

DIN V 18599-7



ICS 91.120.10; 91.140.30

Ersatzvermerk
siehe unten

Vornorm

**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; mit CD-ROM**

Energy efficiency of buildings –

Calculation of the net, final and primary energy demand for heating, cooling, ventilation,
domestic hot water and lighting –Part 7: Final energy demand of air-handling and air-conditioning systems for
non-residential buildings; with CD-ROM

Performance énergétique des bâtiments –

Calcul de la consommation nette et finale d'énergie et de l'énergie primaire pour le
chauffage, le refroidissement, la ventilation, l'approvisionnement en eau chaude et
l'éclairage –Partie 7: Consommation finale d'énergie des systèmes de commercial ventilation et
systèmes de climatisation pour les bâtiments non-residentiels; avec CD-ROM**Ersatzvermerk**

Ersatz für DIN V 18599-7:2007-02;
mit DIN V 18599-1:2011-12, DIN V 18599-2:2011-12, DIN V 18599-3:2011-12, DIN V 18599-4:2011-12,
DIN V 18599-5:2011-12, DIN V 18599-6:2011-12, DIN V 18599-8:2011-12, DIN V 18599-9:2011-12 und
DIN V 18599-10:2011-12 Ersatz für DIN V 18599-100:2009-10

Gesamtumfang 129 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN
Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN
Normenausschuss Lichttechnik (FNL) im DIN

Inhalt

Seite

Vorwort.....	8
Einleitung	10
1 Anwendungsbereich	11
2 Normative Verweisungen.....	13
3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Indizes	14
3.1 Begriffe.....	14
3.2 Symbole, Einheiten und Indizes.....	16
4 Verknüpfung der Teile der Vornormenreihe DIN V 18599	19
4.1 Allgemeines	19
4.2 Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenteile DIN V 18599	19
4.3 Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599	21
4.4 Berechnungsverfahren	22
4.4.1 Allgemeine Darstellung.....	22
4.4.2 Schnittstellen mit der Heizungstechnik	23
5 Nutzenergie (Energieaufwand) der Luftaufbereitung.....	25
5.1 Allgemeines	25
5.2 Standardwerte für Komponenten der RLT-Anlagen	25
5.2.1 Ventilatoren.....	25
5.2.2 Wärmerückgewinnung	25
5.3 Hinweise für die Auswahl des RLT-Anlagensystems	26
5.4 Nutzenergie für das Heizregister RLT	27
5.4.1 Allgemeines	27
5.4.2 Verluste der Übergabe für das RLT-Luftsystem (Wärmeverluste der Luftführung)	27
5.4.3 Verluste der Verteilung für das RLT-Luftsystem (Wärmeverluste durch Lufttransport)	27
5.4.4 Leckraten	28
5.4.5 Systemtemperaturen Warmwasser am Wärmeübertrager RLT	28
5.4.6 Heizzeit RLT-Wärmeübertrager Zuluft und Sorptionstrockner RLT	28
5.5 Nutzenergie für das Kühlregister	29
5.5.1 Allgemeines	29
5.5.2 Wärmeaufwand der Übergabe der Luft an den Raum (Wärmeverluste der Luftführung)	29
5.5.3 Wärmeaufwand der Verteilung der Luft (Wärmeverluste durch Lufttransport)	29
5.5.4 Kühlzeit Wärmeübertrager RLT-Anlage	30
5.6 Nutzkältebedarf Raumkühlung.....	30
5.6.1 Nutzkältebedarf, allgemein	30
5.6.2 Kühlzeit Raumkühlung.....	30
5.7 Nutzenergie Befeuchtung	31
5.8 Bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung.....	31
5.8.1 Bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung bei RLT-Anlagen	31
5.8.2 Bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung bei Fensterlüftung	33
6 Übergabe, Verteilung, Speicherung	33
6.1 Heizung für Lüftungsanlage	33
6.2 Erzeugernutzkälteabgabe	33
6.2.1 Kälteversorgung RLT-Anlage.....	33
6.2.2 Kälteversorgung Raumkühlung	34
6.3 Hilfsenergieaufwand Raumkühlung	36
6.4 Dampf für Befeuchtung.....	37
6.5 Hilfsenergie Kühl- und Kaltwasserverteilung	37
6.5.1 Elektrischer Energieaufwand	37
6.5.2 Hydraulischer Energieaufwand der Verteilung	40
6.5.3 Aufwandszahlen	46

	Seite
6.6 Sonstige Hilfsenergien (Nebenantriebe)	48
6.6.1 Pumpen Heizregister.....	48
6.6.2 Pumpen und Antriebe Wärmerückgewinnung.....	48
6.6.3 Pumpen Wasserbefeuchter	49
6.6.4 Elektrischer Aufwand für die Regelung des Klimazentralgerätes	50
6.7 Kältespeicherung	50
7 Endenergie für die Erzeugung von Kälte und Dampf	51
7.1 Endenergiebedarf für die Kälteerzeugung	51
7.1.1 Allgemeines	51
7.1.2 Erzeugernutzkälteabgabe	52
7.1.3 Endenergie Kompressionskältemaschine	54
7.1.4 Erzeugernutzenergie Wärmeversorgung Absorptionskältemaschine	62
7.1.5 Gasbetriebene Kälteerzeuger.....	65
7.1.6 Berechnung monatlicher Energie-Kennzahlen für die Kälteerzeugung als Übergabevariablen an andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599	66
7.1.7 Endenergie Rückkühlung	67
7.1.8 Bestandteile der Endenergie Kälteerzeugung und -verteilung	70
7.2 Freie Kühlung	71
7.2.1 Freie Kühlung mit Rückkühlwerken im Alternativbetrieb.....	71
7.2.2 Freie Kühlung mit luftgekühlten Kältemaschinen mit integrierten Freikühlregistern	74
7.3 Geothermische Kühlung.....	76
7.3.1 Allgemeines	76
7.3.2 Kühlung mit Grundwasser	76
7.3.3 Kühlung über ein Erdsondenfeld.....	77
7.4 Endenergie für die Dampfversorgung	79
7.5 Mehrerzeugeranlagen	80
7.6 Kältespeicherung	81
8 Endenergien und Regenerativanteile	81
8.1 Endenergien für Kälteerzeuger	81
8.1.1 Allgemeines	81
8.1.2 Strom für Kompressionskältemaschinen	81
8.1.3 Dampf für Absorptionskälteanlagen	82
8.2 Regenerative Energien bei der Kälteerzeugung	82
8.2.1 Allgemeines	82
8.2.2 Wärmesenke Außenluft	82
8.3 Dampferzeuger für Befeuchtung	85
8.3.1 Allgemeines	85
8.4 Hilfsenergien für Raumluftechnik und Klimakälte (Strom)	85
8.4.1 Hilfsenergien Dampfbereitstellung.....	85
8.4.2 Weitere Hilfsenergien und zurück gewonnene Energien	85
Anhang A (normativ) Kennwerte für Kälteerzeugung	86
A.1 Allgemeines	86
A.2 Teillastkennwerte für Raumklimageräte	86
A.3 Teillastkennwerte für die Kälteerzeugung	86
Anhang B (normativ) Verfahren zur Ermittlung der Teillastfaktoren Kälteerzeugung	105
B.1 Allgemeines	105
B.2 Teillastkennwerte für Raumklimasysteme, luftgekühlt.....	106
B.3 Teillastkennwerte luftgekühlter Kältemaschinen	107
B.4 Teillastkennwerte wassergekühlter Kältemaschinen	109
B.5 Teillastkennwerte Rückkühlung	112
Anhang C (normativ) Wärmequellen und Wärmesenken.....	115
C.1 Allgemeines	115
C.2 Wärmequellen.....	115
C.3 Wärmesenken.....	115

