequellen. Grenzt die Gebäudezone an verschiedene Bereiche mit unterschiedlichen Temperaturniveaus, können insgesamt gleichzeitig Transmissionswärmesenken und Transmissionswärmequellen vorliegen. Transmissionswärmesenken liegen zu allen angrenzenden Bereichen vor, in denen die mittlere Temperatur unter der Innentemperatur der betrachteten Gebäudezone liegt. Üblicherweise zählt hierzu vor allem die Transmission zum Außenbereich. Transmissionswärmesenken sind allgemein nach Gleichung (12) zu ermitteln:

$$Q_T = \sum_j H_{T,j} (\theta_i - \theta_j) t \quad \text{bei } \theta_i > \theta_j \quad (12)$$

Dabei ist

- $H_{T,j}$ der Transmissionswärmetransferkoeffizient zwischen der betrachteten Gebäudezone und einem angrenzenden Bereich;
- θ_i die Bilanz-Innentemperatur der Gebäudezone nach 6.1;
- θ_j die durchschnittliche monatliche Außentemperatur bzw. die durchschnittliche Temperatur in einer angrenzenden Zone;
- t die Dauer des Berechnungsschritts ($t = 24 \text{ h}$).

Der Wärmetransferkoeffizient $H_{T,j}$ ist aus den Wärmedurchgangskoeffizienten der einzelnen Bauteile und deren Flächen nach DIN EN ISO 13789 und DIN EN ISO 13370 unter Berücksichtigung linienförmiger Wärmebrücken zu ermitteln. Vereinfachend können die Wärmebrücken pauschal angesetzt werden.

Folgende Transmissionswärmeströme sind zu berücksichtigen, soweit die Temperatur des angrenzenden Bereichs unter der der betrachteten Gebäudezone liegt:

- Transmission durch Außenbauteile

$$Q_{T,e} = (H_{T,D} + H_{T,WB}) (\theta_i - \theta_e) t \quad (\text{siehe Gleichung (45)})$$

- Transmission zu angrenzenden unbeheizten Gebäudezonen oder Vorbauten

$$Q_{T,u} = H_{T,iu} (\theta_i - \theta_u) t \quad (\text{siehe Gleichung (48)})$$

- Transmission zu angrenzenden beheizten oder gekühlten Gebäudezonen

$$Q_{T,z} = H_{T,iz} (\theta_i - \theta_z) t \quad (\text{siehe Gleichung (52)})$$

- Transmission zum Erdreich

$$Q_{T,s} = H_{T,s} (\theta_i - \theta_e) t \quad (\text{siehe Gleichung (55) bzw. Gleichung (57)})$$

5.3.3 Lüftungswärmesenken

Lüftungswärmeströme treten infolge von Infiltration durch Fugen und Undichtheiten, durch Fensterlüftung und durch Lüftung über mechanische Lüftungsanlagen auf. Jeweils die in die Gebäudezone eintretende Luft ist zu bilanzieren. Je nach Temperatur der eintretenden Luft ist der Wärmestrom entweder eine Wärmesenke oder eine Wärmequelle. Grenzt die Gebäudezone an verschiedene Bereiche mit unterschiedlichen Temperaturniveaus, können insgesamt gleichzeitig Lüftungswärmesenken und Lüftungswärmequellen vorliegen. Für Lüftungswärmesenken gilt allgemein Gleichung (13):

$$Q_V = \sum_k H_{V,k} (\theta_i - \theta_k) t \quad \text{bei } \theta_i > \theta_k \quad (13)$$

Dabei ist

- $H_{V,k}$ der Lüftungswärmetransferkoeffizient für Lüftung von außen, von einer anderen Gebäudezone oder durch eine Lüftungsanlage (siehe 6.3);
- θ_i die Bilanz-Innentemperatur der Gebäudezone nach 6.1;
- θ_k die durchschnittliche monatliche Außentemperatur oder die durchschnittliche Temperatur der Luft aus einer anderen Gebäudezone bzw. die durchschnittliche Temperatur der Zuluft der Lüftungsanlage;
- t die Dauer des Berechnungsschritts ($t = 24 \text{ h}$).

