

ICS 91.120.10; 91.140.10; 91.140.30

Ersatz für
DIN V 18599-6:2016-10

Vornorm

**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**

Energy efficiency of buildings –

Calculation of the net, final and primary energy demand for heating, cooling, ventilation,
domestic hot water and lighting –Part 6: Final energy demand of ventilation systems and air heating systems for residential
buildings

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 6: Besoin final d'énergie des systèmes de ventilation et des systèmes de chauffage de
l'air pour les immeubles d'habitation

Gesamtumfang 138 Seiten

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	7
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich	10
2 Normative Verweisungen	13
3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Indizes	14
3.1 Begriffe	14
3.2 Symbole, Einheiten, Indizes	20
4 Verknüpfung der Teile der Vornormenreihe DIN V 18599	24
4.1 Allgemeines	24
4.2 Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599	25
4.3 Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599	25
4.4 Berechnungsverfahren	27
4.4.1 Allgemeines	27
4.4.2 Lüftungswärmesenken	28
4.4.3 Wärmeverluste, Wärmeeinträge, Hilfsenergieaufwand und Erzeugerwärmeabgabe	29
4.4.4 Kombinierte Wärmeerzeugung	32
5 Nutzwärmebedarf	35
5.1 Allgemeines	35
5.2 Zulufttemperatur $\theta_{V,mech}$, mth	35
5.2.1 Abluftsysteme	35
5.2.2 Zu- und Abluftsysteme	36
5.2.3 Zuluftsysteme	42
5.2.4 Luftheizungsanlagen	43
5.3 Mittlerer Anlagenluftwechsel n_{mech}	43
5.3.1 Abluftsysteme	43
5.3.2 Zu- und Abluftsysteme	44
5.3.3 Zuluftsysteme	46
5.3.4 Luftheizungsanlagen	47
6 Übergabe	47
6.1 Allgemeines	47
6.2 Wärmeverluste Lüftung $Q_{rv,ce}$	47
6.3 Hilfsenergieaufwand Lüftung $W_{rv,ce}$	49
6.4 Wärmeverluste Kühlung $Q_{rc,ce}$	50
6.5 Hilfsenergieaufwand Kühlung $W_{rc,ce}$	51
7 Verteilung	52
7.1 Allgemeines	52
7.2 Wärmeverluste Lüftung $Q_{rv,d}$ und unregelmäßige Wärmeeinträge Lüftung $Q_{I,rv,d}$	52
7.3 Hilfsenergieaufwand Lüftung $W_{rv,d}$	56
7.4 Wärmeverluste Kühlung $Q_{rc,d}$ und unregelmäßige Wärmeeinträge Kühlung $Q_{I,rc,d}$	57
7.5 Hilfsenergieaufwand Kühlung $W_{rc,d}$	59
8 Speicherung	60

8.1	Allgemeines	60
8.2	Wärmeverluste Lüftung $Q_{rv,s}$ und unregelmäßige Wärmeeinträge Lüftung $Q_{l,rv,s}$	60
8.3	Hilfsenergieaufwand Lüftung $W_{rv,s}$	62
8.4	Wärmeverluste Kühlung $Q_{rc,s}$ und unregelmäßige Wärmeeinträge Kühlung $Q_{l,rc,s}$	63
8.5	Hilfsenergieaufwand Kühlung $W_{rc,s}$	63
9	Erzeugung	63
9.1	Allgemeines	63
9.2	Wärmeverluste $Q_{rv,g}$ und unregelmäßige Wärmeeinträge $Q_{l,rv,g}$	64
9.3	Hilfsenergieaufwand $W_{rv,g}$	67
9.4	Erzeugerwärmeabgabe $Q_{rv,outg}$	74
9.4.1	Allgemeines	74
9.4.2	Lüftungssysteme ohne Wärmerückgewinnung	74
9.4.3	Lüftungssysteme mit Abluft-Zuluft-Wärmeübertrager und/oder regenerativer Luftvorwärmung	74
9.4.4	Abluft-Wärmepumpen	74
9.4.5	Luftheizungsanlagen	102
9.5	Wärmeaufnahme durch Wärmerückgewinnung und regenerative Luftvorwärmung $Q_{rv,f,prod}$	103
9.5.1	Allgemeines	103
9.5.2	Lüftungssysteme ohne Wärmerückgewinnung	103
9.5.3	Lüftungssysteme mit Abluft-Zuluft-Wärmeübertrager und/oder regenerativer Luftvorwärmung	103
9.5.4	Abluft-Wärmepumpen	105
9.5.5	Luftheizungsanlagen	105
9.6	Wärmeverluste Kühlung $Q_{rc,g}$ und unregelmäßige Wärmeeinträge Kühlung $Q_{l,rc,g}$	105
9.7	Hilfsenergieaufwand Kühlung $W_{rc,g}$	106
9.8	Erzeugerkälteabgabe $Q_{rc,outg}$	109
9.9	Endenergiebedarf Kälteerzeugung	112
9.9.1	Von außen zugeführte Endenergie für Kompressionskältemaschinen	112
9.9.2	Von außen zugeführte Endenergie für Ab- und Adsorptionskältemaschinen	115
9.9.3	Endenergie Rückkühlung	117
9.9.4	Nutzbar gemachte Endenergie für die Kälteerzeugung	117
Anhang A (normativ)	Lüftungssysteme	118
A.1	Abluftsysteme	118
A.1.1	Abluftsysteme ohne Wärmerückgewinnung	118
A.1.2	Abluftsysteme mit Abluft-Wasser-Wärmepumpe	119
A.2	Zu- und Abluftsysteme	120
A.2.1	Zu- und Abluftsysteme ohne Wärmerückgewinnung	120
A.2.2	Zu- und Abluftsysteme mit Abluft-Zuluft-Wärmeübertrager	121
A.2.3	Zu- und Abluftsysteme mit Abluft-Zuluft-Wärmepumpe, ohne und mit Wärmeübertrager ..	123
A.2.4	Zu- und Abluftsysteme mit Abluft-Wasser-Wärmepumpe ohne und mit Wärmeübertrager	124
A.2.5	Zu- und Abluftsysteme mit Abluft-Zuluft/Wasser-Wärmepumpe ohne und mit Wärmeübertrager	125
A.3	Zuluftsysteme	126
A.3.1	Zuluftsysteme ohne Luftvorwärmung	126
A.3.2	Zuluftsysteme mit regenerativer Luftvorwärmung	128
A.4	Luftheizungsanlagen	129
A.4.1	Mit Abluft-Zuluft-Wärmepumpe, ohne und mit Wärmeübertrager, ohne Umluft	129
A.4.2	Mit Wärmeübertrager, mit Umluft	131
Anhang B (normativ)	Ankühl- und Teillastfaktoren	133

B.1	Ankühlfaktoren durch Leistungsbegrenzung bei Übergabe und Verteilung	133
B.2	Ankühlfaktoren bei Übergabe und Verteilung für Kühlung mit ErdreichZuluft-Wärmeübertrager mit Beipass mit variablen Zulufttemperaturen	134
B.3	Teillastfaktoren bei der aktiven Kälteerzeugung.....	135
	Literaturhinweise	137

Tabellen

	Seite
Tabelle 1 — Symbole und Einheiten	20
Tabelle 2 — Indizes	21
Tabelle 3 — Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599	25
Tabelle 4 — Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599	25
Tabelle 5 — Ausgangsgrößen für die Wärme- und Kälteerzeugung für DIN V 18599-1.....	27
Tabelle 6 — Allgemeine Randbedingungen zur Bestimmung des Gesamt-Temperaturänderungsgrades $\eta_{t,unit}$	40
Tabelle 7 — Standardwerte für monatliche Zulufttemperaturen und monatsmittlere Erhöhung der Zulufttemperaturen durch regenerative Luftvorwärmung, Lüftungsanlagen errichtet nach 1999 — Standardwerte für TRY 04: 2010.....	41
Tabelle 8 — Allgemeine Randbedingungen zur Bestimmung der Betriebszeit $t_{rv,mech,mth}$	45
Tabelle 9 — Temperaturschwankung $\Delta\theta_{rv}$ durch die Wärmeübergabe mit luftbasierten Systemen bei Wohnnutzung	49
Tabelle 10 — Nennleistung des Reglers P_c für die Übergabe der Wärme im Raum	50
Tabelle 11 — Standardwerte für Nutzungsgrade $\eta_{rc,ce}$ und $\eta_{rc,ce,sens}$ zur Bestimmung der Wärmeverluste Kühlung $Q_{rc,ce}$	51
Tabelle 12 — Randbedingungen 1 für die Standardwerte zur Bestimmung der Wärmeverluste $Q_{rv,d}$	55
Tabelle 13 — Randbedingungen 2 für die Standardwerte zur Bestimmung der Wärmeverluste $Q_{rv,d}$	56
Tabelle 14 — Standardwerte für Nutzungsgrad $\eta_{rc,d}$ zur Bestimmung der Wärmeverluste Kühlung $Q_{rc,d}$	59
Tabelle 15 — Allgemeine Randbedingungen zur Bestimmung der Wärmeverluste der Erzeugung $Q_{rv,g}$ in Abhängigkeit vom Lüftungssystem	65
Tabelle 16 — Standardwerte für Wärmeverlustfaktor $f_{g,mth}$ in Abhängigkeit von den Lüftungskomponenten und dem Aufstellungsort.....	66
Tabelle 17 — Gradtagszahl der Luftvorwärmung $F_{ddh,pre-h}$ (im Monat), in Kh , in Abhängigkeit vom Einschaltzeitpunkt des Frostschutzbetriebes — Standardwerte für TRY 04: 2010.....	71
Tabelle 18 — Allgemeine Randbedingungen zur Bestimmung des Hilfsenergieaufwands der Erzeugung $W_{rv,g}$ in Abhängigkeit vom Lüftungssystem	72
Tabelle 19 — Standardwerte für die volumenstrombezogene Leistungsaufnahme der Ventilatoren SPI , in $W/(m^3/h)$	73
Tabelle 20 — Korrekturfaktoren für Temperaturabweichungen $f_{\Delta\theta-ETA}$	77

Tabelle 21 — Maximale monatliche Betriebszeiten $t_{on,max,i,mth}$ der Abluft- Wärmepumpe in den Temperaturklassen i (im Monat) für Messwerte nach nationaler Zulassung in h/mth — Standardwerte für TRY 04: 2010	80
Tabelle 22 — Maximale monatliche Betriebszeiten $t_{on,max,i,mth}$ der Abluft-Wärmepumpe in den Temperaturklassen i (im Monat) für Messwerte nach DIN EN 14511 (alle Teile) in h/mth — Standardwerte für TRY 04: 2010	81
Tabelle 23 — Gradtagsstunden der Abluft-Zuluft- und der Abluft-Zuluft/Wasser-Wärmepumpe in den Temperaturklassen i (im Monat) für Messwerte nach nationaler Zulassung in Kh — Standardwerte für TRY 04: 2010	81
Tabelle 24 — Gradtagsstunden der Abluft-Zuluft- und der Abluft-Zuluft/Wasser-Wärmepumpe in den Temperaturklassen i (im Monat) für Messwerte nach DIN EN 14511 (alle Teile) in Kh — Standardwerte für TRY 04: 2010	82
Tabelle 25 — Standardwerte für Abluft-Wasser-Wärmepumpen ohne vorgeschalteten Wärmeübertrager nach nationaler Zulassung	90
Tabelle 26 — Standardwerte für Abluft-Wasser-Wärmepumpen mit vorgeschaltetem Wärmeübertrager nach nationaler Zulassung	92
Tabelle 27 — Standardwerte für Abluft-Zuluft-Wärmepumpen ohne vorgeschalteten Wärmeübertrager nach nationaler Zulassung	94
Tabelle 28 — Standardwerte für Abluft-Zuluft-Wärmepumpen mit vorgeschaltetem Wärmeübertrager nach nationaler Zulassung	95
Tabelle 29 — Standardwerte zur Bestimmung des Wärmeverlustfaktors Kühlung $f_{g,cu,mth}$ in Abhängigkeit von den Lüftungskomponenten und dem Aufstellungsort	106
Tabelle 30 — Standardwerte zur Bestimmung der bezogenen Leistungsaufnahme $p_{el,c,therm}$ für Absorptions- und Adsorptions-KM	109
Tabelle 31 — Standardwerte zur Bestimmung des Ankühlfaktors durch Leistungsbegrenzung bei der Kälteerzeugung $f_{c,limit,g}$ in Abhängigkeit von Gebäudetyp und Wärmeschutz	111
Tabelle 32 — Standardwerte zur Bestimmung des Ankühlfaktors durch Leistungsbegrenzung bei der Kälteübergabe und -verteilung $f_{c,limit,ced}$ in Abhängigkeit von Gebäudetyp und Wärmeschutz	112
Tabelle 33 — Standardwerte zur Bestimmung der Nennkälteleistungszahl EER_B für luftgekühlte Kompressions-Kältemaschinen und luftgekühlte Kompressions-Wärmepumpen (Kolben- und Scrollverdichter 10 kW bis 1 500 kW)	113
Tabelle 34 — Standardwerte zur Bestimmung der Nennkälteleistungszahl EER_B für Raumklimasysteme (luftgekühlt) aus DIN V 18599-7	113
Tabelle 35 — Baujahrfaktor für Kälteerzeuger zur Bestimmung der Nennkälteleistungszahl EER_B	114
Tabelle 36 — Standardwerte zur Bestimmung des Teillastfaktors PLV_{av} für luftgekühlte Kompressions-Kältemaschinen und für luftgekühlte Kompressions-Wärmepumpen in Abhängigkeit von Gebäudetyp und Wärmeschutz	115
Tabelle 37 — Standardwerte zur Bestimmung des Nennwärmeverhältnis ζ für Absorptions- und Adsorptions-Kältemaschinen (bis 200 kW) aus DIN V 18599-7	116
Tabelle 38 — Standardwerte zur Bestimmung des Teillastfaktors PLV_{av} für Absorptions- und Adsorptions-Kältemaschinen in Abhängigkeit von Gebäudetyp und Wärmeschutz aus DIN V 18599-7	117

Tabelle A.1 — Abluftsysteme ohne Wärmerückgewinnung	118
Tabelle A.2 — Abluftsysteme mit Abluft-Wasser-Wärmepumpe	119
Tabelle A.3 — Zu- und Abluftsysteme ohne Wärmerückgewinnung	120
Tabelle A.4 — Zu- und Abluftsysteme mit Abluft-Zuluft-Wärmeübertrager (zentral)	121
Tabelle A.5 — Zu- und Abluftsysteme mit Abluft-Zuluft-Wärmeübertrager (dezentral).....	122
Tabelle A.6 — Zu- und Abluftsysteme mit Abluft-Zuluft-Wärmepumpe, ohne und mit Wärmeübertrager	123
Tabelle A.7 — Zu- und Abluftsysteme mit Abluft-Wasser-Wärmepumpe ohne und mit Wärmeübertrager	124
Tabelle A.8 — Zu- und Abluftsysteme mit Abluft-Zuluft/Wasser-Wärmepumpe ohne und mit Wärmeübertrager	125
Tabelle A.9 — Zuluftsysteme ohne Luftvorwärmung.....	126
Tabelle A.10 — Zuluftsysteme mit regenerativer Luftvorwärmung.....	128
Tabelle A.11 — Mit Abluft-Zuluft-Wärmepumpe, ohne und mit Wärmeübertrager, ohne Umluft	129
Tabelle A.12 — Mit Wärmeübertrager, mit Umluft	131