Anhang D (normativ) Kurzverfahren zur Berechnung des elektrischen Energieaufwands der Kühl- und Kaltwasserverteilung.....	116
D.1 Allgemeines	116
D.2 Spezifischer Volumenstrom im Verteilkreis.....	116
D.3 Differenzdruck im Auslegungspunkt – Δp_z	117
D.4 Jährliche Betriebszeit der Pumpen – $\sum t_{d,l}$	117
D.5 Spezifische elektrische Leistung der Verteilung	117
D.6 Elektrischer Energieaufwand der Verteilung	118
D.7 Vereinfachtes Verfahren zur Bewertung der Kaltwasserhydraulik.....	119
Anhang E (normativ) Standardwerte für die Kälteerzeugung in Bestandsanlagen.....	121
E.1 Bestandsanlagen ab 1995.....	121
E.2 Bestandsanlagen vor 1995.....	121
Anhang F (normativ) Abschätzung der Wärmerückgewinnung	122
F.1 Abschätzung der Wärmerückgewinnung für Bestandsanlagen	122
F.2 Abschätzung der Temperaturänderungsgrade bei Plattenwärmeübertragern	122
F.3 Abschätzung der Temperaturänderungsgrade bei Rotationswärmeübertragern	123
F.4 Rotationswärmeübertrager mit Sorptionsmaterialien.....	124
F.5 Abschätzung der Temperaturänderungsgrade bei Kreislaufverbundsystemen	124
Anhang G (normativ) Außenluftvolumenstrom und spezifische Leistungsaufnahme der Ventilatoren bei Bestandsanlagen.....	126
G.1 Bewertung des Energiebedarfs.....	126
G.2 Verwendung der ermittelten Werte	126
Anhang H (normativ) Teilkennwerte	127
H.1 Allgemeines	127
H.2 Teilkennwert für Außenluftaufbereitungssysteme	127
H.3 Teilkennwert für Kälteerzeugungssysteme	128
H.4 Teilkennwert für Kalt- und Kühlwasserverteilsysteme	128
Literaturhinweise.....	129
 Bilder	
Bild 1 — Übersicht über die Teile der DIN V 18599	10
Bild 2 — Systematik RLT-Anlagen – Nichtwohngebäude.....	12
Bild 3 — Inhalt und Umfang von DIN V 18599-7	13
Bild 4 — Heizung für RLT-Anlage	22
Bild 5 — Kälte für RLT-Anlage	22
Bild 6 — Kälte für Raumkühlung.....	23
Bild 7 — Dampf für Befeuchtung	23
Bild 8 — Vorgehen bei der Berechnung des Pumpenenergiebedarfs Kühl- und Kaltwasser	39
Bild D.1 — Beispiel eines Kaltwasser-Mehrkreisssystems zur Komfortklimatisierung	116
Bild F.1 — Festlegung der Abmessungen des Wärmeübertragers	123
Bild F.2 — Rotationswärmeübertrager ohne Sorptionsmaterialien.....	123
Bild F.3 — Rotationswärmeübertrager mit Sorptionsmaterialien	124
Bild F.4 — Abschätzung der Temperaturänderungsgrade bei Kreislaufverbundsystemen.....	125

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten.....	16
Tabelle 2 — Indizes	19
Tabelle 3 — Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599.....	20
Tabelle 4 — Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599	21
Tabelle 5 — Abgrenzung Raumheizung in DIN V 18599-5 und Raumkühlung in DIN V 18599-7.....	24
Tabelle 6 — Standardwerte für Ventilatoren.....	25
Tabelle 7 — Standardwerte für Konstantdruckanteil.....	25
Tabelle 8 — Standardwerte für Systemlösungen Wärmerückgewinnung	26
Tabelle 9 — Standardwerte Zulufttemperaturdifferenzen je Klimasystem (nur für den energetischen Nachweis und nicht für die Auslegung zu verwenden).....	26
Tabelle 10 — Mindestauslastung für bedarfsorientierte Betriebsweise Raumkühlung.....	31
Tabelle 11 — Ermittlung der Teilbetriebsfaktoren RLT	32
Tabelle 12 — Faktoren (Jahresmittelwert) Kälte RLT-Anlage	34
Tabelle 13 — Faktoren (Jahresmittelwert) Raumkühlung	35
Tabelle 14 — Standardwerte für den auf die Erzeugernutzkälteabgabe bezogenen Energieaufwand für Sekundärluftventilatoren	36
Tabelle 15 — Wesentliche Parameter für den elektrischen Energieaufwand bei Kühl- und Kaltwassernetzen.....	37
Tabelle 16 — Druckgefälle R in kPa/m und anteilige Einzelwiderstände z in Rohrleitungen.....	42
Tabelle 17 — Standardwerte für Druckverluste von Komponenten in Verteilerkreisen	43
Tabelle 18 — Betriebsarten	44
Tabelle 19 — Werte für C_{P1} und C_{P2} in Abhängigkeit der Betriebsart der Pumpen	48
Tabelle 20— Elektrische Leistung für Antrieb, Rotor	49
Tabelle 21 — Standardwerte für Wasserbefeuchter (jährliche Mittelwerte).....	50
Tabelle 22 — Speichernutzungsgrade für Kälte	51
Tabelle 23 — Übersicht Kälteerzeugungssysteme im Kennwertverfahren.....	52
Tabelle 24 — Beispiel Zonierung Kälteerzeugung	53
Tabelle 25 — Arten der Teillastregelung für wassergekühlte Kompressionskältemaschinen im Kennwertverfahren	55
Tabelle 26 — Standardwert Nennkälteleistungszahl EER für wassergekühlte Kompressionskältemaschinen	56
Tabelle 27 — Arten der Teillastregelung für luftgekühlte Kompressionskältemaschinen im Kennwertverfahren	57
Tabelle 28 — Standardwert Nennkälteleistungszahl EER für luftgekühlte Kompressionskältemaschinen	58
Tabelle 29 — Arten der Teillastregelung für luftgekühlte Kompressionskältemaschinen im Kennwertverfahren	59
Tabelle 30 — Nennkälteleistungszahl EER für Raumklimasysteme < 12 kW luftgekühlt.....	60

Tabelle 31 — Nennkälteleistungszahl EER für Raumklimasysteme > 12 kW luftgekühlt	60
Tabelle 32 — Nutztemperatur, Rückkühltemperatur und Grädigkeit von Wärmeübertragern	61
Tabelle 33 — Nennwärmeverhältnis ζ , Teillastfaktoren PLV und mittlere Nutzungsfaktoren Rückkühlung $f_{R,av}$ für Ab- und Adsorptionskälteanlagen	63
Tabelle 34 — Wärmeverhältnis für direkt befeuerte Kältemaschinen	66
Tabelle 35 — Spezifischer Elektroenergiebedarf Rückkühler $q_{R,elektr}$	68
Tabelle 36 — Bedarfsanteile zur energetischen Bewertung indirekter Systeme (Wasserkühlmaschinen)	70
Tabelle 37 — Bedarfsanteile zur energetischen Bewertung direkter Systeme (Direktverdampferanlagen)	71
Tabelle 38 — Freikühlfaktor für Rückkühlwerke im Alternativbetrieb	73
Tabelle 39 — Freikühlfaktor für luftgekühlte Kältemaschinen mit integrierten Feikühlregistern	75
Tabelle 40 — Kälteleistungszahl von Grundwassernutzungsanlagen EER_{GW} (Grundwassertemperatur 12 °C, Auslegungsförderhöhe der Pumpen 400 kPa)	77
Tabelle 41 — Standardwerte für die Kälteleistungszahl EER_{GS} (Sondeneintrittstemperatur 18 °C)	78
Tabelle 42 — Spez. Entzugsleistung q_{ES} für Erdsonden bei einer Sondeneintrittstemperatur 18 °C	79
Tabelle 43 — Endenergiefaktoren für die Dampferzeugung	79
Tabelle 44 — Standardwerte für Mehrerzeugeranlagen	80
Tabelle 45 — Standardwerte für Speicherfaktoren bei Kälteerzeugung mit Kompressionskälteerzeugern	81
Tabelle A.1 — Teillastkennwert für Raumklimageräte	86
Tabelle A.2 — Zuordnung der Nutzungsart zu den Kennwerttabellen	87
Tabelle A.3 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 1, 2, 3, 4, 5, 16, 17, 18, 20)	88
Tabelle A.4 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 6, 7, 28, 29, 30)	89
Tabelle A.5 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 8)	90
Tabelle A.6 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 9, 26)	91
Tabelle A.7 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 10)	92
Tabelle A.8 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 11)	93
Tabelle A.9 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 12)	94
Tabelle A.10 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 13, 14, 15)	95
Tabelle A.11 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 21)	96
Tabelle A.12 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 22)	97
Tabelle A.13 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 23, 24)	98
Tabelle A.14 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 25)	99
Tabelle A.15 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 27)	100
Tabelle A.16 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 31)	101
Tabelle A.17 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 35)	102