Der Wärmetransferkoeffizient $H_{V,k}$ ist aus dem mittleren Volumenstrom, der spezifischen Wärmekapazität und der Dichte von Luft zu berechnen. Der mittlere Volumenstrom wird in der Regel als Produkt aus mittlerem Luftwechsel und Volumen der Gebäudezone angegeben (siehe 6.3).

Im Einzelnen sind folgende Lüftungswärmesenken zu berücksichtigen, soweit die mittlere Temperatur der eindringenden Luft unter der der Gebäudezone liegt:

— Lüftungswärmesenken durch Infiltration von Außenluft

Durch Fugen und Undichtheiten von Außenbauteilen dringt Außenluft in die Gebäudezone (Infiltration). Die Infiltration ist abhängig von der Bauweise des Gebäudes (z. B. von der Größe von Leckagen (Gebäudedichtheit) und deren Verteilung über die Gebäudehülle). Da die Innentemperatur üblicherweise über der mittleren Außenlufttemperatur liegt, wirkt die Infiltration der Außenluft im Regelfall als Wärmesenke in der Gebäudezone.

$$Q_{V,\text{inf}} = H_{V,\text{inf}} (\theta_i - \theta_e) t \quad (\text{siehe Gleichung (61)})$$

— Lüftungswärmesenken durch Fensterlüftung

Der Luftaustausch der Raumluft mit der Außenluft durch Fenster, Türen oder durch andere schließbare Maueröffnungen ist abhängig von der Nutzung der Gebäudezone und üblicherweise variabel. Auch hier liegt in der Regel eine Wärmesenke vor.

$$Q_{V,\text{win}} = H_{V,\text{win}} (\theta_i - \theta_e) t \quad (\text{siehe Gleichung (71)})$$

— Kälteeinträge durch mechanische Lüftungsanlagen

Kälteeinträge durch eine raumluftechnische Anlage sind in der Gebäudezone zu berücksichtigen, wenn sie unabhängig von der momentanen Heiz- oder Kühllast auftreten. Dies gilt beispielsweise für Wohnungs-

lüftungsanlagen und für Lüftungsanlagen mit zentraler Luftaufbereitung. Bei Anlagen mit lastabhängiger Regelung des Volumenstroms (VVS) ist der Mindestvolumenstrom anzusetzen. Kälteeinträge durch die Zuluft sind unter Berücksichtigung der Temperaturdifferenz der Zulufttemperatur zur Bilanz-Innentemperatur und der Betriebsdauer der Lüftungsanlage zu ermitteln. Die Zulufttemperatur wird für temperaturgeregelte Anlagen und für Anlagen zur Wohnungslüftung in der Regel vorgegeben.

$$Q_{V,\text{mech}} = H_{V,\text{mech}} (\theta_i - \theta_{V,\text{mech}}) t \quad (\text{siehe Gleichung (90)})$$

Für Gebäudezonen ohne mechanische Lüftung gilt Gleichung (14)

$$Q_{V,\text{mech}} = 0 \quad (14)$$

— Lüftungswärmesenken durch Luftaustausch von/zu anderen Zonen

Bei hohem Luftwechsel zwischen verschiedenen Räumen oder Raumgruppen des Gebäudes können diese in einer Gebäudezone zusammengefasst werden. In der Regel ist daher der Luftaustausch zwischen Gebäudezonen standardmäßig zu null zu setzen. Sollte im Einzelfall eine Aufteilung in zwei Zonen mit Luftaustausch zwischen den Zonen durchgeführt werden, so ist die Wärmesenke durch den Luftaustausch in der Zone, in die die Luft zuströmt, entsprechend Gleichung (13) mit den entsprechenden Werten anzusetzen (siehe auch 6.3.5). Dies kann beispielsweise bei Abluftanlagen mit Ansaugung der Luft aus der anderen Zone erforderlich sein.

$$Q_{V,z} = H_{V,z} (\theta_i - \theta_z) t \quad (\text{siehe Gleichung (104)})$$

5.3.4 Interne Wärmesenken

Interne Wärmesenken (Kältequellen) können durch in der Gebäudezone liegende Verteilleitungen von Kühlmitteln oder Kaltwasser oder durch Kaltluftkanäle verursacht werden. „Verluste“ von Verteilleitungen und Luftkanälen und deren in der Gebäudezone wirksamer Anteil sind nach DIN V 18599-7 zu bestimmen.