Bilder

	Seite
Bild 1 —Übersicht über die Teile von DIN V 18599.....	9
Bild 2 —Inhalt und Umfang von DIN V 18599-6.....	11
Bild 3 — Systemübersicht zur Wohnungslüftung nach DIN 1946-6	12
Bild 4 — Systemübersicht zur Wohnungskühlung nach DIN V 18599-6.....	12
Bild 5 — Schema der Indizierung	24
Bild B.1 — Ankühlfaktor $f_{c,limit,ced}$ — EFH	133
Bild B.2 — Ankühlfaktor $f_{c,limit,ced}$ — MFH	134
Bild B.3 — Ankühlfaktor $f_{c,limit,ced}$ — EFH	134
Bild B.4 — Ankühlfaktor $f_{c,limit,ced}$ — MFH	135
Bild B.5 — Teillastfaktor PLV_{av} — Außenluft-Wasser-Wärmepumpe im aktiven Kältemaschinenbetrieb — EFH.....	135
Bild B.6 — Teillastfaktor PLV_{av} — Außenluft-Wasser-Wärmepumpe im aktiven Kältemaschinenbetrieb — MFH.....	136

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 freigegeben. 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 Kühlsystemen 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 Heizung, 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 18599-6:2016-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung Abschnitt 3 — Begriffe
 - Nummerierung korrigiert;
 - Definition 3.1.21 Wohnungslüftungsanlage ergänzt;
 - Definition 3.1.30 Teillüftung neu aufgenommen.
- b) Anpassung Abschnitt 4 — Ein- und Ausgabegrößen
 - Tabelle 3 und Tabelle 4: mit anderen Normenteilen abgeglichen;
 - Tabelle 5 aktualisiert.
- c) Vereinfachungen Abschnitt 6 — Übergabe
 - Tabelle 11 Nutzungsgrade Übergabe Kühlung vereinfacht;
 - Tabelle 12 Energiebedarf Sekundärluftventilatoren durch einen Standardwert ersetzt.
- d) Vereinfachungen Abschnitt 7 — Verteilung
 - Widersprüche zwischen Text und Tabelle 14 beseitigt;
 - Tabelle 15 Nutzungsgrade Verteilung Kühlung vereinfacht.
- e) Begriffsänderung Abschnitt 7 — Erzeugung
 - Baualtersfaktor in Baujahrfaktor umbenannt.

Frühere Ausgaben

DIN V 18599-6: 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.

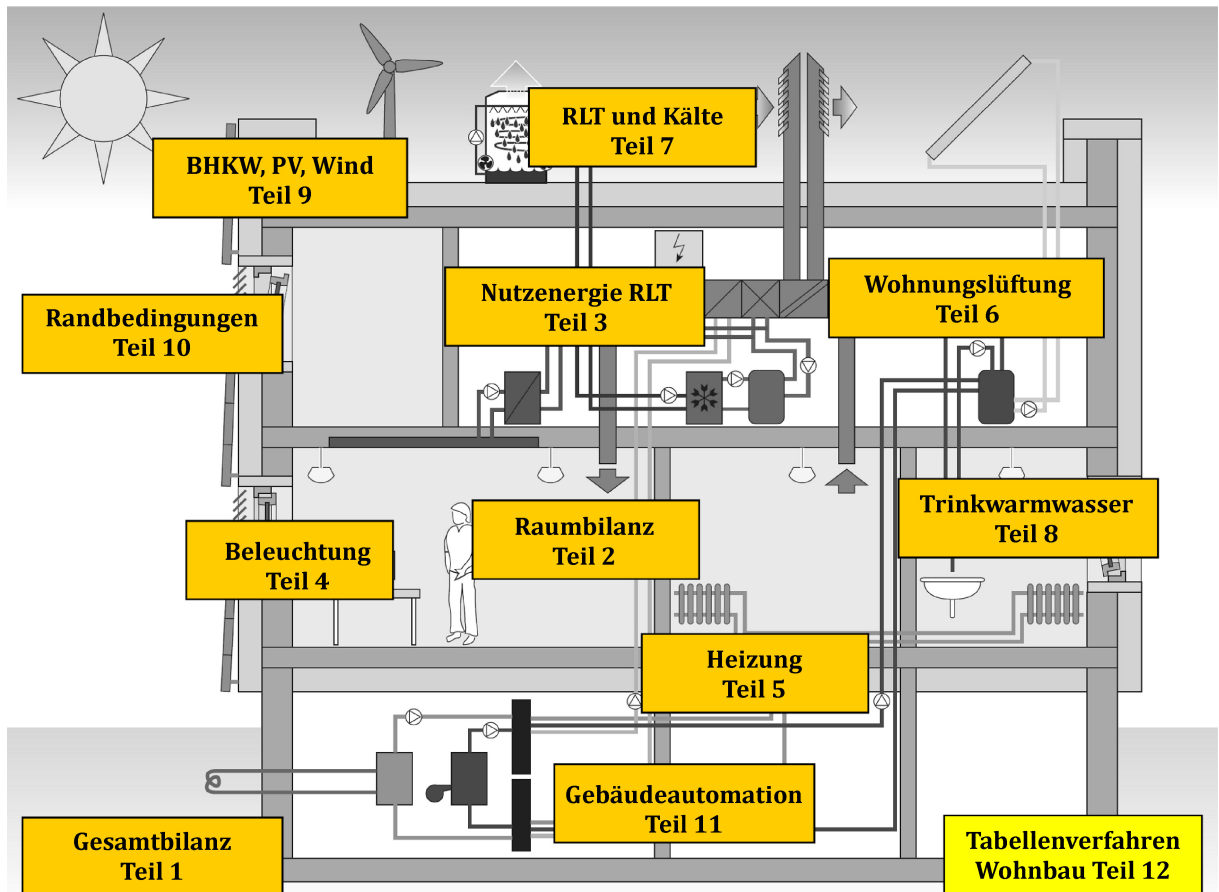


Bild 1 —Übersicht über die Teile von DIN V 18599

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 Vornormenreihe liefert ein Verfahren zur Berechnung von Lüftungsanlagen, Luftheizungsanlagen und Kühltürmen für Wohngebäude.

In diesem Dokument wird der Energiebedarf von Lüftungsanlagen, Luftheizungsanlagen und Kühltürmen mit den verschiedenen Prozessbereichen (Übergabe, Verteilung, Speicherung und Erzeugung) beschrieben. Dabei werden die Wärmeverluste sowie der Hilfsenergieaufwand der einzelnen Prozessbereiche ermittelt und für die weitere Berechnung in DIN V 18599-1 und DIN V 18599-2, soweit sie in der beheizten Zone liegen, zur Verfügung gestellt.

Auch die Nutzung von Teilbereichen für eine Wärmelieferung an DIN V 18599-5 und DIN V 18599-8 und umgekehrt kann hier bestimmt werden. Dabei stammen die Ausgangswerte aus DIN V 18599-1 und DIN V 18599-2 und die Randbedingungen aus DIN V 18599-10. Die differenzierte Berechnung mehrerer Zonen von Gebäuden mit mehreren Bilanzeinheiten ist jeweils möglich.

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.

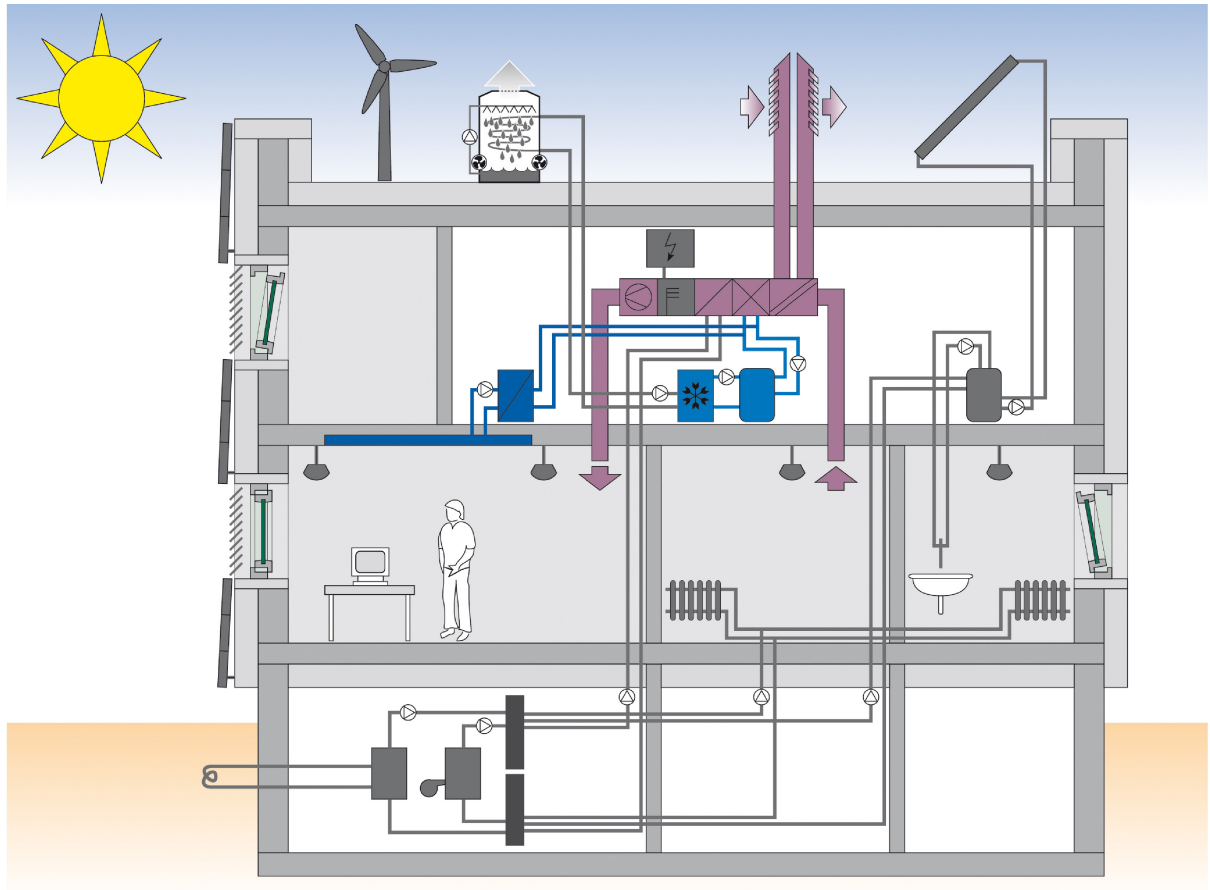


Bild 2 — Inhalt und Umfang von DIN V 18599-6

Die erforderlichen Energieaufwände können sowohl mit Hilfe der in den Abschnitten 6 bis 9 enthaltenen Verfahren bestimmt werden als auch unter Anwendung anderer oder abweichender Nachweisverfahren, soweit sichergestellt ist, dass diese Nachweisverfahren gleichwertige Ergebnisse unter vergleichbaren Randbedingungen (siehe DIN V 18599-10) liefern. Die diesen Nachweisverfahren zu Grunde liegenden Annahmen und Randbedingungen sind nachvollziehbar anzugeben und zu protokollieren und gelten für einen Jahresheizwärmebedarf $Q_{h,b}$ bzw. ein Jahreskühlbedarf $Q_{c,b}$.

Vorausgesetzt wird die Dimensionierung aller Anlagenkomponenten nach dem Stand der Technik. Die nach diesem Verfahren ermittelten Energiebedarfswerte können nicht zur Dimensionierung einzelner Komponenten herangezogen werden.

Ventilatorgestützte Systeme der Wohnungslüftung werden nach DIN 1946-6 eingeteilt und ausgelegt (siehe Bild 3). Es wird deren bestimmungsgemäßer Betrieb nach den anerkannten Regeln der Technik vorausgesetzt. Diesbezügliche gesonderte Hinweise (z. B. hinsichtlich der Planung und Bemessung der Wohnungslüftungsanlagen) können DIN 1946-6 entnommen werden.

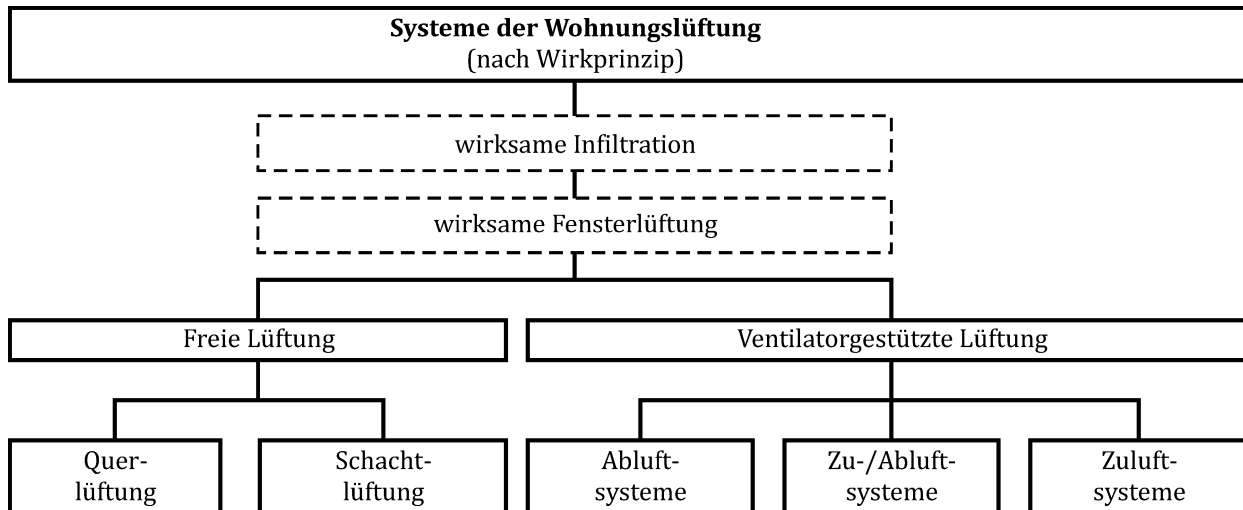


Bild 3 — Systemübersicht zur Wohnungslüftung nach DIN 1946-6

Die Verknüpfung der Wohnungslüftungsanlage bzw. Luftheizungsanlage mit anderen Systemen, wie Heizungssysteme nach DIN V 18599-5 oder Warmwassersysteme nach DIN V 18599-8, wird entsprechend berücksichtigt und kann berechnet werden.

Wohnungskühlsysteme nach dieser Norm werden entsprechend Bild 4 eingeteilt. Es wird deren bestimmungsgemäßer Betrieb nach den anerkannten Regeln der Technik vorausgesetzt.