	Seite
Tabelle A.18 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 36)	103
Tabelle A.19 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 41)	104
Tabelle B.1 — Verteilungsvorschrift Teillastbedarfswerte s_n je Teillaststufe k_n	106
Tabelle B.2 — Korrelation Teillaststufe k_n /Außenlufttemperatur für luftgekühlte Kältemaschinen	106
Tabelle B.3 — Teillastfaktor PLV_n für Raumklimasysteme	107
Tabelle B.4 — Teillastfaktor $f_{1,n}$ für luftgekühlte Kältemaschinen	108
Tabelle B.5 — Teillastfaktoren $f_{1,n}$ für wassergekühlte Kältemaschinen je Teillaststufe k_n	110
Tabelle D.1 — Spezifische Volumenströme	116
Tabelle D.2 — Druckverluste im Auslegungspunkt	117
Tabelle D.3 — Jährliche Betriebszeit der Pumpen	117
Tabelle D.4 — Elektrischer Energieaufwand der Verteilung	118
Tabelle D.5 — Richtwerte für Nutzungszeiten Raumkühlung und RLT-Kühlung bei bedarfsgeregeltem Betrieb	120
Tabelle E.1 — Baualterfaktor der Kälteerzeugung für Bestandsanlagen	121
Tabelle F.1 — Abschätzung des Temperaturänderungsgrades η_t für Plattenwärmeübertrager	122

Vorwort

Diese Vornorm wurde vom zuständigen Gemeinschaftsausschuss NA 005-56-20 GA „Energetische Bewertung von Gebäuden“ zum Druck als Vornorm frei gegeben. Der Inhalt wurde vom Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS) als Hauptträger erarbeitet und wird von den Normenausschüssen Lichttechnik (FNL) und Bauwesen (NABau) als Mitträger getragen.

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

Zur vorliegenden Vornorm wurde kein Entwurf veröffentlicht. Die Tabellen A.2 bis A.19 liegen als CD dieser Vornorm bei.

Erfahrungen mit dieser Vornorm sind erbeten an

- 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 Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 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:

- 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 Raumlufttechnik- 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*

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, raumlufttechnischen 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.

Sofern nicht anders angegeben, handelt es sich bei den in diesem Dokument aufgeführten Werten des Energiebedarfs um monatliche Mittelwerte.

Dieses Dokument ersetzt DIN V 18599-7:2007-02.

Dieses Dokument ersetzt zusammen mit Teil 1 bis Teil 6 und Teil 8 bis Teil 10 der DIN V 18599 DIN V 18599-100:2009-10.

Änderungen

Gegenüber DIN V 18599-7:2007-02 und DIN V 18599-100:2009-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Einarbeitung der für den Teil 7 relevanten Änderungen und Korrekturen des Vornormenteils 100;
- b) Überarbeitung von Abschnitt 5.3.5 hinsichtlich Bedarfszeit Sorptionstrocknung;
- c) Aufnahme von Abschnitt 5.7;
- d) Überarbeitung von Abschnitt 5.1.1 hinsichtlich Druckregelung bei VVS-Anlagen;
- e) Aufnahme von Abschnitt 7.1.2.5 Produktkennwerte für die Kälteerzeugung;
- f) Überarbeitung von Abschnitt 6.6.3 hinsichtlich Abluftbefeuchter für indirekte Verdunstungskühlung;
- g) Erweiterung von 6.2.1, 6.2.2, 6.7, 7.1.2 Speicherfaktor für Kältemaschinen;
- h) Überarbeitung von 7.1.2.2 Kennzahlen für direktverdampfende Kältemaschinen in RLT-Geräten;
- i) Überarbeitung von 7.1.3 Kennzahlen für neue thermische Kältemaschinen;
- j) Aufnahme von 7.1.3.1 Hilfsenergiebedarf thermischer Kältemaschinen;
- k) Überarbeitung von 7.2 hinsichtlich Freie Kühlung;
- l) Aufnahme von 7.3. Geothermische Kühlung;
- m) Überarbeitung von 8.2 hinsichtlich Geothermische Kühlung;
- n) Überarbeitung von Anhang A hinsichtlich neuer Teillastfaktoren (freie Kühlung);
- o) Überarbeitung von Anhang D hinsichtlich Kurzverfahren Kaltwasserhydraulik;
- p) Ergänzung von Anhang H hinsichtlich Teilkennwerte;
- q) Überarbeitung und Ergänzung in technischer und redaktioneller Hinsicht.

Frühere Ausgaben

DIN V 18599-7: 2005-07, 2007-02

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 diese Vornormenreihe DIN V 18599 aus mehreren Teilen, die einzelne Themenschwerpunkte behandeln. Einen Überblick über die Inhalte der einzelnen Teile gibt Bild 1.

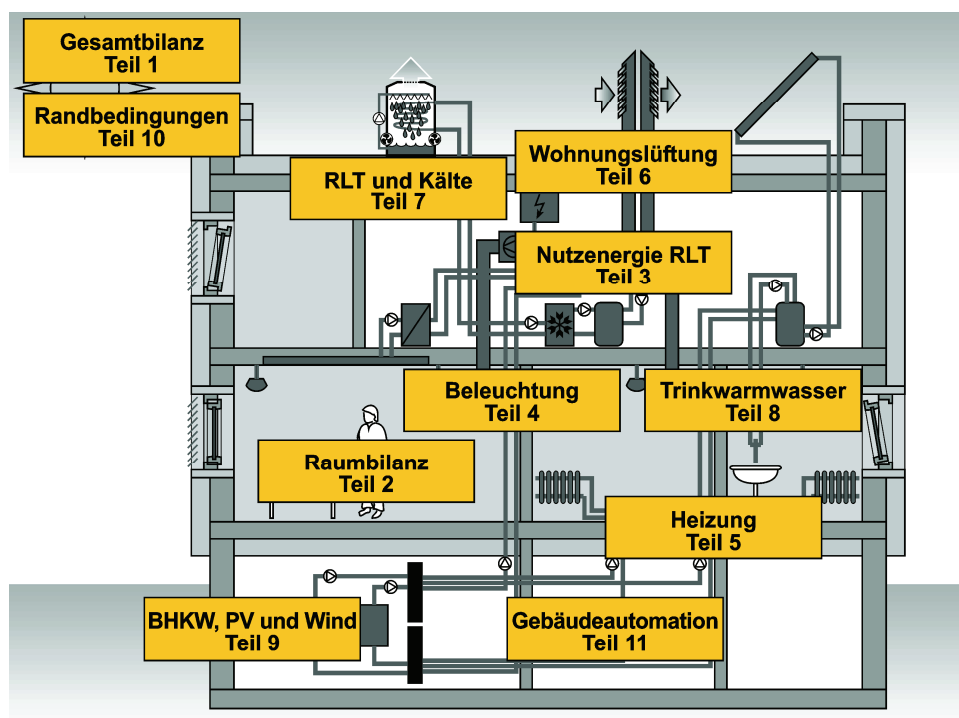


Bild 1 — Übersicht über die Teile der DIN V 18599

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 (Bedarfsverbrauchsabgleich).