Kälte kann auch durch Geräte (z. B. Kühltheken mit getrennter Kälteerzeugung; Splitgeräte) oder durch regelmäßig in die Gebäudezone eingebrachte kalte Stoffe oder Gegenstände (z. B. Güter in Produktionsbetrieben) verursacht werden.

Innerhalb einer Gebäudezone können gleichzeitig interne Wärmesenken und interne Wärmequellen vorliegen.

Die internen Wärmesenken sind wie folgt zusammenzufassen:

$$Q_{I,\text{sink}} = Q_{I,\text{sink},c} + Q_{I,\text{sink},\text{fac}} + Q_{I,\text{sink},\text{goods}} \quad (15)$$

Dabei ist

$Q_{I,\text{sink},c}$ der Kälteeintrag durch Kühlsysteme nach 6.5.6 (durch Verteilleitungen und Luftkanäle mit Temperaturen unter der Innentemperatur);

$Q_{I,\text{sink},\text{fac}}$ der Kälteeintrag durch Geräte oder Maschinen nach 6.5.3;

$Q_{I,\text{sink},\text{goods}}$ der Kälteeintrag durch in die Gebäudezone eingebrachte Güter mit Temperaturen unter der Innentemperatur nach 6.5.4.

Bei der überschlägigen Bilanzierung (siehe DIN V 18599-1) ist $Q_{I,\text{sink},c}$ zu null zu setzen.

5.3.5 Wärmesenken durch Abstrahlungsverluste

Wärmegewinne durch solare Einstrahlung auf opake Flächen sind mit den Abstrahlungsverlusten durch langwellige Strahlung zu saldieren. Hierbei können bei geringer solarer Einstrahlung und hoher Abstrahlung Wärmesenken auftreten. Der Wärmestrom ist für jedes Bauteil entweder eine Wärmesenke oder eine Wärmequelle.

Die Berechnung von $Q_{S,opak}$ erfolgt nach 6.4.2.

5.3.6 Wärmespeicherung

Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Die Wärmeübertragung wird nur im Heizwärmebedarf berücksichtigt. Es gilt:

- Für die Heizwärmebedarfsbilanz der Nutzungstage

$\Delta Q_{C,sink}$ nach 6.6;

- für die Heizwärmebedarfsbilanz der Nichtnutzungstage

$\Delta Q_{C,sink} = 0$;

- für die Kühlbedarfsbilanz der Nutzungs- und der Nichtnutzungstage

$\Delta Q_{C,sink} = 0$.

5.4 Wärmequellen

5.4.1 Allgemeines

Der Gesamtbetrag der Wärmequellen Q_{source} setzt sich nach Gleichung (16) aus Wärmeeinträgen durch solare Einstrahlung, aus Transmissionswärmeeinträgen, aus Lüftungswärmeeinträgen durch freie und durch mechanische Lüftung und aus internen Wärmequellen in der Gebäudezone zusammen.

$$Q_{source} = Q_S + Q_T + Q_V + Q_{I,source} \quad (16)$$

Dabei ist

Q_{source} die Summe der Wärmequellen in der Gebäudezone;

Q_S die Wärmequellen aufgrund solarer Einstrahlung nach 5.4.2;

Q_T die Transmissionswärmequellen nach 5.4.3;

Q_V die Lüftungswärmequellen nach 5.4.4;

$Q_{I,source}$ die internen Wärmequellen in der betrachteten Gebäudezone nach 5.4.5.

5.4.2 Wärmequellen aufgrund solarer Einstrahlung

Sonnenstrahlung kann durch Einstrahlung durch Fenster oder andere transparente Bauteile direkt in der Gebäudezone absorbiert werden oder sie wird auf der Außenfläche von nicht transparenten (opaken) Bauteilen absorbiert und wirkt indirekt über Wärmeleitung als Wärmequelle in der Gebäudezone. Als Summe der solaren Wärmeeinträge über alle Bauteilflächen gilt damit:

$$Q_S = \sum Q_{S,tr} + \sum Q_{S,opak} \quad (17)$$

Dabei ist

$\sum Q_{S,tr}$ die Summe der Wärmeeinträge durch solare Einstrahlung durch transparente Bauteile;

$\sum Q_{S,opak}$ die Summe der Wärmeeinträge durch solare Einstrahlung auf opake Flächen.