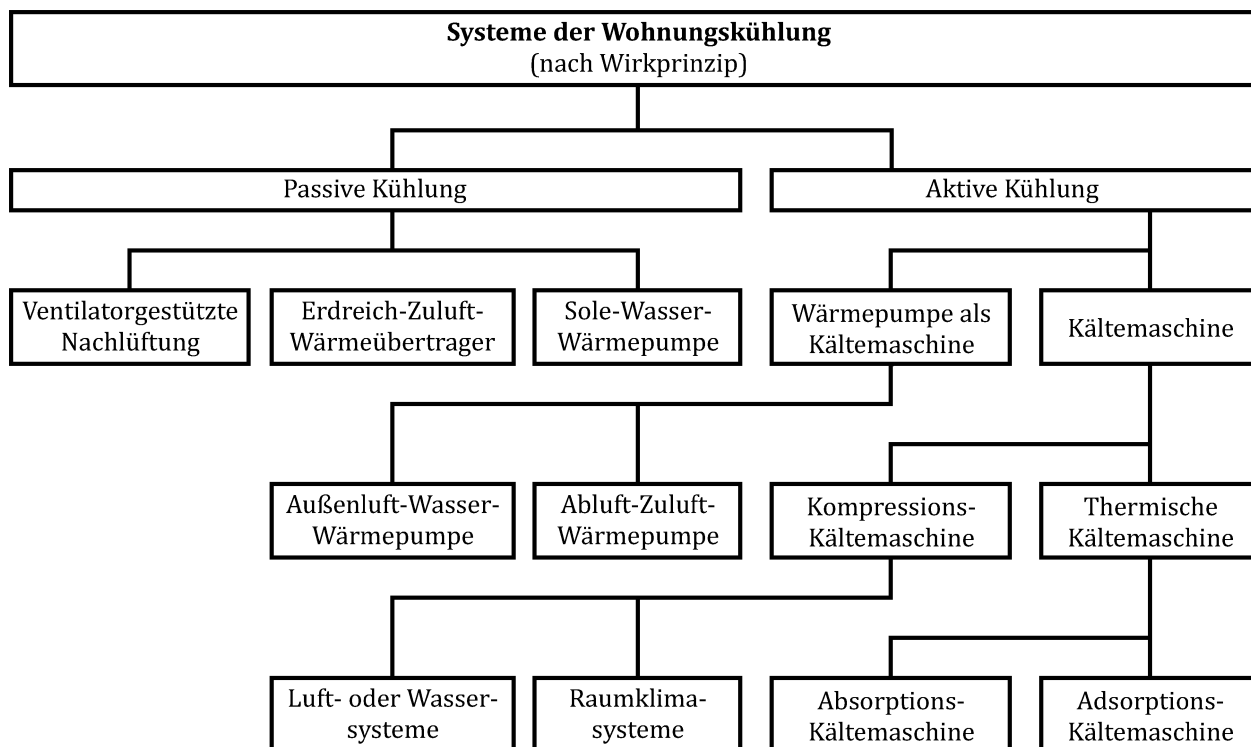


Bild 4 — Systemübersicht zur Wohnungskühlung nach DIN V 18599-6

Liegen Systeme zur Wohnungslüftung, zur Luftheizung und zur Wohnungskühlung vor, die in diesem Dokument nicht dargestellt sind, so darf deren Bewertung nach anderen, physikalisch begründeten Algorithmen unter sinngemäßer Anwendung dieses Dokumentes vorgenommen werden.

Nicht Bestandteil dieses Dokumentes ist die Beschreibung von Systemen zur Klimatisierung mit Be- und/oder Entfeuchtung im Wohnungsbau sowie von Lüftungssystemen in Nichtwohngebäuden. Solche Systeme sind in DIN V 18599-7 für Nichtwohngebäude beschrieben.

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 1946-6, *Raumluftechnik — Teil 6: Lüftung von Wohnungen — Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung*

DIN V 4753-8:1996-12, *Wassererwärmer und Wassererwärmungsanlagen für Trink- und Betriebswasser — Teil 8: Wärmedämmung von Wassererwärmern bis 1 000 l Nenninhalt — Anforderungen und Prüfung¹⁾*

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 18599-2:2018-09, *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*

DIN V 18599-5:2018-09, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen*

DIN V 18599-7:2018-09, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 7: Endenergiebedarf von Raumluftechnik- 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 18599-10, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 10: Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten*

DIN EN 308, *Wärmeaustauscher — Prüfverfahren zur Bestimmung der Leistungskriterien von Luft/Luft- und Luft/Abgas-Wärmerückgewinnungsanlagen*

DIN EN 12976-1, *Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile — Vorgefertigte Anlagen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

DIN EN 12976-2, *Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile — Vorgefertigte Anlagen — Teil 2: Prüfverfahren*

DIN EN 13141-7, *Lüftung von Gebäuden — Leistungsprüfungen von Bauteilen/Produkten für die Lüftung von Wohnungen — Teil 7: Leistungsprüfung von mechanischen Zuluft- und Ablufteinheiten (einschließlich Wärmerückgewinnung) für mechanische Lüftungsanlagen in Wohneinheiten (Wohnung oder Einfamilienhaus)*

1) zurückgezogen: 2011-11, Nachfolgedokumente: DIN 4753-7 und DIN EN 12897

DIN EN 13141-8, *Lüftung von Gebäuden — Leistungsprüfung von Bauteilen/Produkten für die Lüftung von Wohnungen — Teil 8: Leistungsprüfung von mechanischen Zuluft- und Ablufteinheiten ohne Luftführung (einschließlich Wärmerückgewinnung) für ventilatorgestützte Lüftungsanlagen von einzelnen Räumen*

DIN EN 13142, *Lüftung von Gebäuden — Bauteile/Produkte für die Lüftung von Wohnungen — Geforderte und frei wählbare Leistungskenngrößen*

DIN EN 14511-2, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozess-Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern — Teil 2: Prüfbedingungen*

DIN EN 14511-3, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozess-Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern — Teil 3: Prüfverfahren*

DIN EN 14511-4, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozess-Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern — Teil 4: Anforderungen*

DIN EN 15241:2007-09, *Lüftung von Gebäuden — Berechnungsverfahren für den Energieverlust aufgrund der Lüftung und Infiltration in Nichtwohngebäuden; Deutsche Fassung EN 15241:2007²⁾*

DIN EN 16147, *Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern — Prüfungen, Leistungsbemessung und Anforderungen an die Kennzeichnung von Geräten zum Erwärmen von Brauchwarmwasser*

DIN EN 16573, *Lüftung von Gebäuden — Leistungsprüfung von Bauteilen für Wohnbauten — Multifunktionale Zu-/Abluft-Lüftungseinheiten für Einzelwohnungen, einschließlich Wärmepumpen*

DIN EN ISO 9806, *Solarenergie — Thermische Sonnenkollektoren — Prüfverfahren*

EUV 206/2012: VERORDNUNG (EU) Nr. 206/2012 DER KOMMISSION vom 6. März 2012 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Raumklimageräten und Komfortventilatoren

EUV 626/2011: DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) Nr. 626/2011 DER KOMMISSION vom 4. Mai 2011 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Kennzeichnung von Luftkonditionierern in Bezug auf den Energieverbrauch

VDI 4640 Blatt 4, *Thermische Nutzung des Untergrundes — Direkte Nutzungen³⁾*

3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Indizes

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1

Primärenergiebedarf

berechnete Energiemenge, die zusätzlich zum Energieinhalt des notwendigen Brennstoffs und der Hilfsenergien für die Anlagentechnik auch die Energiemengen einbezieht, die durch vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe entstehen

2) zurückgezogen, Nachfolgedokumente: DIN EN 16798-5-1, DIN EN 16798-5-2

3) Zu beziehen bei: Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin.

3.1.2**Endenergiebedarf**

berechnete Energiemenge, die der Anlagentechnik (Heizungsanlage, Raumlufthtechnische Anlage, Trinkwassererwärmungsanlage, Beleuchtungsanlage) zur Verfügung gestellt wird, um die festgelegte Rauminnentemperatur, die Erwärmung des Warmwassers und die gewünschte Beleuchtungsqualität über das ganze Jahr sicherzustellen

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Energiemenge bezieht die für den Betrieb der Anlagentechnik benötigte Hilfsenergie ein. Die Endenergie wird an der „Schnittstelle“ Gebäudehülle übergeben und stellt somit die Energiemenge dar, die der Verbraucher für eine bestimmungsgemäße Nutzung unter normativen Randbedingungen benötigt. Der Endenergiebedarf wird vor diesem Hintergrund nach verwendeten Energieträgern angegeben.

3.1.3**Nutzenergiebedarf**

Oberbegriff für Nutzwärmebedarf, Nutzkältebedarf, Nutzenergiebedarf für Trinkwarmwasser, Beleuchtung, Befeuchtung

3.1.4**Nutzwärmebedarf**

Heizwärmebedarf

rechnerisch ermittelter Wärmebedarf, der zur Aufrechterhaltung der festgelegten thermischen Raumkonditionen innerhalb einer Gebäudezone während der Heizzeit benötigt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe DIN V 18599-1.

3.1.5**Nutzkältebedarf**

Kühlbedarf

rechnerisch ermittelter Kühlbedarf, der zur Aufrechterhaltung der festgelegten thermischen Raumkonditionen innerhalb einer Gebäudezone benötigt wird, in Zeiten, in denen die Wärmequellen eine höhere Energiemenge anbieten als benötigt wird

3.1.6**Nutzenergiebedarf für Trinkwarmwasser**

rechnerisch ermittelter Energiebedarf, der sich ergibt, wenn die Gebäudezone mit der im Nutzungsprofil festgelegten Menge an Trinkwarmwasser entsprechender Zulufttemperatur versorgt wird

3.1.7**Zone**

grundlegende räumliche Berechnungseinheit für die Energiebilanzierung

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Zone fasst den Grundflächenanteil bzw. Bereich eines Gebäudes zusammen, der durch gleiche Nutzungsrandbedingungen gekennzeichnet ist und keine relevanten Unterschiede hinsichtlich der Arten der Konditionierung und anderer Zonenkriterien aufweist.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Nutzungsrandbedingungen sind in DIN V 18599-10 zusammengestellt.

3.1.8**Versorgungsbereich**

Bereich, der die Gebäudeteile umfasst, die von der gleichen Technik versorgt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Versorgungsbereich (Heizung, Warmwasser, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung usw.) kann sich über mehrere Zonen erstrecken; eine Zone kann auch mehrere Versorgungsbereiche umfassen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Entsprechend den Rechenregeln der einzelnen Bilanzteile kann es erforderlich sein, den Energiebedarf für einen Versorgungsbereich zu ermitteln. Die für den Versorgungsbereich ermittelten Energiekennwerte werden nach DIN V 18599-1 auf die Zonen des Gebäudes aufgeteilt.

3.1.9

technisches Gewerk

technische Versorgungssysteme, die die Konditionierung von Räumen sicherstellen

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieses Dokument erfasst die Gewerke Lüftung, Kühlung und Luftheizung. Zu einem technischen Gewerk können mehrere Versorgungssysteme gehören.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das Gewerk „Trinkwassererwärmung“ umfasst beispielsweise sowohl die zentralen als auch die dezentralen Versorgungssysteme. Jedes technische Gewerk erhält in der Bilanz entsprechende Bilanzanteile.

3.1.10

Nettogrundfläche

Bezugsfläche

im konditionierten Gebäudevolumen zur Verfügung stehende nutzbare Fläche

Anmerkung 1 zum Begriff: Als Bezugsfläche wird die Nettogrundfläche (A_{NGF}) verwendet.

3.1.11

Bruttovolumen

externes Volumen

V_e

anhand von Außenmaßen ermitteltes Volumen eines Gebäudes oder einer Gebäudezone

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieses Volumen schließt mindestens alle Räume des Gebäudes oder der Zone ein, die direkt oder indirekt durch Raumverbund bestimmungsgemäß konditioniert werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Regeln zur Bestimmung des Bruttovolumens sind in DIN V 18599-1 beschrieben.

3.1.12

Nettoraumvolumen

Luftvolumen

Nettovolumen, Innenvolumen

V

Volumen einer konditionierten Zone bzw. eines gesamten Gebäudes, das dem Luftaustausch unterliegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Nettoraumvolumen bestimmt sich anhand der inneren Abmessungen und schließt so das Volumen der Gebäudekonstruktion aus.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das Nettoraumvolumen wird aus der entsprechenden Nettogrundfläche durch Multiplikation mit der lichten Raumhöhe ermittelt. Die lichte Geschosshöhe ist die Höhendifferenz zwischen der Oberkante des Fußbodens bis zur Unterkante der Geschosdecke bzw. einer abgehängten Decke. Vereinfacht, d. h. wenn z. B. kein inneres Aufmaß gemacht wird, wird es aus dem Bruttovolumen (externes Volumen) mit $V = 0,8 \cdot V_e$ bestimmt.

3.1.13

Bilanzinnentemperatur

mittlere Innentemperatur eines Gebäudes bzw. einer Zone unter Berücksichtigung von räumlich oder zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb und im Falle der Kühlbedarfsermittlung unter Berücksichtigung von zugelassenen Temperaturschwankungen, die der Ermittlung des Heizwärme- und Kühlbedarfs zugrunde gelegt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: In der Regel werden unterschiedliche Werte für den Heiz- und Kühlbetrieb angesetzt.

3.1.14

Luftvolumen

Nettovolumen

Volumen einer thermisch konditionierten Zone, das dem Luftaustausch unterliegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Volumen wird aus Innenmaßen ermittelt und schließt so das Volumen der Gebäudekonstruktion aus.

3.1.15

Luftwechsel

Luftvolumenstrom je Volumeneinheit

3.1.16

Verluste der Anlagentechnik

Verluste (Wärmeabgabe, Kälteabgabe) in den technischen Prozessschritten zwischen dem Nutzenergiebedarf und dem Endenergiebedarf, d. h. bei der Übergabe, der Verteilung, der Speicherung und der Erzeugung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Verluste der Anlagentechnik zählen, sofern sie im konditionierten Raum auftreten, zu den Wärmequellen oder Wärmesenken.

3.1.17

erneuerbare Energie

Energie aus Quellen, die nicht im Laufe der Existenz der Menschheit verbraucht werden, die Solarenergie (thermisch, photovoltaisch, beleuchtungstechnisch), Wind-, Wasser-, Biomasseenergie

3.1.18

Bilanzzeitraum

Zeitraum für die Bilanzierung der relevanten Energieströme für ein Gebäude

Anmerkung 1 zum Begriff: Zur Berechnung des End- und Primärenergiebedarfs ist der Bilanzzeitraum ein Jahr, bei der Berechnung von Teilenergiekennwerten kann er einen Monat oder einen Tag umfassen.