Die Bilanzierung umfasst Energieaufwendungen für

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

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

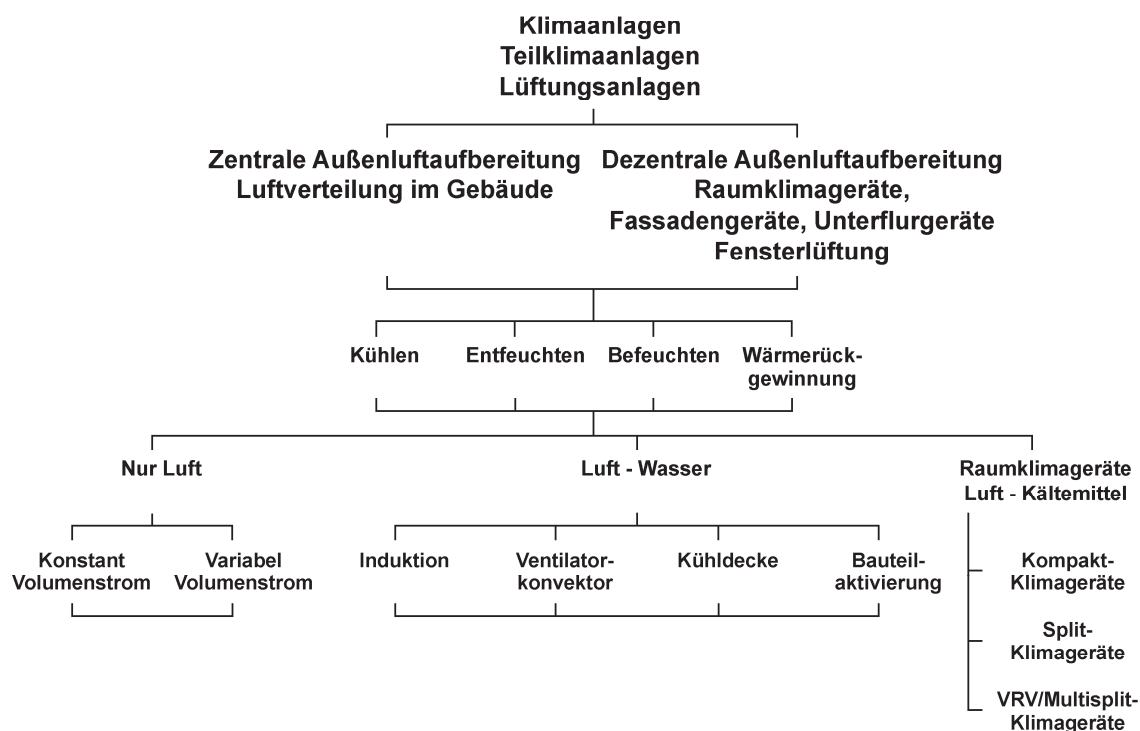
DIN V 18599-7 gilt für Raumluftechnische Anlagen (RLT) in Nichtwohngebäuden (siehe Bild 2) und verwendet den berechneten Nutzenergiebedarf für die Raumkühlung aus DIN V 18599-2 und den Nutzenergiebedarf für die Luftaufbereitung (Heizen, Kühlen, Befeuchten) aus DIN V 18599-3. Die beschriebenen Verfahren erlauben die Berechnung der Nutzwärmeabgabe für die Heizfunktion der RLT-Anlage. Diese Werte werden an DIN V 18599-5 übergeben.

Weiterhin wird die Erzeugernutzkälteabgabe für Raumkühlung und RLT-Kühlung bestimmt und mittels eines Kennwert-Verfahrens Kälteerzeugung wird die Endenergie für die Kälteerzeugung (Strom) und die Erzeugernutzwärmeabgabe für die thermische Kälteerzeugung berechnet und an DIN V 18599-5 übergeben.

Ebenso wird die notwendige Endenergie für die Dampfbefeuchtung (Strom, Gas, Öl) berechnet.

Zusätzliche Verfahren berechnen den Aufwand für Pumpen der Kalt- und Kühlwasserverteilung sowie weitere erforderliche Pumpen und Nebenantriebe.

Systematik RLT-Anlagen – Nichtwohngebäude



Zentrale Systeme: Zentrale Außenluftaufbereitung (gebäude-, abschnitts- oder geschossweise) und Verteilung der Zuluft über Luftkanalsysteme, unabhängig von der Art der zusätzlichen Raumkühlung.

Dezentrale Systeme: Raumweise Außenluftaufbereitung oder natürliche Lüftung über Fenster. Zusätzliche Raumkühlsysteme mit Wasser oder Kältemittel als Wärmeträger.

Bild 2 — Systematik RLT-Anlagen – Nichtwohngebäude

DIN V 18599-7 gilt für Raumluftechnische Anlagen nach DIN EN 13779 (Zu- und Abluftanlage) und Umluftanlagen zur Raumkühlung in Nichtwohngebäuden (Lüftungsanlagen von Wohngebäuden werden in DIN V 18599-6 behandelt), einschließlich der zugehörigen Kälteerzeugung und Dampferzeugung und der Energieverteilungssysteme. Luftheizsysteme mit Umluft und Nacherhitzer von Zuluft aus RLT-Anlagen mit Raumregelung werden in DIN V 18599-5 behandelt.

Ebenso können im Einzelfall spezielle Produkteigenschaften von Komponenten verwendet werden, soweit dieser herstellerspezifische Wert auf der Grundlage von einer Konformitätserklärung zu harmonisierten Europäischen Normen bzw. zu entsprechenden Europäischen Richtlinien oder einer Konformitätserklärung zu allgemein anerkannten Regeln der Technik oder eines bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweises basiert, der für dieses Rechenverfahren geeignet ist. Energetische Aspekte der Raumluchtströmung und der Luftführung im Raum und mobile Raumklimageräte werden nicht behandelt.

Klimasysteme mit einer Außenluftansaugung aus der Doppelfassade oder einem Wintergarten (Atrien) sind mit dem Verfahren nach DIN V 18599-2, DIN V 18599-3 und DIN V 18599-7 derzeit nicht berechenbar.

Bild 3 zeigt schematisch den inhaltlichen Umfang des vorliegenden Dokuments. Ein zu Bild 3 analoges Übersichtsbild mit farblicher Kennzeichnung des jeweiligen Inhalts ist auch in allen anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599 zur Orientierung enthalten.