— Wärmequellen durch solare Einstrahlung durch transparente Flächen

Die Wärmemenge $Q_{S,tr}$, die infolge solarer Einstrahlung durch Fenster in der beheizten oder gekühlten Gebäudezone wirksam ist, ist wie folgt zu berechnen:

$$Q_{S,tr} = F_F A g_{eff} I_S t \quad (\text{siehe Gleichung (112)})$$

Die solare Einstrahlung I_S ist jeweils die Bestrahlungsstärke, die im monatlichen Mittel entsprechend der Neigung und Orientierung des Bauteils auf die Fläche auftrifft. Als Fläche A des Bauteils ist die Rohbaufläche anzusetzen; sie wird mit dem Faktor F_F um den Anteil des nicht transparenten Rahmens reduziert. Im effektiven Gesamtenergiedurchlassgrad g_{eff} des transparenten Anteils sind folgende Faktoren, welche die Einstrahlung auf und durch das Bauteil vermindern, zu berücksichtigen:

- der Energiedurchlassgrad des Glases;
- Sonnenschutzvorrichtungen;
- die Steuerung der Sonnenschutzvorrichtungen;
- die Verschattung durch andere Gebäude oder Gebäudeteile sowie der Horizontüberhöhung.

Automatisch oder von Hand gesteuerte Sonnenschutzvorrichtungen sind entsprechend ihrer voraussichtlichen Aktivität einzurechnen.

— Wärmequellen durch solare Einstrahlung auf opake Flächen

Zur Berechnung der Wärmequellen aufgrund von solarer Einstrahlung auf nicht transparente (opake) Bauteile ist die vom Bauteil absorbierte und emittierte Strahlung zu bilanzieren. Der in der Gebäudezone wirksame Anteil der absorbierten Strahlung ist abhängig von den Wärmedurchgangswiderständen, ausgehend von der absorbierenden Schicht nach innen sowie nach außen.

Je nach Art des Bauteils (z. B. Außenwand, Außenwand mit transparenter Wärmedämmung) gelten hierbei unterschiedliche Berechnungsverfahren.

Wärmequellen infolge von solarer Einstrahlung:

- $Q_{S,opak}$ auf opake Bauteile ohne transparente Wärmedämmung sind nach Gleichung (117) zu berechnen;
- $Q_{S,opak,TI}$ auf opake Bauteile mit transparenter Wärmedämmung sind nach Gleichung (120) zu berechnen.
- Wärmequellen durch solare Einstrahlung durch bzw. in unbeheizte Glasvorbauten

Solare Wärmeeinträge durch Glasvorbauten sind nach 6.4.3 festzulegen. Hierbei ist zusätzlich das äußere Glas des Vorbaus zu berücksichtigen. Zur Berechnung der Temperatur im Glasvorbau, die in die Berechnung von Transmissions- und Lüftungswärmeströmen eingeht, sind die solaren Wärmeeinträge in den Glasvorbau zu ermitteln.

Solange keine anerkannten Berechnungsverfahren zur Verfügung stehen, können solare Wärmeeinträge durch geschossweise getrennte Glasdoppelfassaden ersatzweise mit speziellen Randbedingungen wie unbeheizte Glasvorbauten berechnet werden.

5.4.3 Transmissionswärmequellen

Transmissionswärmeströme sind für jedes Bauteil abhängig von den Temperaturen zu beiden Seiten des Bauteils, d. h. entweder Wärmesenken oder Wärmequellen. Transmissionswärmequellen liegen vor, wenn die mittlere Temperatur des angrenzenden Bereichs über der Innentemperatur der betrachteten Gebäudezone liegt.

Grenzt die Gebäudezone an verschiedene Bereiche mit unterschiedlichen Temperaturniveaus, können insgesamt gleichzeitig Transmissionswärmesenken und Transmissionswärmequellen vorliegen.