3.1.19

Hilfsenergie

Energie, die von Heizungs-, Kühl-, Trinkwarmwasser-, Raumluft- (einschließlich Lüftungs-) und Beleuchtungssystemen verwendet wird, um die zugeführte Energie und Nutzenergie umzuwandeln

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies schließt Energie für Pumpen, Ventilatoren, Regelung, Elektronik usw., nicht aber die umgewandelte Energie, ein.

3.1.20

Energieinhalt

Wärmemenge, die bei einer vollen Verbrennung unter einem konstanten Druck von 101 320 Pa aus einer Menge eines Brennstoffes gewonnen werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Brennwert enthält die bei der Wasserdampfkondensation entstehende Wärmemenge. Der Heizwert umfasst diese latente Wärme nicht.

3.1.21

Wohnungslüftungsanlage

WLA

Zuluft- und/oder Abluftanlagen, die Wohngebäude mit Außenluft versorgen, wobei Wärmerückgewinnung und Luftbehandlung vorhanden sein können

Anmerkung 1 zum Begriff: Zuluft- und/oder Abluftanlagen werden als dezentrale Geräte in einzelnen Räumen/Raumgruppen oder als zentrale Zuluft- und/oder Abluftanlage eingesetzt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für ventilatorgestützte Systeme der Wohnungslüftung ist deren Auslegung und bestimmungsgemäßer Betrieb nach den anerkannten Regeln der Technik vorausgesetzt. Diesbezügliche gesonderte Hinweise (z. B. hinsichtlich der Planung und Bemessung der Wohnungslüftungsanlagen) können DIN 1946-6 entnommen werden.

3.1.22

Luftheizungsanlage

Heizsysteme, bei denen die Wärmezufuhr in die Zone vollständig durch Luft als Wärmeträger erfolgt

Anmerkung 1 zum Begriff: Luftheizungsanlagen beinhalten mindestens einen Wärmeerzeuger (z. B. eine Abluft-Wärmepumpe). Zusätzlich kann ein Wärmeübertrager zur Wärmerückgewinnung vorhanden sein. Luftheizungsanlagen können mit Außenluft, mit Außen- und Umluftanteil und nur mit Umluft gefahren werden.

3.1.23

Übergabe

Prozessbereich der Anlagentechnik, bei dem Energie z. B. in den Raum übergeben wird unter Einhaltung der festgelegten Anforderungen (insbesondere Komfort)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe DIN V 18599-10.

3.1.24

Verteilung

Prozessbereich der Anlagentechnik, in dem die benötigte Energiemenge von der Erzeugung zum Wärmeübergabesystem transportiert wird

3.1.25

Speicherung

Prozessbereich der Anlagentechnik, in dem in einem Medium enthaltene Wärme gespeichert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Wohnungslüftungs- bzw. Luftheizungssystemen kann dies ein Pufferspeicher in Kombination mit einer Abluft-Wasser-Wärmepumpe sein.

3.1.26

Erzeugung

Prozessbereich der Anlagentechnik, in dem die Wärmemenge bereitgestellt wird, die für die Systeme benötigt wird

3.1.27**Betriebszeit eines Wohnungslüftungssystems**

bestimmt sich aus der Betriebszeit je Tag und der Betriebszeit je Monat

Anmerkung 1 zum Begriff: Betriebszeit je Tag, in h/d; Betriebszeit je Monat, in d/mth.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei der Betriebszeit je Monat wird zwischen dem Ganzjahres- und dem Heizperiodenbetrieb unterschieden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Bei ganzjährigem Betrieb ist das Wohnungslüftungssystem an allen Tagen des Jahres eingeschaltet. Außerhalb der Heizperiode ist die Wärmerückgewinnung, falls vorhanden, zur Luftbehandlung zu umgehen bzw. außer Betrieb zu nehmen.

Anmerkung 4 zum Begriff: Beim Heizperiodenbetrieb wird das Wohnungslüftungssystem in den Sommermonaten (außerhalb der Heizperiode) abgeschaltet. Die Betriebszeit in der Heizperiode wird standardmäßig aus den Heizmonaten ermittelt, d. h., das Wohnungslüftungssystem ist an allen Tagen der Heizmonate in Betrieb (nachfolgend Heizmonatsverfahren genannt). Als Heizmonate gelten die Monate, für die nach DIN V 18599-2 ohne Lüftungssystem ein Nutzwärmebedarf ausgewiesen wird.

Anmerkung 5 zum Begriff: Alternativ kann die Betriebszeit je Monat aus der Heizzeit ohne Lüftungssystem nach DIN V 18599-2 bestimmt werden; das Wohnungslüftungssystem ist nur an den Heiztagen in Betrieb (nachfolgend Heizzeitverfahren genannt). Wird das Heizzeitverfahren zur Bilanzierung herangezogen, wird das Wohnungslüftungssystem nach einer geeigneten Führungsgröße (z. B. witterungsgeführt) geregelt.

3.1.28**Produktwert**

herstellerspezifischer Wert auf der Grundlage

- einer Konformitätserklärung zu harmonisierten Europäischen Normen bzw. entsprechenden Europäischen Richtlinien, oder
- einer Konformitätserklärung zu allgemein anerkannten Regeln der Technik, oder
- eines bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweises, der für dieses Rechenverfahren geeignet ist

3.1.29**Standardwert**

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

3.1.30**Teillüftung**

Zone wird nur flächenanteilig ventilatorgestützt gelüftet oder in der Zone existieren unterschiedliche ventilatorgestützte Lüftungssysteme

Anmerkung 1 zum Begriff: Typische Beispiele für Teillüftung sind:

- zentrales Zu-/Abluftsystem im eigentlichen Wohnbereich und Fensterlüftung in wenig genutzten Nebenräumen;
- dezentrale Zu-/Abluftgeräte in einzelnen Räumen/Raumgruppen und Abluftsystem in den übrigen Räumen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Auch bei Teillüftung ist für ventilatorgestützte Systeme der Wohnungslüftung deren Auslegung und bestimmungsgemäßer Betrieb nach den anerkannten Regeln der Technik vorausgesetzt. Diesbezügliche gesonderte Hinweise (z. B. hinsichtlich der Planung und Bemessung der Wohnungslüftungsanlagen) können DIN 1946-6 entnommen werden.

3.2 Symbole, Einheiten, Indizes

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten

Symbol	Bedeutung		Einheit
	Deutsch	Englisch	
A	Fläche	area	m ²
c	spezifische Wärmekapazität	specific heat capacity	kJ/(kg · K)
COP	Leistungszahl (Wärmepumpe)	coefficient of performance	-
d	Tag, täglich	day	d
DH	Gradtagstunden	heating degree hours	Kh
EER	Leistungszahl (Kältemaschine)	energy efficiency ratio	-
f	Faktor	factor	-
FC	Lastfaktor	load factor	-
h	Stunde	hour	h
H	Stundensumme in der Temperaturklasse	number of hours in the temperature class	h
H	Wärmetransferkoeffizient	heat transfer coefficient	kW/K
L	Länge	length	m
n	Luftwechsel	air change rate	1/h
p	spezifische Leistungsaufnahme	specific power input	W/(m ³ /h)
P	Leistung	power	W
PLV	Teillastfaktor	part load value	-
Q	Energie	energy	kWh/a
$\dot{Q}$	Leistung, Energiestrom	power, energy flow rate	W
$SEER$	Jahresarbeitszahl (Kältemaschine)	seasonal energy efficiency ratio	-
SPI	spezifische Leistungsaufnahme Ventilatoren	specific power input	W/(m ³ /h)
t	Zeit, Zeitperiode	time, time period	h, h/a
U	Wärmedurchgangskoeffizient	thermal transmittance	W/(m · K)
V	Volumen	volume	m ³
$\dot{V}$	Volumenstrom	airflow rate	m ³ /h
W	Hilfsenergie	auxiliary energy	kWh/a
w	Wichtungsfaktor	weighting factor	-
Δ	Differenz	difference	-
η	Nutzungsgrad, Effizienz	performance ratio, efficiency	-
Φ	Leistung, Energiestrom	power, energy flow rate	W
θ	Celsiustemperatur	Celsius temperature	°C

Symbol	Bedeutung		Einheit
	Deutsch	Englisch	
ρ	Dichte	density	kg/m ³
ζ	Nennwärmeverhältnis	heat ratio	kW/kW
σ	Verhältnis	ratio	-

Tabelle 2 — Indizes

Index	Bedeutung	
	Deutsch	Englisch
a	Jahr, jährlich	year, annual
add	zusätzlich	additional
b	Nutzenergiebedarf im Gebäude	building energy use
B	Außenbauteile	building
c	Kühlung, Raumkühlsystem	cooling system
C	Regelung	control
ce	Verluste der Übergabe	control and emission losses
con	Verbindung	connecting pipe
cu	Kältemaschine	cooling unit
d	Verluste der Verteilung	distribution losses
day	Tag, täglich	day, daily
ddh	Gradtagsstunden	degree-day hours
e	äußere	external, exterior
exch	Wärmeübertrager	heat exchanger
ETA	Abluft	extract air
f	End-	delivered
fan	Ventilator	fan
frost	Abtaubetrieb Lüftungsgerät	defrost operating mode of ventilation unit
g	Verluste der Erzeugung	generation losses
gr-exch	Erdreich-Zuluft-Wärmeübertrager	ground/supply air heat exchanger
h	Heizung, Raumheizsystem	heating system
hp	Wärmepumpe	heat pump
i	innen	indoor, interior
in	zugeführt	Delivered (into)
int	intermittierender Betrieb	intermittent operation

Index	Bedeutung	
	Deutsch	Englisch
<i>i, j, k</i>	Index	index
I	innere	internal
L	Lufttemperaturprofil	air temperature profile
limit	An-(kühlung)	limited cooling
loss	Wärmeverluste Lüftungsgerät	heat losses of ventilation unit
max	maximal	maximum
mech	mechanisch, ventilatorgestützt	mechanical, fan assisted
min	minimal	minimum
mth	Monat, monatlich	month, monthly
o	Außenluft	outdoor air
on	an	on
off	aus	off
out	abgegeben, abgeführt	Discharged (out)
out	Luftleitung außerhalb der thermischen Hülle	duct outside of thermal envelope
outg	Nutzenergieabgabe des Erzeugers (ce + d + s)	output generator (ce + d + s)
p	Primär-	primary
part	Teil-(kühlung)	partly cooling
pre-h	Vorwärmer	pre-heater
prod	produziert	produced
pu	Pumpe	pump
P0	Bereitschaft	standby
Radiant	Strahlungseinfluss	radiation effect
rec	Wärmerückgewinnung	heat recovery
re-h	Nachheizregister	re-heater
rc	Wohnungskühlungssystem	residential cooling system
reg	regenerative Energien	regenerative energy
rv	Wohnungslüftungssystem	residential ventilation system
s	Verluste der Speicherung	storage losses
sol-pan	Solar-Zuluft-Kollektor	solar/supply air panel
SUP	Zuluft	supply air
sup-decr	Zuluftabsenkung oder -abschaltung	decreasing supply air
T	Transmission	transmission

Index	Bedeutung	
	Deutsch	Englisch
tech	Technische Verluste (ce + d + s + g)	technical losses (ce + d + s + g)
therm	thermisch	thermic
tight	Dichtheit Lüftungsgerät	airtightness of ventilation unit
v	Lüftungssystem	ventilation system
V	Lüftung	ventilation
w	Trinkwarmwassersystem	domestic hot water system
θ	Temperatur	temperature

In dieser Norm angewendete Abkürzungen:

- EWÜT Erdreich-Zuluft-Wärmeübertrager
- E-S-WÜT Erdreich-Sole-Zuluft-Wärmeübertrager (E-S-WÜT)
- DX direct expansion system (Direktverdampfungssysteme)
- S-KOL Solar-Zuluft-Kollektoren (S-KOL)
- WÜT Wärmeübertrager
- WSchV Wärmeschutzverordnung (WärmeschutzV)
- VRF variable refrigerant flow (Raumklimagerät mit variablem Kältemittelmassestrom)

Das Schema der Indizierung und der Bezeichnung für die bilanzierten Energiemengen zeigt Bild 5.

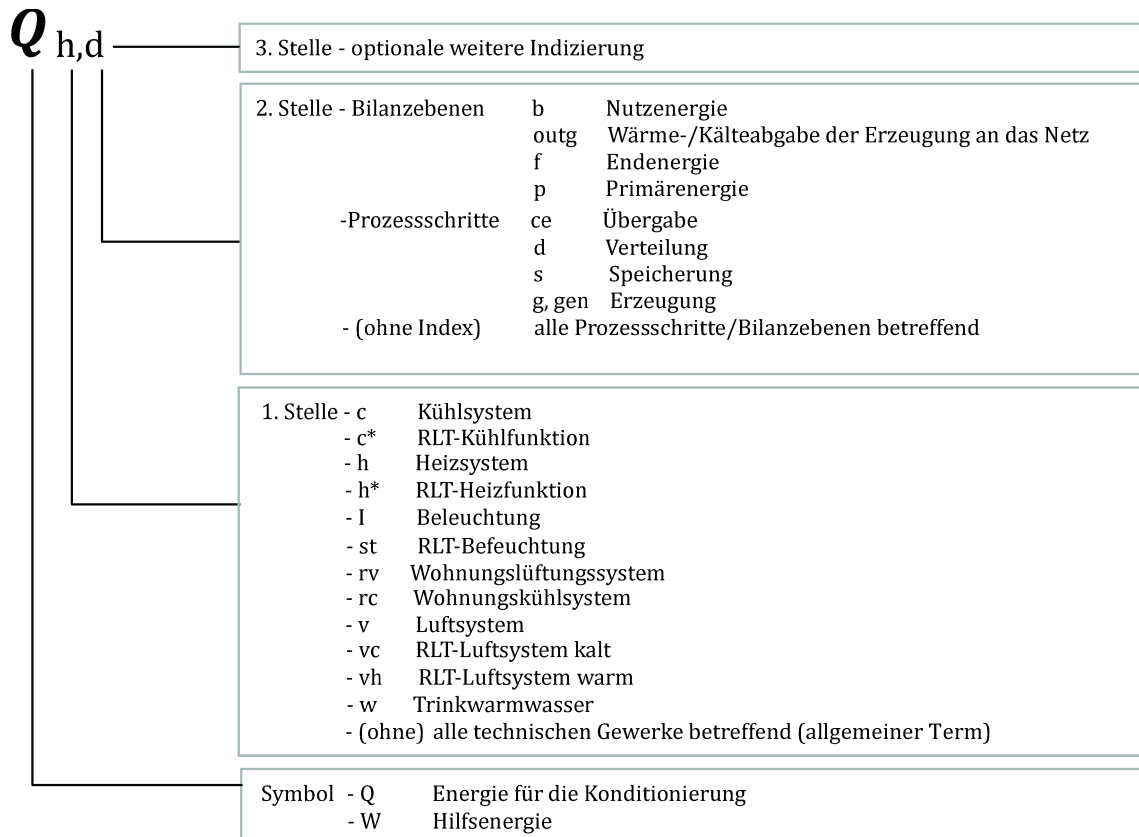


Bild 5 — Schema der Indizierung

4 Verknüpfung der Teile der Vornormenreihe DIN V 18599

4.1 Allgemeines

Die folgenden zwei 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.