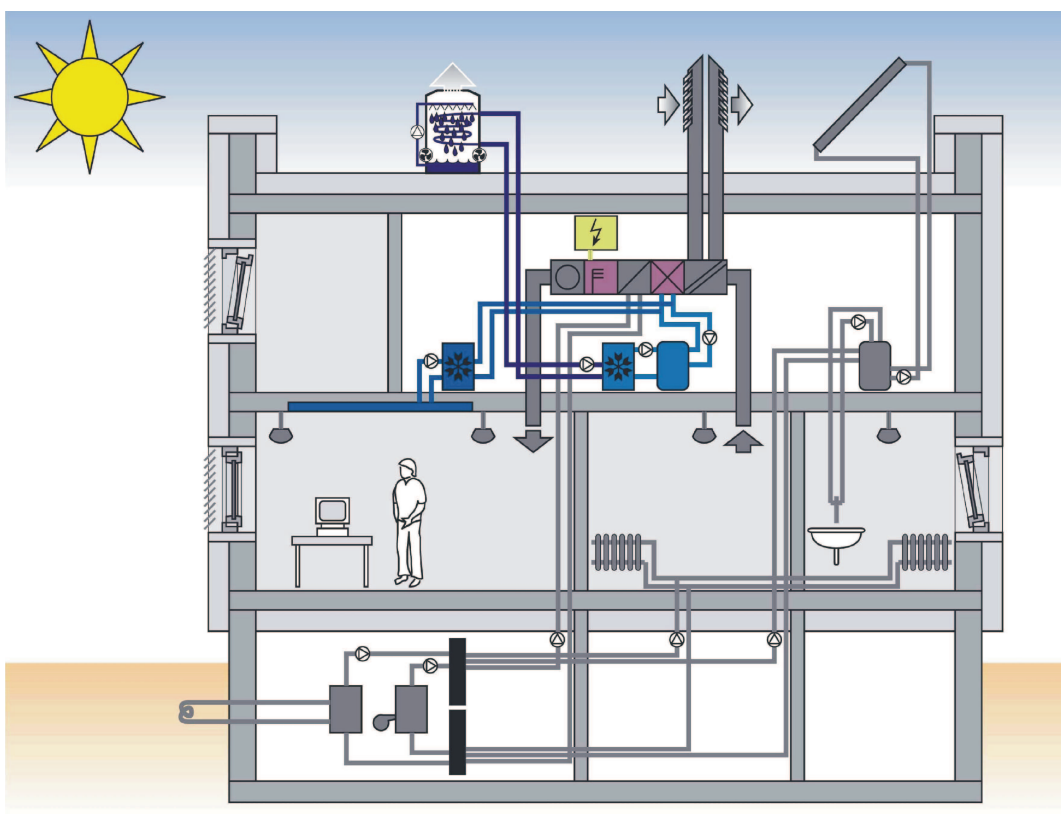


Bild 3 — Inhalt und Umfang von DIN V 18599-7

2 Normative Verweisungen

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

DIN V 18599-1, *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 18599-2:2011-12, *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 18599-3:2011-12, *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 18599-5:2011-12, *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 Kältsystemen für den Wohnungsbau*

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

DIN 8960, *Kältemittel — Anforderungen und Kurzzeichen*

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

DIN EN 13779, *Lüftung von Nichtwohngebäuden — Allgemeine Grundlagen und Anforderungen an Lüftungs- und Klimaanlage*

DIN EN 15251, *Eingangsparameter für das Raumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden — Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik*

DIN EN 15239, *Lüftung von Gebäuden — Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden — Leitlinien für die Inspektion von Lüftungsanlagen*

3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Indizes

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN V 18599-1 und die folgenden Begriffe.

3.1.1

Kälteversorgungsbereich

Bereiche des Gebäudes, der Nutzungseinheiten und der Anlagentechnik, die von einer Kälteerzeugung versorgt werden

ANMERKUNG Die Kälteversorgungseinheit kann aus mehreren Zonen und Nutzungseinheiten oder auch aus Teilen dieser bestehen.

3.1.2

spezifische Ventilatorleistung

SFP-Wert

kombinierte Menge der von allen Ventilatoren im Luftverteilsystem benötigten elektrischen Leistung, dividiert durch den Gesamtluftvolumenstrom im Auslegungsfall

3.1.3

Rückwärmzahl

Rückfeuchtezahl

Änderungsgrade für Temperatur und Feuchte in Wärmerückgewinnungsanlagen

ANMERKUNG Siehe DIN EN 308.

3.1.4

Nachheizung

Heizung der Zuluft nach den Anforderungen der Nutzungseinheit/Raumzone (Raumregelung)

ANMERKUNG Nach DIN V 18599-3 wird die Zuluft auf einen festen Wert geregelt. Die Differenz zur Einhaltung der Raumtemperatur kann durch statische Heizflächen oder durch die Nachheizung der Zuluft sichergestellt werden. Damit eine analoge Behandlung zu den Raumheizflächen sichergestellt ist, wird die notwendige Energie in DIN V 18599-5 bewertet.

3.1.5

Nachkühlung

Kühlung der Zuluft nach den Anforderungen der Nutzungseinheit/Raumzone (Raumregelung)

ANMERKUNG Nach DIN V 18599-3 wird die Zuluft auf einen festen Wert geregelt. Die Differenz zur Einhaltung der Raumtemperatur kann durch statische Kühlflächen, Umluftkühlgeräte oder durch die Nachkühlung der Zuluft sichergestellt werden.

3.1.6

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

3.1.7

Standardwert

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

3.2 Symbole, Einheiten und Indizes

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten

Symbole	Bedeutung	Einheit
$\eta_{vh,ce}$	Nutzungsgrad Wärmeübergabe an den Raum – Luftführung Heizen	–
$\eta_{vc,ce}$	Nutzungsgrad Wärmeübergabe an den Raum – Luftführung Kühlen	–
$\eta_{c^*,ce}$	Nutzungsgrad der Übergabe RLT – Kühlen	–
$\eta_{c,ce}$	Nutzungsgrad der Übergabe Raumkühlung	–
$\eta_{c^*,ce,sens}$	sensibler Nutzungsgrad der Übergabe Kälte (RLT)	–
$\eta_{c,ce,sens}$	sensibler Nutzungsgrad der Übergabe Raumkühlsystem	–
$\eta_{c^*,d}$	Verteilung – Kühlen RLT	–
$\eta_{c,d}$	Nutzungsgrad der Verteilung – Raumkühlung	–
$\eta_{C,s}$	Nutzungsgrad der Kältespeicherung	
f_{SP}	Speicherfaktor für Kältespeicherung	
f_{FC}	Freikühlfaktor für freie Kühlung über Rückkühler oder Reikühlregister	
$f_{vh,d}$	Verlustfaktor Luftverteilung – Heizen	–
$f_{vc,d}$	Verlustfaktor Luftverteilung – Kühlen	–
$A_{K,A}$	Luftkanal- und Geräteoberfläche außerhalb der thermischen Hülle	m ²
$f_{c,ce,aux}$	Hilfsenergiefaktor Raumkühlung	–
f_p	Verhältnis von Gesamtdruck zu Konstantdruckanteil bei VVS-Anlagen	–
PLV_{av}	Mittelwert Teillastfaktor Kältemaschine	–
EER	Nennkälteleistungszahl (en: energy efficiency ratio), in kW/kW	–
$SEER$	Jahreskälteleistungszahl	–
$Q_{C,outg,a,n}$	Erzeugernutzkälteabgabe Klimakälte je Nutzungsart n	kWh
$P_{C,elektr}$	Nennantriebsleistung der Kältemaschine elektrisch	kW
P_{SFP}	Spezifische Leistungsaufnahme des Ventilators	kW/(m ³ s ⁻¹)
ζ	Nennwärmeverhältnis der thermischen Kältemaschine	–
$Q_{C,f}$	Endenergiebedarf Absorptionskältemaschine (thermisch)	kWh
$\dot{Q}_{C,outg}$	Nennkälteleistung der Absorptionskältemaschine	kW
$\dot{Q}_{C,therm}$	Nennheizwärmeleistung der Absorptionskältemaschine	kW