Transmissionswärmequellen sind allgemein nach Gleichung (18) zu ermitteln:

$$Q_T = \sum_j H_{T,j}(\theta_j - \theta_i) t \quad \text{bei } \theta_i < \theta_j \quad (18)$$

Dabei ist

- $H_{T,j}$ der Wärmetransferkoeffizient zwischen der Gebäudezone und einem angrenzenden Bereich;
- θ_i die Bilanz-Innentemperatur der Gebäudezone nach 6.1;
- θ_j die durchschnittliche monatliche Außentemperatur bzw. die durchschnittliche Temperatur der angrenzenden Gebäudezone;
- t die Dauer des Berechnungsschritts ($t = 24 \text{ h}$).

Der Wärmetransferkoeffizient $H_{T,j}$ ist aus den Wärmedurchgangskoeffizienten der einzelnen Bauteile und deren Flächen nach DIN EN ISO 13789 und DIN EN ISO 13370 unter Berücksichtigung linienförmiger Wärmebrücken zu ermitteln. Vereinfachend können die Wärmebrücken pauschal angesetzt werden.

Folgende Transmissionswärmeströme sind zu berücksichtigen, soweit die Temperatur des angrenzenden Bereichs über der betrachteten Gebäudezone liegt:

- Transmission durch Außenbauteile

Da üblicherweise die mittlere Außenlufttemperatur unter der Innentemperatur liegt, sind diese nur in Ausnahmefällen zu berücksichtigen.

$$Q_{T,e} = (H_{T,D} + H_{T,WB})(\theta_e - \theta_i) t \quad (\text{siehe Gleichung (46)})$$

- Transmission von angrenzenden unbeheizten Gebäudezonen oder Vorbauten

$$Q_{T,u} = H_{T,iu} (\theta_u - \theta_i) t \quad (\text{siehe Gleichung (49)})$$

- Transmission von angrenzenden beheizten oder gekühlten Gebäudezonen

$$Q_{T,z} = H_{T,iz} (\theta_z - \theta_i) t \quad (\text{siehe Gleichung (53)})$$

- Transmission über das Erdreich

$$Q_{T,s} = H_{T,s} (\theta_e - \theta_i) t \quad (\text{siehe Gleichung (55) bzw. Gleichung (56)})$$

5.4.4 Lüftungswärmequellen

Lüftungswärmequellen können beispielsweise bei Luftheizungsanlagen durch die beheizte Zuluft der Lüftungsanlage auftreten. In Ausnahmefällen, wenn die durchschnittliche Außentemperatur über der Innentemperatur liegt, stellen auch die Infiltration der Außenluft und die Fensterlüftung eine Wärmequelle dar (z. B. bei der Bilanzierung der maximalen Kühllast, siehe Anhang C). Grenzt die Gebäudezone an verschiedene Bereiche mit unterschiedlichen Temperaturniveaus, können insgesamt gleichzeitig Lüftungswärmesenken und Lüftungswärmequellen vorliegen.

Lüftungswärmequellen sind allgemein nach Gleichung (19) zu ermitteln.

$$Q_V = \sum_k H_{V,k} (\theta_k - \theta_i) t \quad \text{bei } \theta_i < \theta_k \quad (19)$$

Dabei ist

$H_{V,k}$ der Wärmetransferkoeffizient für Lüftung nach außen, zu einer anderen Gebäudezone oder durch eine Lüftungsanlage (siehe 6.3);

θ_i die Bilanz-Innentemperatur der Gebäudezone nach 6.1;

θ_k die durchschnittliche monatliche Außentemperatur bzw. die durchschnittliche Temperatur der Zuluft der Lüftungsanlage oder einer anderen Gebäudezone;

t die Dauer des Berechnungszeitraums.

Der Wärmetransferkoeffizient $H_{V,j}$ ist aus dem mittleren Volumenstrom, der spezifischen Wärmekapazität und der Dichte von Luft zu berechnen. Der mittlere Volumenstrom wird in der Regel als Produkt aus mittlerem Luftwechsel und Volumen der Gebäudezone angegeben (siehe 6.3).