Auf eine vertiefende Erläuterung der Größen sowie die Angabe von Gründen für die Datenübergabe wird der Übersichtlichkeit halber verzichtet.

In 4.4 wird das Berechnungsverfahren für dieses Dokument erläutert.

4.2 Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599

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

Bedeutung	Symbol	Quelle DIN V 18599, Teil
Nettoraumvolumen	V	1
Anzahl der beheizten Geschosse	n_G	1
Geschosshöhe	h_G	1
Nutzwärmebedarf (Heizwärmebedarf)	$Q_{h,b}$	2
Nutzkältebedarf (Kühlbedarf)	$Q_{c,b}$	2
monatliche Heizzeit	t_h	2
Erzeugernutzwärmeabgabe Heizung	$Q_{h,outg}$	5
Wärmeverluste der Übergabe für das Heizsystem	$Q_{h,ce}$	5
Wärmeverluste der Verteilung für das Heizsystem	$Q_{h,d}$	5
Wärmeverluste der Speicherung für das Heizsystem	$Q_{h,s}$	5
Wärmeverluste der Erzeugung für das Heizsystem	$Q_{h,g}$	5
Eingesetzte regenerative Energie für das Heizsystem	$Q_{h,reg}$	5
Erzeugernutzwärmeabgabe, Trinkwassererwärmung	$Q_{w,outg}$	8
Monatsmittelwert Außentemperatur	θ_e	10
Betriebsdauer Wohnungslüftungssystem täglich	$t_{v,mech}$	10
Anzahl der Stunden eines Tages	t_d	10

4.3 Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599

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

Bedeutung	Symbol	nach Abschnitt	Bezug DIN V 18599, Teil
Nutzenergiebedarf des Wohnungslüftungssystems	$Q_{rv,b}$	Tabelle 5	1
Nutzenergiebedarf des Wohnungskühlsystems	$Q_{rc,b}$	Tabelle 5	1
Verluste der Übergabe des Wohnungslüftungssystems	$Q_{rv,ce}$	6.2	1
Verluste der Verteilung des Wohnungslüftungssystems	$Q_{rv,d}$	7.2	1
Verluste der Speicherung des Wohnungslüftungssystems	$Q_{rv,s}$	8.2	1
Verluste der Übergabe des Wohnungskühlsystems	$Q_{rc,ce}$	6.4	1
Verluste der Verteilung des Wohnungskühlsystems	$Q_{rc,d}$	7.4	1

Bedeutung	Symbol	nach Abschnitt	Bezug DIN V 18599, Teil
Verluste der Speicherung des Wohnungskühlsystems	$Q_{rc,s}$	8.4	1
Verluste der Erzeugung für das Wohnungslüftungssystem	$Q_{rv,g}$	9.2	1
Verluste der Erzeugung für das Wohnungskühlsystem	$Q_{rc,g}$	9.6	1
von außen zugeführte Endenergie für das Wohnungslüftungssystem	$Q_{rv,f,in}$	Tabelle 5, 4.4.3 und 9.2	1
von außen zugeführte Endenergie für das Wohnungskühlsystem	$Q_{rc,f,in}$	Tabelle 5, 4.4.3 und 9.9	1
nutzbar gemachte (regenerative) Endenergie für das Wohnungslüftungssystem	$Q_{rv,f,prod}$	Tabelle 5, 4.4.3 und 9.2	1
nutzbar gemachte (regenerative) Endenergie für das Wohnungskühlsystem	$Q_{rc,f,prod}$	Tabelle 5, 4.4.3 und 9.9	1
für Prozesse außerhalb der Bilanzgrenzen bereitgestellte Endenergie für das Wohnungslüftungssystem	$Q_{rv,f,out}$	Tabelle 5 und 4.4.3	1
für Prozesse außerhalb der Bilanzgrenzen bereitgestellte Endenergie für das Wohnungskühlsystem	$Q_{rc,f,out}$	Tabelle 5 und 4.4.3	1
Hilfsenergien für Wohnungslüftung	W_{rv}	4.4.3	1
Hilfsenergien für Wohnungskühlung	W_{rc}	4.4.3	1
Ungeregelte Wärmeeinträge des Wohnungslüftungssystems (wird in Teil 2 als unregelmäßige Wärmeeinträge durch mechanische Lüftung bezeichnet)	$Q_{l,rv}$	4.4.3	2
Ungeregelte Kälteeinträge des Wohnungslüftungssystems (wird in Teil 2 als unregelmäßige Kälteeinträge durch mechanische Lüftung bezeichnet)	$Q_{l,rv,c}$	4.4.3	2
Ungeregelte Wärmeeinträge des Wohnungskühlsystems (wird in Teil 2 als unregelmäßige Wärmeeinträge durch Kühl- und Kältesystem Lüftung bezeichnet)	$Q_{l,rc}$	4.4.3	2
Ungeregelte Kälteeinträge des Wohnungskühlsystems (wird in Teil 2 als unregelmäßige Kälteeinträge durch Kühl- und Kältesystem Lüftung bezeichnet)	$Q_{l,rc,c}$	4.4.3	2
Mittlere Zulufttemperatur (wird in Teil 2 als mittlere [monatliche] Zulufttemperatur [Wohnungslüftungsanlage] bezeichnet)	$\theta_{v,mech}$	5.2	2
Mittlerer täglicher Anlagenluftwechsel	n_{mech}	5.3	2
Rest-Erzeugernutzwärmeabgabe Heizung	$Q_{rv,h,outg}^*$	4.4.4/9.4.4	5
Rest-Erzeugernutzwärmeabgabe Trinkwassererwärmung	$Q_{rv,w,outg}^*$	4.4.4/9.4.4	8

Die Ergebnisse der Berechnung der Erzeuger werden nach Tabelle 5 zur Gesamtbilanzierung an DIN V 18599-1 übergeben. Unabhängig von den innerhalb des vorliegenden Dokuments verwendeten Formelzeichen und Indizes werden normübergreifend für die Gesamtbilanz in Teil 1 zur Kennzeichnung benutzt: „g“ (Erzeugerverlust), „f,prod“ (produzierte oder nutzbar gemachte Endenergie), „f,in“ (von außen zugeführte Endenergie) und „f,out“ (nach außen abgeführte Endenergie). Zur weiteren Erläuterung der Begriffe siehe DIN V 18599-1:2018-09, 5.5.1.

Tabelle 5 — Ausgangsgrößen für die Wärme- und Kälteerzeugung für DIN V 18599-1

Abschnitt	Technologie/Erzeuger	Erzeugerverlust	von außen zugeführte Endenergie	nutzbar gemachte Endenergie	nach außerhalb bereitgestellte Endenergie
Wohnungslüftungssystem — Eingabe für Teil 1		$Q_{rv,g}$	$Q_{rv,f,in}$	$Q_{rv,f,prod}$	$Q_{rv,f,out}$
9.2	Abluft-Wasser-Wärmepumpe Abluft-Zuluft-Wärmepumpe Abluft-Zuluft-Wasser-WP	$Q_{rv,g,hp}$ nach Gleichung (55)	Gleichung (108)	Gleichung (149)	0
9.2	Abluft-Zuluft-Wärmeübertrager	0	0	Gleichung (147)	0
9.2	Nachheizregister	$Q_{rv,g,re-h}$ nach Gleichung (57)	$Q_{rv,h,f,in,re-h}$ Gleichung (145)	0	0
Nutzenergiebedarf des Wohnungslüftungssystems: $Q_{rv,b} = Q_{rv,outg,mth} - (Q_{rv,ce} + Q_{rv,d} + Q_{rv,s})$ [siehe Gleichung (3)]					
Wohnungskühlsystem — Eingabe für Teil 1		$Q_{rc,g}$	$Q_{rc,f,in}$	$Q_{rc,f,prod}$	$Q_{rc,f,out}$
9.9	Kompressionskälte	Gleichung (151)	Gleichung (164)	Gleichung (166)	0
9.9	Sorptionskälte	Gleichung (151)	Gleichung (165)	Gleichung (166)	0
Nutzenergiebedarf des Wohnungskühlsystems: $Q_{rc,b} = Q_{rc,outg,mth} - (Q_{rc,ce} + Q_{rc,d} + Q_{rc,s})$ [siehe Gleichung (8)]					

4.4 Berechnungsverfahren

4.4.1 Allgemeines

Dieses Dokument gibt für die Berechnung des Nutzwärmebedarfs und des Nutzkältebedarfs einer Zone in DIN V 18599-2 die Kennwerte zur Berücksichtigung der Lüftungswärmesenke sowie die unregelmäßigen Wärme- und Kälteeinträge durch Lüftungsanlagen, Luftheizungsanlagen und Kühlsystemen an.

Weiterhin ermöglicht dieses Dokument die Berechnung der Wärmeverluste und des Hilfsenergieaufwands der

- Übergabe der Wärme an den Raum $Q_{rv,ce}$ bzw. $W_{rv,ce}$ sowie $Q_{rc,ce}$ bzw. $W_{rc,ce}$,
- Verteilung, $Q_{rv,d}$ bzw. $W_{rv,d}$ sowie $Q_{rc,d}$ bzw. $W_{rc,d}$,
- Speicherung, $Q_{rv,s}$ bzw. $W_{rv,s}$ sowie $Q_{rc,s}$ bzw. $W_{rc,s}$, und
- Wärmeerzeugung $Q_{rv,g}$ bzw. $W_{rv,g}$ sowie $Q_{rc,g}$ bzw. $W_{rc,g}$

von Lüftungsanlagen, Luftheizungsanlagen und Kühlsystemen für die weitere Bilanzierung in DIN V 18599-1.

In diesem Dokument werden für die Berechnung des Endenergie- und Primärenergiebedarfs in DIN V 18599-1 bei der Wärmeerzeugung

- Wärmeverluste $Q_{rv,g}$ und $Q_{rc,g}$,
- Erzeugerwärmeabgabe $Q_{rv,outg}$ und Erzeugerkälteabgabe $Q_{rc,outg}$, und
- Hilfsenergieaufwand $W_{rv,g}$ und $W_{rc,g}$

von Lüftungsanlagen, Luftheizungsanlagen und Kühlsystemen ermittelt.

4.4.2 Lüftungswärmesenken

Dieses Dokument gibt für die Berechnung des Nutzwärmebedarfs und des Nutzkältebedarfs einer Zone in DIN V 18599-2 die Kennwerte zur Berücksichtigung der Lüftungswärmesenke durch Wohnungslüftungsanlagen mit Wärmeübertrager (WÜT) an:

- Zulufttemperatur;
- mittlerer Anlagenluftwechsel.

Für die Lüftungswärmesenke durch Wohnungslüftungsanlagen mit WÜT gilt:

$$Q_{V,mech} = H_{V,mech} \cdot (\theta_i - \theta_{V,mech}) \cdot t \quad (\text{siehe DIN V 18599-2}) \quad (1)$$

Dabei ist

- | | |
|-------------------|--|
| $Q_{V,mech}$ | die Lüftungswärmesenke durch Wohnungslüftungsanlage (im Monat), in kWh (berechnet in DIN V 18599-2); |
| $H_{V,mech}$ | der Wärmetransferkoeffizient für mechanische Lüftung, in kW/K (berechnet in DIN V 18599-2); |
| θ_i | die Bilanz-Innentemperatur der Gebäudezone, in °C (aus DIN V 18599-10); |
| $\theta_{V,mech}$ | die mittlere Zulufttemperatur der Wohnungslüftungsanlage mit WÜT über den Berechnungszeitraum, in °C (an DIN V 18599-2 übergeben); |
| t | die Dauer des Berechnungszeitraums (berechnet in DIN V 18599-2). |

Der Wärmetransferkoeffizient berechnet sich aus:

$$H_{V,mech} = 0,001 \cdot n_{mech} \cdot V \cdot c_{p,a} \cdot \rho_a \quad (\text{siehe DIN V 18599-2}) \quad (2)$$

Dabei ist

$H_{V,mech}$ der Wärmetransferkoeffizient für mechanische Lüftung, in kW/K (berechnet in DIN V 18599-2);

n_{mech} der mittlere Anlagenluftwechsel Wohnungs Lüftungsanlage, in h^{-1} (an DIN V 18599-2 übergeben);

V das Nettoraumvolumen, in m^3 (berechnet in DIN V 18599-2);

$c_{p,a}$ die spezifische Wärmekapazität von Luft, in $kJ/(kg \cdot K)$;

ρ_a die Dichte von Luft, in kg/m^3 .

Dabei kann $c_{p,a} \cdot \rho_a = 1,22 \text{ kJ}/(m^3 \cdot K) = 0,34 \text{ Wh}/(m^3 \cdot K)$ gesetzt werden.

Die Ermittlung der Zulufttemperatur und des mittleren Anlagenluftwechsels erfolgt nach den Festlegungen in Abschnitt 5.

4.4.3 Wärmeverluste, Wärmeeinträge, Hilfsenergieaufwand und Erzeugerwärmeabgabe

In diesem Dokument erfolgt weiterhin in Abschnitt 6 bis Abschnitt 9 die Berechnung der Wärmeverluste und des Hilfsenergieaufwands der Übergabe der Wärme an den Raum, der Verteilung, der Speicherung und der Wärmeerzeugung von Wohnungs Lüftungsanlagen, Luftheizungsanlagen und Kühlsystemen für den Wohnungsbau.

Für die aus dem Heizwärmebedarf und den Wärmeverlusten resultierende Erzeugerwärmeabgabe gilt:

$$Q_{rv,outg} = Q_{rv,b} + Q_{rv,ce} + Q_{rv,d} + Q_{rv,s} \quad (3)$$

Dabei ist

$Q_{rv,outg}$ die Erzeugerwärmeabgabe des Lüftungssystems, in kWh (an DIN V 18599-5 und DIN V 18599-8 übergeben);

$Q_{rv,b}$ der Nutzenergiebedarf des Wohnungs Lüftungssystems, in kWh;

$Q_{rv,ce}$ die Wärmeverluste der Übergabe für das Lüftungssystem, in kWh (siehe 6.2);

$Q_{rv,d}$ die Wärmeverluste der Verteilung für das Lüftungssystem, in kWh (siehe 7.2);

$Q_{rv,s}$ die Wärmeverluste der Speicherung für das Lüftungssystem, in kWh (siehe 8.2).

Aus den Wärmeverlusten werden in Abschnitt 7 bis Abschnitt 9 die unregelmäßigen Wärmeeinträge bei Verteilung, Speicherung und Wärmeerzeugung ermittelt und in Abhängigkeit von der Anordnung der Prozessbereiche den Zonen i zugeordnet:

$$Q_{l,rv,i} = Q_{l,rv,d,i} + Q_{l,rv,s,i} + Q_{l,rv,g,i} \quad (4)$$

Dabei ist

$Q_{l,rv,i}$ der unregelmäßige Wärmeeintrag des Lüftungssystems in die Zone i (im Monat), in kWh (an DIN V 18599-1 und DIN V 18599-2 übergeben);

$Q_{l,rv,d,i}$ der unregelmäßige Wärmeeintrag in die Zone i durch Verteilung (im Monat), in kWh (siehe 7.2);

$Q_{l,rv,s,i}$ der unregelmäßige Wärmeeintrag in die Zone i durch Speicherung (im Monat), in kWh (siehe 8.2);

$Q_{l,rv,g,i}$ der unregelmäßige Wärmeeintrag in die Zone i durch Erzeugung (im Monat), in kWh (siehe 9.2).