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Symbole	Bedeutung	Einheit
b	Bewertungsfaktor für Bestand/Neubau	–
$Q_{Z,aux,d}$	Hilfsenergieaufwand Kälteversorgungseinheit	kWh
$e_{d,l}$	Aufwandszahl für die Kühl- und Kaltwasserverteilung	–
f_{Adap}	Korrekturfaktor für die Adaption an den Betriebspunkt	–
f_{Abgl}	Korrekturfaktor hydraulischer Abgleich	–
t_d	Pumpenbetriebszeit in der Zeitperiode	h
f_e	Effizienzfaktor der Pumpe	–
ν	kinematische Viskosität	mm ² /s
$\beta_{d,l}$	mittlere Belastung der Kühl- und Kaltwasserverteilung im Betrachtungszeitraum /	–
P	Leistung (en: power)	W
$P_{d,hydr}$	hydraulische Leistung der Kühl- und Kaltwasserverteilung im Auslegungspunkt	W
Δp_z	Differenzdruck im Auslegungspunkt	kPa
$\dot{V}_z$	Volumenstrom der Kälteversorgungseinheit	m ³ /h
$\dot{V}_{z,min}$	minimaler Volumenstrom im Verteilkreis	m ³ /h
R	Druckgefälle in Rohrleitungen	kPa/m
$W_{d,hydr,l}$	hydraulischer Aufwand je Zeitperiode Jahresbilanz: l = a, Monatsbilanz: l = mth	kWh/Periode
$W_{c,ce}$	Hilfsenergieaufwand für Sekundärluftventilatoren der Raumkühlung	kWh
$W_{Z,d}$	Hilfsenergieaufwand für die Kaltwasserverteilung	kWh
$\dot{Q}_z$	Kühl- oder Kälteleistung der Kälteversorgungseinheit im Auslegungsfall	kW
$W_{C,f}$	Endenergiebedarf Kompressionskältemaschine	kWh
$W_{C,f,therm}$	Hilfsenergieaufwand für Nebenantriebe thermischer Kältemaschinen	kWh
$W_{C,f,R}$	Endenergiebedarf Rückkühlung (elektrisch)	kWh
$\dot{Q}_{R,outg}$	Nennrückkühlleistung	kW
$q_{R,elektr}$	spezifischer Elektroenergiebedarf Rückkühler	–
$f_{R,av}$	Teillastfaktor Rückkühler	–
$t_{R,op}$	mittlere Betriebszeit Rückkühlung	h
Q_{rd}	zurückgewonnene Wärmeenergie	kWh
θ_{rd}	Austrittstemperatur der zurückgewonnenen Wärmeenergie	°C

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Symbole	Bedeutung	Einheit
$\Theta_{H^*,op}$	Warmwasservorlauftemperatur am Vor- und Nacherhitzer RLT-Gerät	°C
η_t, φ	Temperatur-Änderungsgrad, Rückwärmzahl der WRG	–
η_x, ψ	Feuchteänderungsgrad, Rückfeuchtezahl der WRG	–
Θ_h^*	Systemtemperatur Warmwasser für Heizregister RLT	°C
T	Kelvintemperatur	K
$t_{h^*,op}$	Heizzeit Wärmeübertrager der RLT-Anlage	h
b_{vH}	Vollbenutzungsstunden der zentralen Heizregister (monatlich, jährlich)	h
$t_{C^*,op}$	Kühlzeit Wärmeübertrager der RLT-Anlage	h
b_{vC}	Vollbenutzungsstunden der zentralen Kühlregister (monatlich, jährlich)	H ³
$W_{hr,f,aux}$	elektrischer Hilfsenergiebedarf für WRG	kWh
$W_{ev,f}$	Hilfsenergieaufwand für die Pumpen der Wasserbefeuchter	kWh
$Q_{Y,aux}$	zusätzlicher Hilfsenergiebedarf für weitere Prozessschritte	kWh
$P_{el,av,KVS}$	mittlere elektrische Leistung Pumpen KVS-Systeme	W/m ³ /h
$P_{el,av,rot}$	mittlerer elektrischer Antrieb WRG Rotor	W
$P_{el,ev}$	spezifische Leistungsaufnahme von Befeuchtungspumpen	W/m ³ /h _{Luft}
f_{ev}	Teillastfaktor für die Regelung der Befeuchtung	–
$f_{m^*,f}$	Endenergiefaktor für die Dampfbefeuchtung	–
F_{RLT}	Teilbetriebsfaktor RLT-Anlage bei bedarfsabhängiger Regelung des Außenluftvolumenstromes	–
c_{RLT}	Relative Abwesenheit RLT-Anlage bei bedarfsabhängiger Regelung des Außenluftvolumenstromes	–
$\dot{V}_{dc}$	mittlerer Außenluftvolumenstrom bei bedarfsabhängige Regelung	m ³ /h
E_{RLT}	spezifischer Energiekennwert Außenluftaufbereitung	kWh/(m ³ /h · a)
E_{KK}	Effizienz der Kälteerzeugung	–
$P_{c,i}$	spezifischer Elektroenergieaufwand Kühl. Und Kaltwasserverteilung	kWh/kW
q_{ES}	spezifische Entzugsleistung Erdsonden	W/m
l_{ES}	Bohrtiefe Erdsonden	m
f_{Par}	Einflussfaktor Parallelbetrieb Kälteerzeuger	–
Δp_{tot}	Totaldruckerhöhung des Ventilators	Pa
η_{tot}	Gesamtwirkungsgrad des Ventilators	-

Tabelle 2 — Indizes

Indizes	Bedeutung
EHA	Fortluft
FC	Freie Kühlung
GW	Grundwasser
GS	Erdreich
H	Erhitzer
Prod	Produktkennwert
SRG	Sorptionstrockner
VB	Wasserbefeuchter
VBZ	Wasserbefeuchter Zuluft für DEC Anlagen
VBA	Wasserbefeuchter Abluft für indirekte Verdunstungskühlung

Zeitbasis ist einheitlich Monat, wenn eine andere Zeitbasis verwendet wird, dann ist dies im Formelindex zu kennzeichnen.

4 Verknüpfung der Teile der Vornormenreihe DIN V 18599

4.1 Allgemeines

Die folgenden zwei untergeordneten 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.

Für die Eingangsgrößen, die nicht anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599 entnommen werden, sondern projektbezogen zusammengestellt werden, gilt:

- bei Vorliegen von Fachplanungen ist den Planungswerten (z. B. Bedarfswerte, Anlagenleistungen, Betriebszeiten) der Vorzug gegenüber Richtwerten nach diesem Dokument zu geben;
- bei Energiebilanzen im Gebäudebestand sind die Bestandswerte zu Grunde zu legen.

4.2 Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenteile DIN V 18599

Aus den Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599 werden für die Bilanz der Endenergie und der Primärenergie benötigt (geordnet nach Quelle):

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

Bedeutung	Symbol	DIN V 18599 Teil
Nutzwärme Luftaufbereitung	$Q_{vh,b}$	3
Nutzkälte Luftaufbereitung	$Q_{vc,b}$	3
Nutzenergie Dampfbefeuchtung	$Q_{vm,b}$	3
Nutzenergie Raumkühlung je Nutzungseinheit/Zone	$Q_{c,b,i}$	2
Betriebszeit der RLT-Anlage je Monat	$t_{RLT-Betrieb}$	10
Jährliche Laufzeit Erhitzer RLT	$t_{H,r}$	3
Maximale Heizleistung RLT	$\dot{Q}_{H,max}$	3
Jährliche Laufzeit Kühler RLT	$t_{C,r}$	3
Maximale Kühlleistung RLT	$\dot{Q}_{C^*,max}$	3
Maximale Kühlleistung Raumkühlung	$\dot{Q}_{C,max}$	2
Kühlzeit Raum	$t_{c,op}$	2
Jährliche Bedarfszeit Wärmerückgewinnung RLT	t_{WRG}	3
Jährliche Bedarfszeit Befeuchtung RLT	t_{VB}	3
Mindestauslastung zur Berechnung der Kühlzeit	$\beta_{c,grenz}$	2