Folgende Lüftungswärmequellen sind zu berücksichtigen, soweit die mittlere Temperatur der eindringenden Luft über der der Gebäudezone liegt:

— Lüftungswärmequellen durch Infiltration der Außenluft

Da üblicherweise die mittlere Außenlufttemperatur unter der Innentemperatur liegt, sind diese nur in Ausnahmefällen zu berücksichtigen.

$$Q_{V,\text{inf}} = H_{V,\text{inf}} (\theta_e - \theta_i) t \quad (\text{siehe Gleichung (62)})$$

— Lüftungswärmequellen durch Fensterlüftung

Da üblicherweise die mittlere Außenlufttemperatur unter der Innentemperatur liegt, sind diese nur in Ausnahmefällen zu berücksichtigen.

$$Q_{V,\text{win}} = H_{V,\text{win}} (\theta_e - \theta_i) t \quad (\text{siehe Gleichung (72)})$$

— Wärmeeinträge durch mechanische Lüftungsanlagen

Wärmeeinträge durch eine raumlufttechnische Anlage sind in der Gebäudezone zu berücksichtigen, wenn sie unabhängig von der momentanen Heiz- oder Kühllast auftreten. Dies kann für Wohnungslüftungsanlagen und für Lüftungsanlagen mit zentraler Luftaufbereitung zutreffen; Luftheizungen sind im Allgemeinen als lastabhängige Systeme hier nicht anzusetzen. Bei Anlagen mit heizlastabhängiger Regelung des Volumenstroms (VVS) ist der Mindestvolumenstrom anzusetzen. Wärmeeinträge durch die Zuluft einer mechanischen Lüftungsanlage sind unter Berücksichtigung der Temperaturdifferenz der Zulufttemperatur zur Innentemperatur und der Betriebsdauer der Lüftungsanlage zu ermitteln. Die Zulufttemperatur ist für temperaturgeregelte Anlagen und für Wohnungslüftungsanlagen in der Regel vorgegeben.

$$Q_{V,\text{mech}} = H_{V,\text{mech}} (\theta_{V,\text{mech}} - \theta_i) t \quad (\text{siehe Gleichung (91)})$$

Für Räume ohne mechanische Lüftung gilt Gleichung (14): $Q_{V,\text{mech}} = 0$.

— Lüftungswärmequellen durch Luftaustausch von/zu anderen Zonen

Bei hohem Luftwechsel zwischen verschiedenen Räumen oder Raumgruppen des Gebäudes können diese in einer Gebäudezone zusammengefasst werden. In der Regel ist daher der Luftaustausch zwischen Gebäudezonen standardmäßig zu null zu setzen.

Sollte im Einzelfall eine Aufteilung in zwei Zonen mit Luftaustausch zwischen den Zonen durchgeführt werden, so ist die Wärmequelle durch den Luftaustausch in der Zone, in die die Luft zuströmt, entsprechend Gleichung (19) mit den entsprechenden Werten anzusetzen (siehe auch 6.3.5). Dies kann beispielsweise bei Abluftanlagen mit Ansaugung der Luft aus der anderen Zone erforderlich sein.

$$Q_{V,z} = H_{V,z} (\theta_z - \theta_i) t \quad (\text{siehe Gleichung (105)})$$

5.4.5 Interne Wärmequellen

Interne Wärmequellen sind sich in der Gebäudezone aufhaltende Personen oder Tiere oder in der Gebäudezone betriebene (elektrische) Geräte, insbesondere künstliche Beleuchtung. Interne Wärmequellen können auch durch innerhalb der Gebäudezone liegende Heizungsverteilleitungen, durch Trinkwarmwasser, durch Warmluftkanäle, durch innerhalb der Gebäudezone befindliche Wärmespeicher, Wärme- und Kälteerzeuger oder durch regelmäßig in den Raum eingebrachte heiße Stoffe oder Gegenstände (z. B. Güter in Produktionsbetrieben) verursacht sein. „Verluste“ von Verteilleitungen und Luftkanälen sind nach DIN V 18599-5 bis DIN V 18599-8 zu bestimmen. Die Höhe der Wärmeeinträge durch künstliche