Die für Wohnungslüftungs- und Luftheizungsanlagen verbleibenden Kälteeinträge durch Außenluft- und Fortluftleitungen können vernachlässigt werden:

$$Q_{l,rv,c,i} = 0 \quad (5)$$

Dabei ist

$Q_{l,rv,c,i}$ der unregelmäßige Kälteeintrag des Lüftungssystems in die Zone i (im Monat), in kWh (an DIN V 18599-2 übergeben).

Die Endenergie für den in das Lüftungssystem integrierten Wärmeerzeuger $Q_{rv,f}$ wird in DIN V 18599-1 zusammengefasst:

$$Q_{rv,f} = Q_{rv,outg} + Q_{rv,g} = \sum Q_{rv,f,in} + \sum Q_{rv,f,prod} - \sum Q_{rv,f,out} \quad (\text{aus DIN V 18599-1}) \quad (6)$$

Dabei ist

$Q_{rv,f}$ die Endenergie für den Wärmeerzeuger (im Monat), in kWh (berechnet in DIN V 18599-1);

$Q_{rv,outg}$ die Erzeugerwärmeabgabe des Lüftungssystems (im Monat), in kWh (berechnet in DIN V 18599-1);

$Q_{rv,g}$ die Wärmeverluste der Erzeugung für das Lüftungssystem (im Monat), in kWh (siehe 9.2);

$Q_{rv,f,in}$ Summe der von außen zugeführten Endenergie für das Wohnungslüftungssystem (z. B. Wärmepumpe + Heizregister), in kWh (siehe Tabelle 5 und 9.2);

$Q_{rv,f,prod}$ Summe der nutzbar gemachten (regenerativen) Endenergie für das Wohnungslüftungssystem (z. B. Wärmepumpe und Wärmeübertrager), in kWh, (siehe Tabelle 5 und 9.5);

$Q_{rv,f,out}$ Summe der für Prozesse außerhalb der Bilanzgrenzen bereitgestellten Endenergie für das Wohnungslüftungssystem, in kWh, es gilt $\sum Q_{rv,f,out} = 0$.

Für den Hilfsenergieaufwand gilt:

$$W_{rv} = W_{rv,ce} + W_{rv,d} + W_{rv,s} + W_{rv,g} \quad (7)$$

Dabei ist

- W_{rv} die Hilfsenergie für das Lüftungssystem (im Monat), in kWh (berechnet in DIN V 18599-1);
- $W_{rv,ce}$ die Hilfsenergie Übergabe für das Lüftungssystem (im Monat), in kWh (siehe 6.3);
- $W_{rv,d}$ die Hilfsenergie Verteilung für das Lüftungssystem (im Monat), in kWh (siehe 7.3);
- $W_{rv,s}$ die Hilfsenergie Speicherung für das Lüftungssystem (im Monat), in kWh (siehe 8.3);
- $W_{rv,g}$ die Hilfsenergie Wärmeerzeugung für das Lüftungssystem (im Monat), in kWh (siehe 9.3).

Für Wohnungskühlsysteme gilt für die aus dem Nutzkältebedarf und den Wärmeverlusten resultierende Erzeugerkälteabgabe:

$$Q_{rc,outg,mth} = Q_{c,b} \cdot f_{c,part} \cdot f_{c,limit} + Q_{rc,ce} + Q_{rc,d} + Q_{rc,s} \quad (8)$$

Dabei ist

- $Q_{c,b}$ der Nutzkältebedarf, in kWh (aus DIN V 18599-2);
- $f_{c,part}$ der Teilkühlfaktor, (siehe 9.8);
- $f_{c,limit}$ der Ankühlfaktor, (siehe 9.8);
- $Q_{rc,ce}$ die Wärmeverluste Kühlung der Übergabe, (siehe 6.4), in kWh;
- $Q_{rc,d}$ die Wärmeverluste Kühlung der Verteilung, (siehe 7.4), in kWh;
- $Q_{rc,s}$ die Wärmeverluste Kühlung der Speicherung, (siehe 8.4), in kWh.

Aus den Wärmeverlusten Kühlung werden in Abschnitt 7 bis Abschnitt 9 die unregulierten Wärmeeinträge Kühlung bei Verteilung, Speicherung und Wärmeerzeugung ermittelt und in Abhängigkeit von der Anordnung der Prozessbereiche den Zonen i zugeordnet:

$$Q_{l,rc,i} = Q_{l,rc,d,i} + Q_{l,rc,s,i} + Q_{l,rc,g,i} \quad (9)$$

Dabei ist

- $Q_{l,rc,i}$ der unregulierte Wärmeeintrag des Kühlsystems in die Zone i , in kWh (an DIN V 18599-1 und DIN V 18599-2 übergeben);
- $Q_{l,rc,d,i}$ der unregulierte Wärmeeintrag in die Zone i durch Verteilung, in kWh (siehe 7.4);
- $Q_{l,rc,s,i}$ der unregulierte Wärmeeintrag in die Zone i durch Speicherung, in kWh (siehe 8.4);
- $Q_{l,rc,g,i}$ der unregulierte Wärmeeintrag in die Zone i durch Erzeugung, in kWh (siehe 9.4).

Die für Wohnungskühlsysteme verbleibenden Kälteeinträge können vernachlässigt werden:

$$Q_{l,rc,c,i} = 0 \quad (10)$$

Die Endenergie für in das Kühlsystem integrierte Kälteerzeuger $Q_{rc,f}$ wird in DIN V 18599-1 zusammengefasst:

$$Q_{rc,f} = Q_{rc,outg} + Q_{rc,g} = Q_{rc,f,in} + Q_{rc,f,prod} - Q_{rc,f,out} \quad (\text{aus DIN V 18599-1}) \quad (11)$$

Dabei ist

- $Q_{rc,f}$ die Endenergie für die Kälteerzeuger, in kWh (berechnet in DIN V 18599-1);
- $Q_{rc,outg}$ die Erzeugerkälteabgabe des Kühlsystems, in kWh (berechnet in DIN V 18599-1);
- $Q_{rc,g}$ die Wärmeverluste der Erzeugung für das Kühlsystem, in kWh (siehe 9.6);
- $Q_{rc,f,in}$ von außen zugeführte Endenergie für das Wohnungskühlsystem, in kWh (siehe Tabelle 5 und 9.9);
- $Q_{rc,f,prod}$ für Prozesse außerhalb der Bilanzgrenzen bereitgestellte Endenergie für das Wohnungskühlsystem, in kWh, (siehe Tabelle 5 und 9.9).
- $Q_{rc,f,out}$ nutzbar gemachte (regenerative) Endenergie für das Wohnungskühlsystem, in kWh, es gilt $Q_{rc,f,out} = 0$.

Für den Hilfsenergieaufwand der Wohnungskühlung gilt:

$$W_{rc} = W_{rc,ce} + W_{rc,d} + W_{rc,s} + W_{rc,g} \quad (\text{aus DIN V 18599-1}) \quad (12)$$

Dabei ist

- W_{rc} die Hilfsenergie für das Kühlsystem, in kWh (berechnet in DIN V 18599-1);
- $W_{rc,ce}$ die Hilfsenergie Übergabe für das Kühlsystem, in kWh (siehe 6.5);
- $W_{rc,d}$ die Hilfsenergie Verteilung für das Kühlsystem, in kWh (siehe 7.5);
- $W_{rc,s}$ die Hilfsenergie Speicherung für das Kühlsystem, in kWh (siehe 8.5);
- $W_{rc,g}$ die Hilfsenergie Wärmeerzeugung für das Kühlsystem, in kWh (siehe 9.7).

Nicht Bestandteil dieses Dokuments ist die Beschreibung von Systemen zur Klimatisierung im Wohnungsbau (siehe Abschnitt 1).

4.4.4 Kombinierte Wärmeerzeugung

Eine kombinierte Wärmeversorgung liegt vor, wenn

- mehrere Erzeuger an der Wärmebereitstellung beteiligt sind,
- ein oder mehrere Erzeuger unterschiedliche Wärmeanforderungen (z. B. Heizung und Trinkwarmwasser) erfüllen,
- Erzeuger und Wärmerückgewinnungskomponenten kombiniert werden.

Bei Wohnungslüftungsanlagen sind gegebenenfalls Wärmeübertrager und Wärmepumpen, bei Luftheizungsanlagen eventuell zusätzlich Nachheizregister zu berücksichtigen.

Abluft-Zuluft-Wärmeübertrager

Abluft-Zuluft-Wärmeübertrager mit und ohne Erdreich-Zuluft-Wärmeübertrager (siehe A.2.2) werden bei der Berechnung des Nutzwärmebedarfs einer Zone in DIN V 18599-2 berücksichtigt. In diesem Dokument werden die Zulufttemperatur nach dem Wärmeübertrager und der mittlere Anlagenluftwechsel berechnet (siehe Abschnitt 5) und an DIN V 18599-2 übergeben.

Dies gilt für einzelne Wärmeübertrager. Kombinationen aus Wärmeübertrager und anderen Systemen (z. B. Luftheizungsanlage oder Abluft-Wärmepumpe) werden in der Berechnung getrennt. Der Wärmeübertrager der Kombination wird wie ein einzelner Wärmeübertrager behandelt.

Für die Berechnungen nach DIN V 18599-5 und/oder nach diesem Dokument wird der unter Berücksichtigung des Wärmeübertragers ermittelte Nutzwärmebedarf verwendet.

Der Hilfsenergieaufwand für Wohnungslüftungsanlagen und Luftheizungsanlagen wird nach diesem Dokument ermittelt. Für Luftheizungsanlagen mit wasserführenden Nachheizregistern erfolgt die Ermittlung des wasserseitigen Hilfsenergieaufwands in DIN V 18599-5; der übrige Hilfsenergieaufwand (z. B. der Ventilatoren) wird nach diesem Dokument berechnet.

Abluft-Wärmepumpen

Abluft-Wärmepumpen sind Einrichtungen zur Nutzung des Wärmehalts der Abluft von Wohnungslüftungs- und Luftheizungsanlagen.

Bei Kombination einer Abluft-Wärmepumpe mit einem Abluft-Zuluft-Wärmeübertrager wird der Wärmeübertrager wie oben beschrieben in diesem Dokument und in DIN V 18599-2 berücksichtigt. Bei der Bewertung der Abluft-Wärmepumpe ist nach diesem Dokument die verringerte Wärmequellentemperatur zu beachten.

Vor der Berechnung ist festzulegen, welche Betriebsmodi Trinkwassererwärmung, Raumheizung und Zulufterwärmung mit welcher Priorität auftreten.

Abluft-Wasser-Wärmepumpen (Quelle: Abluft oder Abluft und Außenluft, Senke: Wasser) (siehe A.1.2 und A.2.4) übertragen die erzeugte Wärme auf flüssige Wärmeträger. Sie werden in Abschnitt 9 wie folgt bewertet:

- a) Bestimmung der erforderlichen Erzeugernutzwärmeabgabe für Trinkwarmwasser $Q_{w,outg}$ in DIN V 18599-8 (unter Berücksichtigung vorheriger Abzüge möglicher sonstiger regenerativer Wärmeinträge, z. B. solar);
- b) Ermittlung der Wärmemenge $Q_{rv,outg}$, die die Abluft-Wasser-Wärmepumpe für die Trinkwassererwärmung nach diesem Dokument bereitstellt. Wenn die Abluft-Wärmepumpe die in a) festgelegte Wärmemenge nicht bereitstellen kann, wird der verbleibende Rest $Q_{rv,w,outg}^*$ in DIN V 18599-8 behandelt (wie bei Systemen ohne Abluft-Wärmepumpe);
- c) Bestimmung der erforderlichen Erzeugernutzwärmeabgabe für die Heizung $Q_{h,outg}$ in DIN V 18599-5 (unter Berücksichtigung vorheriger Abzüge möglicher sonstiger regenerativer Wärmeinträge, z. B. solar);
- d) Ermittlung der Wärmemenge $Q_{rv,h,outg}$, die die Abluft-Wasser-Wärmepumpe für die Heizung nach diesem Dokument bereitstellt. Wenn die Abluft-Wärmepumpe die in c) festgelegte Wärmemenge nicht bereitstellen kann, wird der verbleibende Rest $Q_{rv,h,outg}^*$ in DIN V 18599-5 behandelt (wie bei Systemen ohne Abluft-Wärmepumpe);

- e) wenn es sich um ein System mit ausschließlich elektrischer Nachheizung für eine wasserführende Ergänzungsheizung innerhalb eines Gerätes handelt, erfolgt die vollständige Bewertung der Erzeugernutzwärmeabgabe nach diesem Dokument; die Ergebnisse werden direkt in den Algorithmen in DIN V 18599-1 weiterverwendet.

Abluft-Zuluft-Wärmepumpen (Quelle: Abluft oder Abluft und Außenluft, Senke: Zuluft) (siehe A.2.3) übertragen die erzeugte Wärme ausschließlich auf die Zuluft der Wohnungslüftungsanlage. Sie werden in Abschnitt 9 wie folgt bewertet:

- a) Bestimmung der erforderlichen Erzeugernutzwärmeabgabe für Heizung $Q_{h,outg}$ in diesem Dokument;
- b) Ermittlung der Wärmemenge $Q_{rv,h,outg}$, die die Abluft-Zuluft-Wärmepumpe für die Heizung nach diesem Dokument bereitstellt. Ein verbleibender Restwärmebedarf $Q_{rv,h,outg}^*$ geht bei wasserführenden Systemen in die weitere Berechnung nach DIN V 18599-5 ein; bei luftführenden Systemen (Luftheizungen) erfolgt die vollständige Berechnung nach diesem Dokument (Abschnitt 9);
- c) Die Trinkwassererwärmung wird in DIN V 18599-8 behandelt (wie bei Systemen ohne Abluft-Wärmepumpe).