4.3 Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599

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

Bedeutung	Symbol	DIN V 18599 Teil
Nutzenergie Heizregister	$Q_{h^*,b}$	5
Systemtemperatur Heizregister RTL	ϑ_{h^*}	5
Monatliche Heizzeit RLT-Wärmeübertrager	$t_{H^*,op}$	5
Nutzwärmeenergie thermische Kälteerzeugung < 110 °C	$Q_{C,f}$	5
Heizmedieneintrittstemperatur thermische Kälteerzeugung	$\theta_{C,therm}$	5
Monatliche Bedarfszeit Nutzwärme für thermische Kälteerzeugung	$t_{R,op}$	5
Zurückgewonnene Wärmeenergie aus der Kälteerzeugung	$Q_{rd,mot} , Q_{rd}$	5
Austrittstemperatur der zurück gewonnenen Wärmeenergie	ϑ_{rd}	5
Ungeregelte Wärmeeinträge durch mechanische Lüftung	$Q_{l,vh}$	2
Ungeregelte Wärmeeinträge durch Kühl- und Kältesystem	$Q_{l,ch}$	2
Ungeregelte Kälteeinträge durch Kaltwassersystem RLT	Q_{l,c^*}	2
Ungeregelte Kälteeinträge durch Kaltwassersystem Raumkühlung	$Q_{l,c}$	2
Ungeregelte Kälteeinträge durch mechanische Lüftung	$Q_{l,vc}$	2
Endenergie Kälteerzeugung (Strom)	$Q_{c,f,j} \text{ (elektrisch)}$	1
Endenergie Kälteerzeugung (Gas, Dampf)	$Q_{c,f,j} \text{ (therm)}$	1
Hilfsenergie Kältesystem – Raum	$Q_{c,aux}$	1
Hilfsenergie Kältesystem – RLT	$Q_{c^*,aux}$	1
Hilfsenergie RLT (nicht Ventilator)	$Q_{h^*,aux}$	1
Hilfsenergie Dampferzeugung	$Q_{m^*,aux}$	1
Zusätzliche Hilfsenergien	$Q_{Y,aux}$	1
Mindestauslastung zur Berechnung der Kühlzeit	$\beta_{c,grenz}$	2

4.4 Berechnungsverfahren

4.4.1 Allgemeine Darstellung

In den Bildern 4 bis 7 wird die Berechnung für den Endenergiebedarf für die Teile Heizung RLT, Kühlung RLT, Kühlung Raum und Dampf für die Befeuchtung dargestellt.