Abluft-Zuluft/Wasser-Wärmepumpen (Quelle: Abluft oder Abluft und Außenluft, Senke: Zuluft, Wasser) (siehe A.2.5) übertragen die rückgewonnene Wärme auf die Zuluft und auf Warmwasser. Sie werden in Abschnitt 9 wie folgt bewertet:

- a) Bestimmung der erforderlichen Erzeugernutzwärmeabgabe für Trinkwarmwasser $Q_{w,outg}$ in DIN V 18599-8 (unter Berücksichtigung vorheriger Abzüge möglicher sonstiger regenerativer Wärmeinträge, z. B. solar);
- b) Ermittlung der Wärmemenge $Q_{rv,w,outg}$, die die Abluft-Zuluft/Wasser-Wärmepumpe für die Trinkwassererwärmung nach diesem Dokument bereitstellt. Wenn die Abluft-Wärmepumpe die in a) festgelegte Wärmemenge nicht bereitstellen kann, wird der verbleibende Rest $Q_{rv,w,outg}^*$ in DIN V 18599-8 behandelt (wie bei Systemen ohne Abluft-Wärmepumpe);
- c) Bestimmung der erforderlichen Erzeugernutzwärmeabgabe für Heizung $Q_{h,outg}$ nach diesem Dokument;
- d) Ermittlung der Wärmemenge $Q_{rv,h,outg}$, die die Abluft-Zuluft/Wasser-Wärmepumpe für die Heizung nach diesem Dokument bereitstellt. Ein verbleibender Restwärmebedarf $Q_{rv,h,outg}^*$ geht bei wasserführenden Systemen in die weitere Berechnung nach DIN V 18599-5 ein; bei luftführenden Systemen (Luftheizungen) erfolgt die vollständige Berechnung nach diesem Dokument (Abschnitt 9).

Luftheizungsanlagen

Luftheizungsanlagen sind Heizsysteme, bei denen die Wärmezufuhr in die Zone vollständig durch Luft als Wärmeträger erfolgt (siehe A.3). Luftheizungsanlagen beinhalten mindestens einen Wärmeerzeuger (z. B. eine Abluft-Wärmepumpe); zusätzlich kann ein Wärmeübertrager zur Wärmerückgewinnung vorhanden sein.

Luftheizungsanlagen ohne wasserführendes Nachheizregister werden vollständig in diesem Dokument abgebildet; die Berechnungsergebnisse werden direkt an DIN V 18599-1 übergeben.

Luftheizungsanlagen mit wasserführenden Nachheizregistern werden in Abschnitt 9 wie folgt bewertet:

- a) Bestimmung des Nutzwärmebedarfs Heizung $Q_{h,b}$ in DIN V 18599-2.
- b) Bei Luftheizungsanlagen mit einer Abluft-Wärmepumpe wird in diesem Dokument die Erzeugernutzwärmeabgabe für Heizung $Q_{h,outg}$ ermittelt. Ein verbleibender Restwärmebedarf $Q_{rv,h,outg}^*$ geht bei wasserführenden Nachheizregistern in die weitere Berechnung nach DIN V 18599-5 ein; dort werden auch mögliche regenerative Wärmeeinträge behandelt. Bei luftführenden Systemen erfolgt die vollständige Berechnung nach diesem Dokument (Abschnitt 9).
- c) Die Trinkwassererwärmung wird in DIN V 18599-8 behandelt (wie bei Systemen ohne Abluft-Wärmepumpe).

Nicht Bestandteil dieses Dokumentes ist die Beschreibung von Systemen zur Klimatisierung mit Be- und/oder Entfeuchtung im Wohnungsbau sowie von Lüftungssystemen in Nichtwohngebäuden. Solche Systeme sind in DIN V 18599-7 für Nichtwohngebäude beschrieben.

5 Nutzwärmebedarf

5.1 Allgemeines

In diesem Abschnitt werden die Kennwerte festgelegt, die nach dem Berechnungsverfahren (siehe Abschnitt 4) für Wohnungslüftungsanlagen und Luftheizungsanlagen zur Bestimmung des Nutzwärmebedarfs $Q_{h,b}$ in DIN V 18599-2 erforderlich sind.

Um die Lüftungswärmesenken durch ventilatorgestützte Lüftungsanlagen $Q_{V,mech}$ in DIN V 18599-2 berechnen zu können, ist die Bestimmung der (mittleren monatlichen) Zulufttemperatur $\theta_{V,mech,mth}$ und des mittleren Anlagenluftwechsels n_{mech} erforderlich. Der mittlere Anlagenluftwechsel entspricht dem energetisch zu bewertenden Luftwechsel der Wohnungslüftungsanlage.

Die Wärmeaufnahme des Luftsystems durch Wärmerückgewinnung aus Abluft und durch regenerative Luftvorwärmung $Q_{rv,f,prod}$ wird für Wohnungslüftungsanlagen und Luftheizungsanlagen nach 9.5 bestimmt.

5.2 Zulufttemperatur $\theta_{V,mech,mth}$

5.2.1 Abluftsysteme

5.2.1.1 Ohne Wärmerückgewinnung

In der Bilanzierung des Nutzwärmebedarfs nach DIN V 18599-2 wird generell die der Zone zuströmende Luft (Außenluft und Zuluft) bewertet. Der Betrieb eines Abluftsystems wirkt sich auf Infiltration und Fensterlüftung aus. Die Berücksichtigung der im Lüftungssystem abströmenden Luft (Abluft) und damit die Berechnung der Lüftungswärmesenke durch ventilatorgestützte Lüftungsanlagen ist nicht erforderlich.

Für Abluftsysteme ohne Wärmerückgewinnung ist die Zulufttemperatur $\theta_{V,mech,mth}$ gleich Monatsmittelwert der Außentemperatur $\theta_{e,mth}$ und wegen der oben beschriebenen Vorgehensweise nicht zu bestimmen.

5.2.1.2 Abluft-Wasser-Wärmepumpe

Abluft-Wasser-Wärmepumpen werden als Wärmeerzeuger bilanziert (siehe Abschnitt 9). Die Berechnung der Zulufttemperatur $\theta_{V,mech,mth}$ ist analog zu 5.2.1.1 nicht erforderlich.

5.2.2 Zu- und Abluftsysteme

5.2.2.1 Ohne Wärmerückgewinnung und ohne regenerative Luftvorwärmung

Die Zulufttemperatur entspricht dem Monatsmittelwert der Außentemperatur $\theta_{e,mth}$ und wird nach Gleichung (13) bestimmt.

$$\theta_{V,mech,mth} = \theta_{e,mth} \quad (\text{aus DIN V 18599-2}) \quad (13)$$

Dabei ist

$\theta_{V,mech,mth}$ die mittlere Zulufttemperatur (im Monat), in °C;

$\theta_{e,mth}$ der Monatsmittelwert der Außentemperatur, in °C, (aus DIN V 18599-10).

5.2.2.2 Abluft-Zuluft-Wärmeübertrager und/oder regenerative Luftvorwärmung

Die Zulufttemperatur wird für Wärmeübertrager aus dem Gesamtnutzungsgrad der Wärmerückgewinnung im Monat $\eta_{exch,mth}$ und unter Beachtung einer regenerativen Luftvorwärmung (z. B. mit Erdreich-Zuluft-Wärmeübertrager oder Solar-Zuluft-Kollektoren ermittelt [siehe Gleichung (14)].

Wird die Wohnungslüftungsanlage nicht ganzjährig mit Wärmerückgewinnung und regenerativer Luftvorwärmung betrieben, ist außerhalb dieser Betriebszeiten die mittlere Zulufttemperatur gleich der mittleren Außenlufttemperatur zu setzen. Dies kann beispielsweise bei Wohnungslüftungsanlagen mit einem Sommerbypass bzw. einer Sommerkassette der Fall sein.

Gibt es innerhalb einer Zone flächenanteilig ventilatorgestützte Lüftungssysteme mit unterschiedlicher Luftvorwärmung (z. B. Mehrfamilienhaus mit Wohnungen mit Zu-/Abluftsystem ohne Luftvorwärmung und Wohnungen mit Zuluftgeräten mit Solar-Zuluft-Kollektor), erfolgt die Berechnung der resultierenden Zulufttemperatur durch Wichtung mit dem jeweiligen Anlagenluftwechsel.

Für alle ventilatorgestützten Systeme der Wohnungslüftung ist deren bestimmungsgemäßer Betrieb nach den anerkannten Regeln der Technik unter Beachtung von DIN 1946-6 sicherzustellen.

$$\theta_{V,mech,mth} = \theta_{e,mth} + \sum_j \left(\frac{n_{mech,mth,j}}{n_{mech,mth}} \cdot \Delta\theta_{V,reg,mth,j} \right) + \Delta\theta_{V,exch,mth} \quad (14)$$

Dabei ist

$\theta_{V,mech,mth}$ die mittlere Zulufttemperatur (im Monat), in °C;

$\theta_{e,mth}$ der Monatsmittelwert Außentemperatur, in °C (aus DIN V 18599-10);

$n_{mech,mth,j}$ der mittlere tägliche Anlagenluftwechsel des Wohnungslüftungssystems j (bezogen auf das Nettovolumen V der gesamten Zone) aus Gleichung (18) oder Gleichung (19), in h^{-1} ;

$n_{mech,mth}$ der gesamte mittlere Anlagenluftwechsel (im Monat) (bezogen auf das Nettovolumen V der gesamten Zone) aus Gleichung (18) oder Gleichung (19), in h^{-1} ;

$\Delta\theta_{V,reg,mth,j}$ die mittlere Erhöhung der Zulufttemperatur durch regenerative Luftvorwärmung (im Monat) unter Berücksichtigung verschiedener Wohnungslüftungssysteme j , in K;

$\Delta\theta_{V,exch,mth}$ die mittlere Erhöhung der Zulufttemperatur durch Wärmerückgewinnung mit Wärmeübertrager (im Monat), in K; aus Gleichung (15).

Eine Erhöhung der Zulufttemperatur durch regenerative Luftvorwärmung $\Delta\theta_{V,reg,mth}$ kann durch

- Erdreich-Zuluft-Wärmeübertrager (EWÜT),
- Erdreich-Sole-Zuluft-Wärmeübertrager (E-S-WÜT) oder
- Solar-Zuluft-Kollektoren (S-KOL)

erfolgen.

Die monatsweise Bilanzierung der mittleren Erhöhung der Zulufttemperatur durch Erdreich-Zuluft-Wärmeübertrager (bzw. der Zulufttemperatur nach dem Erdreich-Zuluft-Wärmeübertrager) kann nach DIN EN 15241:2007-09, Anhang A in Abhängigkeit von

- (monatsmittlerer) Außentemperatur,
- (monatsmittlerer) Erdreichtemperatur,
- Beschaffenheit Erdreich,
- Länge, Querschnitt und Verlegetiefe des Erdreich-Zuluft-Wärmeübertragers,
- Material und Wanddicke des Erdreich-Zuluft-Wärmeübertragers und
- Luftvolumenstrom

erfolgen. Standardwerte für die mittlere Erhöhung der Zulufttemperatur durch Erdreich-Zuluft-Wärmeübertrager $\Delta\theta_{V,reg,mth}$ sind in Tabelle 7 angegeben (Randbedingungen: Auslegung nach VDI 4640 Blatt 4, feuchtes Erdreich mit Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 1,5 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, Verlegetiefe 1m, Luftleitung aus PVC). Der durch den zusätzlichen Druckverlust des Erdreich-Wärmeübertrager bedingte erhöhte Hilfsenergieaufwand der Ventilatoren $W_{fan,mth}$ wird nach Gleichung (60) berücksichtigt.

Die mittlere Erhöhung der Zulufttemperatur durch Erdreich-Sole-Zuluft-Wärmeübertrager kann mit sinnvoller und physikalisch begründeter Anwendung des Bilanzverfahrens nach DIN EN 15241:2007-09, Anhang A, unter Beachtung des zusätzlichen Sole-Zuluft-Wärmeübertragers erfolgen. Dabei ist der Hilfsenergieaufwand der Sole-Pumpe nach Gleichung (65) zu berücksichtigen.

Die mittlere Erhöhung der Zulufttemperatur durch Solar-Zuluft-Kollektoren kann mit sinnvoller und physikalisch begründeter Anwendung des Bilanzverfahrens nach DIN V 18599-5 und DIN V 18599-8, auf Basis von Prüfwerten nach DIN EN 12976-1, DIN EN 12976-2 und DIN EN ISO 9806 erfolgen. Der durch den zusätzlichen Druckverlust des Solar-Zuluft-Kollektors bedingte erhöhte Hilfsenergieaufwand der Ventilatoren $W_{fan,mth}$ wird nach Gleichung (60) berücksichtigt.

Die monatsmittlere Erhöhung der Lufttemperatur durch Wärmerückgewinnung mit einem Wärmeübertrager $\Delta\theta_{V,exch,mth}$ wird nach Gleichung (15) bestimmt.

Gibt es innerhalb einer Zone flächenanteilig ventilatorgestützte Lüftungssysteme mit unterschiedlicher Wärmerückgewinnung (z. B. Mehrfamilienhaus mit Wohnungen mit Zu-/Abluftsystem mit Wärmerückgewinnung und Wohnungen mit Zuluftgeräten ohne Wärmerückgewinnung), erfolgt die Berechnung der resultierenden Zulufttemperatur durch Wichtung mit dem jeweiligen Anlagenluftwechsel.

Für alle ventilatorgestützten Systeme der Wohnungslüftung ist deren bestimmungsgemäßer Betrieb nach den anerkannten Regeln der Technik unter Beachtung von DIN 1946-6 sicherzustellen.

$$\Delta\theta_{V,\text{exch},\text{mth}} = \sum_j \left\{ \frac{n_{\text{mech},\text{mth},j}}{n_{\text{mech},\text{mth}}} \cdot \eta_{t,\text{unit},j} \cdot \left(\theta_{\text{ex}} - (\theta_{\text{e},\text{mth}} + \Delta\theta_{V,\text{reg},\text{mth},j}) \right) \right\} \quad (15)$$

Dabei ist

- $\Delta\theta_{V,\text{exch},\text{mth}}$ die mittlere Erhöhung der Zulufttemperatur durch Wärmerückgewinnung mit Wärmeübertrager (im Monat), in K;
- $n_{\text{mech},\text{mth},j}$ der mittlere tägliche Anlagenluftwechsel des Wohnungslüftungssystems j (bezogen auf das Nettovolumen V der gesamten Zone) aus Gleichung (18) oder Gleichung (19), in h^{-1} ;
- $n_{\text{mech},\text{mth}}$ der gesamte mittlere Anlagenluftwechsel (im Monat) (bezogen auf das Nettovolumen V der gesamten Zone) aus Gleichung (18) oder Gleichung (19), in h^{-1} ;
- $\eta_{t,\text{unit},j}$ der Gesamt-Temperaturänderungsgrad der Wärmerückgewinnung im Lüftungsgerät j ;
- θ_{ex} die mittlere Ablufttemperatur, in $^{\circ}\text{C}$;
- $\theta_{\text{e},\text{mth}}$ der Monatsmittelwert Außentemperatur, in $^{\circ}\text{C}$ (aus DIN V 18599-10);
- $\Delta\theta_{V,\text{reg},\text{mth},j}$ die mittlere Erhöhung der Zulufttemperatur durch regenerative Luftvorwärmung (im Monat) unter Berücksichtigung verschiedener Wohnungslüftungssysteme j , in K.

Für die Bestimmung des Gesamt-Temperaturänderungsgrades der Wärmerückgewinnung im Lüftungsgerät j $\eta_{t,\text{unit},j}$ nach Gleichung (16), ist der Prüfwert des Temperaturänderungsgrades $\eta'_{t,\text{unit},j}$ zu verwenden. Der Prüfwert des Temperaturänderungsgrades charakterisiert die Temperaturerhöhung der Zuluft, bezogen auf die maximal mögliche Temperaturerhöhung. Der Temperaturänderungsgrad kann als Heizperiodenmittel angegeben werden. In den Prüfwert des Temperaturänderungsgrades des Lüftungsgerätes gehen neben der Betriebscharakteristik des Wärmeübertragers (WÜT) auch die Abwärme von elektrischen Komponenten (Ventilatoren, Regelung) und die thermischen Auswirkungen von inneren Geräteleckagen ein.

Als Prüfwert des Temperaturänderungsgrades des Lüftungsgerätes können die im Rahmen der nationalen Zulassung der Lüftungsgeräte bestimmten Kennwerte

- Wärmebereitstellungsgrad, oder
- Temperaturänderungsgrad auf Basis europäischer Prüfnormen (DIN EN 13142 in Verbindung mit DIN EN 308 bzw. DIN EN 13141-7 sowie DIN EN 13141-8)

eingesetzt werden. Diese Kennwerte sind mit hinreichender Genauigkeit vergleichbar, eine Umrechnung muss nicht erfolgen.

Bei Verwendung anderer Prüfwerte sind diese unter Beachtung der eventuell abweichenden Prüfbedingungen entsprechend umzurechnen.

Bei der Berechnung der Zulufttemperatur ist das Verhalten des Lüftungsgerätes während des Abtau-betriebes zu beachten. Prinzipiell kann unterschieden werden zwischen:

- a) Abschaltung bzw. Reduzierung der Drehzahl des Zuluftventilators;
- b) Vorwärmung der Außenluft mit einem Heizregister (elektrisch oder Wasserheizung);
- c) Vorwärmung der Außenluft mit einem Erdreich-Zuluft-Wärmeübertrager.

Die Abschaltung des Zuluftventilators zum Abtauen des Lüftungsgerätes in Abhängigkeit von der Außentemperatur wird in Gleichung (16) durch einen Abschlag berücksichtigt.

Erfolgt die Vorwärmung der Außenluft mit einem Heizregister, ist keine Korrektur des Gesamtnutzungsgrades der Wärmerückgewinnung in Gleichung (16) erforderlich. Der Aufwand zur Luftvorwärmung mit dem Heizregister wird in Abschnitt 9 berücksichtigt.

Wird die Lüftungsanlage mit einem Erdreich-Zuluft-Wärmeübertrager zur regenerativen Luftvorwärmung ausgestattet, der nach den Regeln der Technik eine frostfreie Zuluft sicherstellt, erfolgt nach Gleichung (14) die Berücksichtigung durch die mittlere Erhöhung der Lufttemperatur durch regenerative Luftvorwärmung $\Delta\theta_{V,reg,mth}$.

Die Wärmeverluste über die Geräteoberfläche sind nach Gleichung (16) in Abhängigkeit von der Wärmedämmung des Gerätegehäuses und vom Aufstellungsort des Lüftungsgerätes zu berücksichtigen.

Die Dichtheit des Lüftungsgerätes und die daraus resultierenden Leckageverluste sind ebenfalls in Gleichung (16) zu berücksichtigen.

Die Zuluft- und Abluftvolumenströme sind mit geeigneten Komponenten so einzustellen, dass dadurch dauerhaft eine Volumenstrombalance sichergestellt ist. Eine Abweichung des Abluftvolumenstroms um $\pm 10\%$ vom Zuluftvolumenstrom ist zulässig.

Die in Gleichung (16) enthaltenen Korrekturen des Prüfwertes des Temperaturänderungsgrades sind nur durchzuführen, wenn

- sie nicht bei der Prüfung der Lüftungsgeräte berücksichtigt worden sind oder
- die Einbaubedingungen von den Prüfbedingungen abweichen.

$$\eta_{t,unit,j} = \eta'_{t,unit,j} \cdot (1 - f_{v,exch,frost,j} - f_{v,exch,loss,j} - f_{v,exch,tight,j}) \quad (16)$$

Dabei ist

$\eta'_{t,unit,j}$	der Prüfwert des Temperaturänderungsgrades des Lüftungsgerätes j im Heizperiodenmittel (ohne Berücksichtigung Frostbetrieb, Wärmeverluste und Gerätedichtheit);
$f_{v,exch,frost,j}$	der Faktor zur Berücksichtigung des Abtaubetriebes des Lüftungsgerätes j ;
$f_{v,exch,loss,j}$	der Faktor zur Berücksichtigung der Wärmeverluste des Lüftungsgerätes j ;
$f_{v,exch,tight,j}$	der Faktor zur Berücksichtigung der Dichtheit des Lüftungsgerätes j .

Für allgemeine Randbedingungen zur Bestimmung des Gesamt-Temperaturänderungsgrades siehe Tabelle 6.

Tabelle 6 — Allgemeine Randbedingungen zur Bestimmung des Gesamt-Temperaturänderungsgrades $\eta_{t,unit}$

Kennwerte		Zeichen	Einheit	Wert		
Frostschutzbetrieb						
Abschalten Zuluftventilator bei Außentemperaturen	$\geq -6\text{ }^{\circ}\text{C}$	$f_{v,\text{exch},\text{frost}}$	-	0,06		
	$< -6\text{ }^{\circ}\text{C}$			0,04		
	$< -9\text{ }^{\circ}\text{C}$			0,02		
	$< -12\text{ }^{\circ}\text{C}$			0		
Reduzierung Zuluftvolumenstrom bei Außentemperaturen	$\geq -6\text{ }^{\circ}\text{C}$			0,015		
	$< -6\text{ }^{\circ}\text{C}$			0,010		
	$< -9\text{ }^{\circ}\text{C}$			0		
Regenerative Luftvorwärmung ^a						0
Heizregister zur Luftvorwärmung						0
Abluft-Zuluft-WP mit 2. Kondensator zur Luftvorwärmung ^b						0
Wärmeverluste des Lüftungsgerätes						
Aufstellung im beheizten Bereich		$f_{v,\text{exch},\text{loss}}$	-	0		
Aufstellung im unbeheizten Bereich mit $R_{\lambda}^c \geq 0,5\text{ m}^2\text{K/W}$				0		
Aufstellung im unbeheizten Bereich mit $R_{\lambda}^c < 0,5\text{ m}^2\text{K/W}$				0,02		
Dichtheit des Lüftungsgerätes						
Leckage $< 2,5\text{ \%} \cdot \dot{V}_{\text{mech},\text{m}}^d$ bei Über-/Unterdruck von 100 Pa		$f_{v,\text{exch},\text{tight}}$	-	0		
Leckage $< 5\text{ \%} \cdot \dot{V}_{\text{mech},\text{m}}^d$ bei Über-/Unterdruck von 100 Pa				0,01		
^a Die regenerative Luftvorwärmung wird separat nach Gleichung (14) berücksichtigt.						
^b Der 2. Kondensator befindet sich im Außenluftvolumenstrom vor dem Wärmeübertrager und verhindert dessen Vereisung.						
^c Wärmeleitwiderstand des Gehäuses des Lüftungsgerätes.						
^d Mittelwert des Volumenstrombereiches des Lüftungsgerätes.						

Werden Abluft-Zuluft-Wärmeübertrager in Kombination mit Abluft-Wärmepumpen eingesetzt, erfolgt die Berechnung der Zulufttemperatur nach 5.2.2.3 und 5.2.2.4.

Standardwerte

$$\theta_{ex} = 21\text{ °C}$$

Gesamt-Temperaturänderungsgrad der Wärmerückgewinnung im Lüftungsgerät mit Abluft-Zuluft-Wärmeübertrager:

Standardwert: $\eta_{t,unit} = 0,60$

Verbesserter Standardwert: $\eta_{t,unit} = 0,80$

mit:

- Prüfwert des Temperaturänderungsgrades $\eta'_{t,unit} = 0,66$ (Standardwert)/ $\eta'_{t,unit} = 0,88$ (verbesserter Standardwert);
- Anlage, errichtet nach 1999;
- Abschalten Zuluftventilator bei $\theta_e \geq -6$ °C;
- Aufstellung im unbeheizten Bereich mit $R_\lambda < 0,5$ m²K/W;
- Leckage < 5 % $\cdot \dot{V}_{mech,m}$.

Wenn der verbesserte Standardwert $\eta_{t,unit} = 0,80$ zur Berechnung eingesetzt wird, muss der Produktwert des eingebauten Abluft-Zuluft-Wärmeübertragers mindestens dem verbesserten Standardwert entsprechen.

Bei Wohnungslüftungsanlagen, die bis 1999 errichtet worden sind, ist der Gesamt-Temperaturänderungsgrad der Wärmerückgewinnung des Lüftungsgerätes um 10 % (Standard: 0,54/verbesserter Standard: 0,72) zu reduzieren.

Tabelle 7 — Standardwerte für monatliche Zulufttemperaturen und monatsmittlere Erhöhung der Zulufttemperaturen durch regenerative Luftvorwärmung, Lüftungsanlagen errichtet nach 1999 — Standardwerte für TRY 04: 2010

Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
$\theta_{e,mth}$ in °C	1,0	1,9	4,7	9,2	14,1	16,7	19,0	18,6	14,3	9,5	4,1	0,9
Monatliche Zulufttemperatur $\theta_{V,mech}$ in °C												
ohne regenerative Luftvorwärmung												
$\theta_{V,mech}$ bei $\eta_{exch,mth} = 0,60$	13,0	13,4	14,5	16,3	18,2	19,3	20,2	20,0	18,3	16,4	14,2	13,0
$\theta_{V,mech}$ bei $\eta_{exch,mth} = 0,80$	17,0	17,2	17,7	18,6	19,6	20,1	20,6	20,5	19,7	18,7	17,6	17,0
mit regenerativer Luftvorwärmung durch Erdreich-Zuluft-Wärmeübertrager (Auslegung nach VDI 4640 Blatt 4, feuchtes Erdreich mit Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 1,5 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, Verlegetiefe 1 m, Luftleitung aus PVC)												
$\theta_{V,mech}$ bei $\eta_{exch,mth} = 0,60$	14,2	13,9	siehe Zulufttemperaturen ohne Erdreich-Zuluft-Wärmeübertrager ^a						18,6	17,5	16,0	14,7
$\theta_{V,mech}$ bei $\eta_{exch,mth} = 0,80$	17,6	17,4							19,8	19,3	18,5	17,9
Monatsmittlere Erhöhung der Zulufttemperatur durch regenerative Luftvorwärmung $\Delta\theta_{V,reg,mth}$ in K												
Erdreich-Zuluft-Wärmeübertrager (Auslegung nach VDI 4640 Blatt 4, feuchtes Erdreich mit Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 1,5 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, Verlegetiefe 1 m, Luftleitung aus PVC)												
$\Delta\theta_{V,reg,mth}$	2,9	1,3	0 ^a						0,7	2,8	4,3	4,4
^a Unter Standardbedingungen liegt für die Monate März bis August die monatsmittlere Erdreichtemperatur unter der monatsmittleren Außenlufttemperatur. Für diese Monate kann mit den Zulufttemperaturen ohne Erdreich-Zuluft-Wärmeübertrager gerechnet werden. Eine sommerliche Ankühlung mit dem Erdreich-Wärmeübertrager wird nach 9.6 bis 9.9 bilanziert.												

5.2.2.3 Abluft-Zuluft-Wärmepumpe

Abluft-Zuluft-Wärmepumpen werden nach dem Berechnungsverfahren (siehe Abschnitt 4) als Wärmeerzeuger bilanziert (siehe Abschnitt 9). Es erfolgt keine Berücksichtigung der Wärmepumpe bei der Berechnung der Zulufttemperatur $\theta_{V,mech,mth}$ für den Nutzwärmebedarf nach DIN V 18599-2.

Ist kein vorgeschalteter Abluft-Zuluft-Wärmeübertrager und keine regenerative Luftvorwärmung vorhanden, erfolgt die Berechnung der Zulufttemperatur nach Gleichung (13).

Wird die Abluft-Zuluft-Wärmepumpe mit einem vorgeschalteten Abluft-Zuluft-Wärmeübertrager und/oder mit regenerativer Luftvorwärmung kombiniert, erfolgt nach dem Berechnungsverfahren (siehe Abschnitt 4) keine Berücksichtigung der Wärmepumpe bei der Berechnung der Zulufttemperatur $\theta_{V,mech,mth}$ für den Nutzwärmebedarf nach DIN V 18599-2. Die Zulufttemperatur $\theta_{V,mech,mth}$ wird nach Gleichung (14) berechnet.

5.2.2.4 Abluft-Wasser-Wärmepumpe

Abluft-Wasser-Wärmepumpen werden nach dem Berechnungsverfahren (siehe Abschnitt 4) als Wärmeerzeuger bilanziert (siehe Abschnitt 9). Es erfolgt keine Berücksichtigung der Wärmepumpe bei der Berechnung der Zulufttemperatur $\theta_{V,mech,mth}$ für den Nutzwärmebedarf nach DIN V 18599-2.

Ist kein vorgeschalteter Abluft-Zuluft-Wärmeübertrager und keine regenerative Luftvorwärmung vorhanden, erfolgt die Berechnung der Zulufttemperatur nach Gleichung (13).

Bei vorgeschaltetem Abluft-Zuluft-Wärmeübertrager und/oder regenerativer Luftvorwärmung wird wie bei Abluft-Zuluft-Wärmepumpen vorgegangen (siehe 5.2.2.3).

5.2.2.5 Abluft-Zuluft/Wasser-Wärmepumpe

Abluft-Zuluft/Wasser-Wärmepumpen werden nach dem Berechnungsverfahren (siehe Abschnitt 4) als Wärmeerzeuger bilanziert (siehe Abschnitt 9). Es erfolgt keine Berücksichtigung der Wärmepumpe bei der Berechnung der Zulufttemperatur $\theta_{V,mech,mth}$ für den Nutzwärmebedarf nach DIN V 18599-2.

Ist kein vorgeschalteter Abluft-Zuluft-Wärmeübertrager und keine regenerative Luftvorwärmung vorhanden, erfolgt die Berechnung der Zulufttemperatur nach Gleichung (13).

Bei vorgeschaltetem Abluft-Zuluft-Wärmeübertrager und/oder regenerativer Luftvorwärmung wird wie bei Abluft-Zuluft-Wärmepumpen vorgegangen (siehe 5.2.2.3).

Standardwerte

Für die Kombination „Abluft-Zuluft-Wärmeübertrager und Abluft-Wärmepumpe“ kann als Standardwert für den Abluft-Zuluft-Wärmeübertrager die Zulufttemperatur $\theta_{V,mech,mth}$ für $\eta_{exch,mth} = 0,60$ nach Tabelle 7 verwendet werden.

5.2.3 Zuluftsysteme

5.2.3.1 Ohne Luftvorwärmung

Die Zulufttemperatur entspricht dem Monatsmittelwert der Außentemperatur $\theta_{e,mth}$ und wird nach Gleichung (13) aus 5.2.2.1 bestimmt.