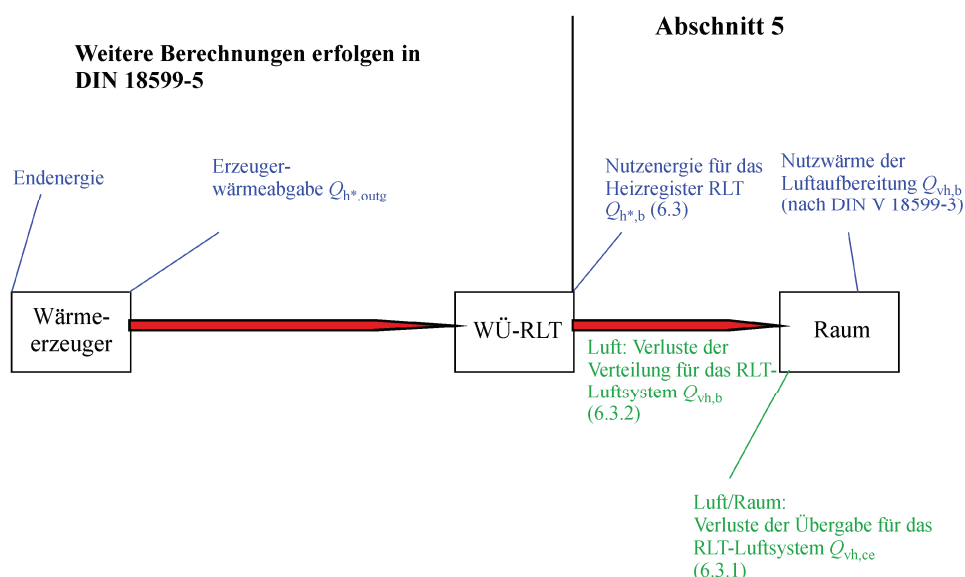


Bild 4 — Heizung für RLT-Anlage

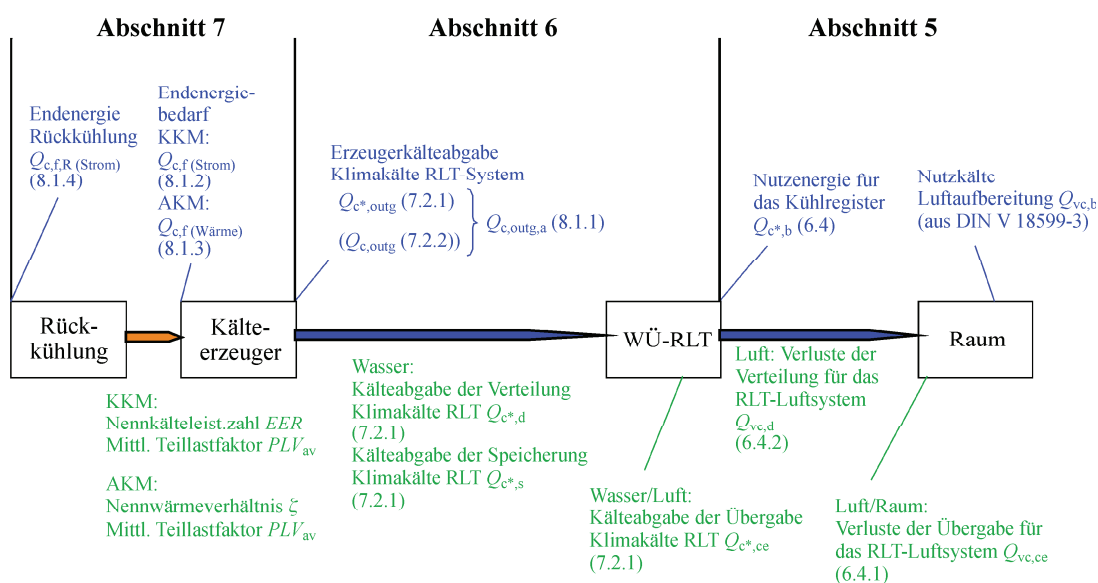


Bild 5 — Kälte für RLT-Anlage

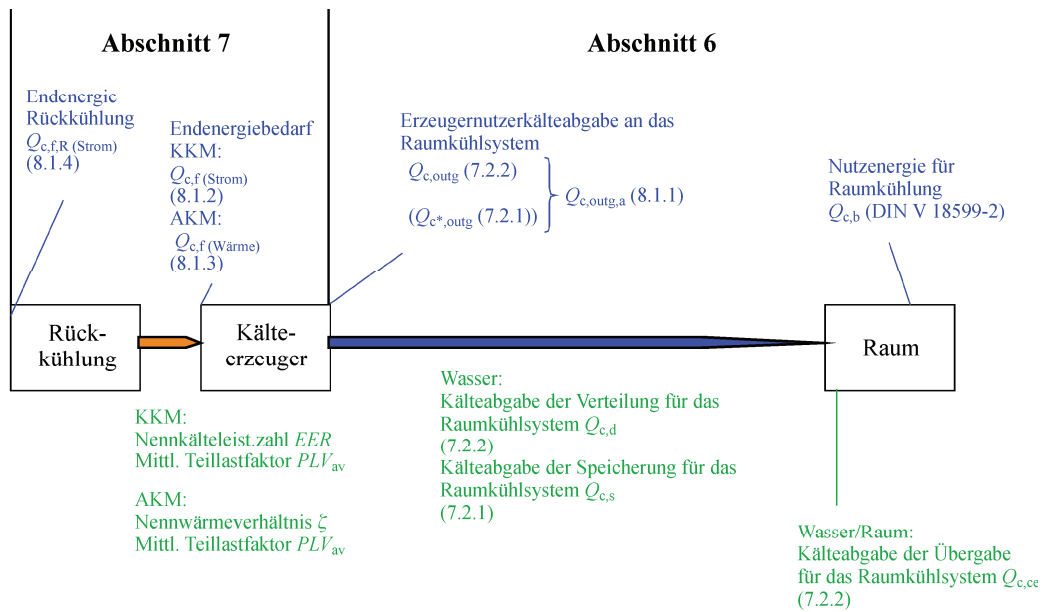


Bild 6 — Kälte für Raumkühlung

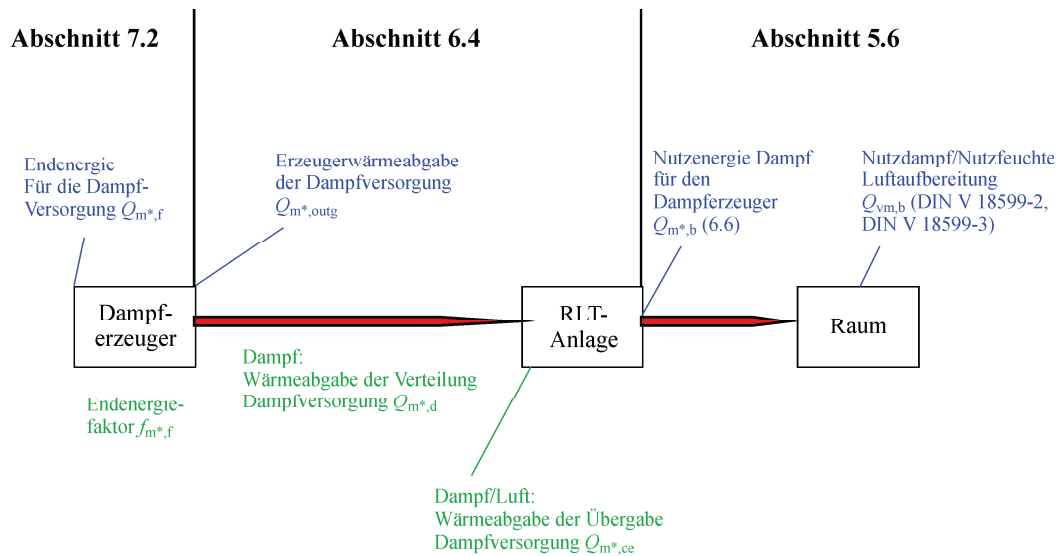


Bild 7 — Dampf für Befeuchtung

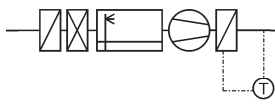
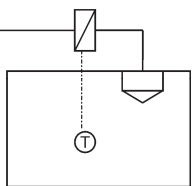
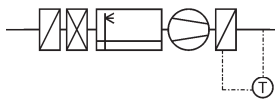
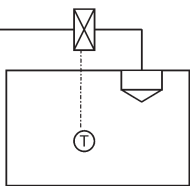
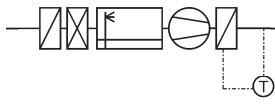
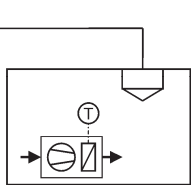
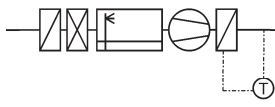
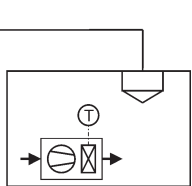
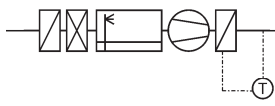
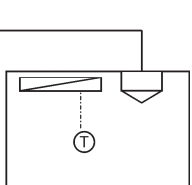
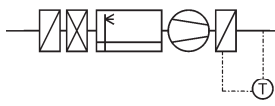
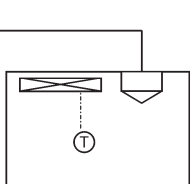
4.4.2 Schnittstellen mit der Heizungstechnik

In diesem Dokument wird der Energieaufwand für die Nutzenergie Heizregister $Q_{h*,b}$ im RLT-Gerät berechnet. Die Zulufttemperatur ist grundsätzlich unterhalb der Raumtemperatur.

Alle Systeme zur Beheizung der Zone werden in DIN V 18599-5 bewertet.

Alle Systeme zur Kühlung der Zone werden in diesem Dokument bewertet.

Tabelle 5 — Abgrenzung Raumheizung in DIN V 18599-5 und Raumkühlung in DIN V 18599-7

Nachheizung in der Zuluft nach Raumtemperatur (siehe DIN V 18599-5) Vorheizung und Nachheizung der Außenluft (einschließlich Umluftanteil) im Klimagerät (siehe DIN V 18599-7) Ventilatorstrombedarf (siehe DIN V 18599-3)	DIN V 18599-7  DIN V 18599-5 
Nachkühlung in der Zuluft nach Raumtemperatur (siehe DIN V 18599-7) Hauptkühlung der Außenluft (einschließlich Umluftanteil) im Klimagerät (siehe DIN V 18599-7) Ventilatorstrombedarf (siehe DIN V 18599-3)	DIN V 18599-7  DIN V 18599-7 
Umluftheizung in der Zone mit Induktionsgeräten, Ventilator-konvektoren, Luftheizgeräten usw. nach Raumtemperatur (siehe DIN V 18599-5). Ventilatorstrombedarf Umluftventilatoren (siehe DIN V 18599-5). Vorheizung und Nachheizung der Außenluft (einschließlich Umluftanteil) im Klimagerät (siehe DIN V 18599-7). Ventilatorstrombedarf Klimazentralgerät (siehe DIN V 18599-3)	DIN V 18599-7  DIN V 18599-5 
Umluftkühlung in der Zone mit Induktionsgeräten, Ventilator-konvektoren, Luftheizgeräten usw. nach Raumtemperatur (siehe DIN V 18599-7). Ventilatorstrombedarf Umluftventilatoren (siehe DIN V 18599-7). Hauptkühlung der Außenluft (einschließlich Umluftanteil) im Klimagerät (siehe DIN V 18599-7). Ventilatorstrombedarf Klimazentralgerät (siehe DIN V 18599-3)	DIN V 18599-7  DIN V 18599-7 
Statische Heizung in der Zone mit Konvektoren, Heizdecken, Fußbodenheizungen, Bauteilaktivierung usw. nach Raumtemperatur (siehe DIN V 18599-5). Vorheizung und Nachheizung der Außenluft (einschließlich Umluftanteil) im Klimagerät (siehe DIN V 18599-7). Ventilatorstrombedarf Klimazentralgerät (siehe DIN V 18599-3)	DIN V 18599-7  DIN V 18599-5 
Statische Kühlung in der Zone mit Konvektoren, Kühldeckendecken, Fußbodenkühlung, Bauteilaktivierung usw. nach Raumtemperatur (siehe DIN V 18599-7). Vorheizung und Nachheizung der Außenluft (einschließlich Umluftanteil) im Klimagerät (siehe DIN V 18599-7). Ventilatorstrombedarf Klimazentralgerät (siehe DIN V 18599-3)	DIN V 18599-7  DIN V 18599-7 

5 Nutzenergie (Energieaufwand) der Luftaufbereitung

5.1 Allgemeines

Die Berechnung der Nutzenergie für die Luftaufbereitung im Klimazentralgerät erfolgt auf der Grundlage der Simulationskennwerte nach DIN V 18599-3 unter Berücksichtigung der in 6.2 angegebenen Standardwerte.

5.2 Standardwerte für Komponenten der RLT-Anlagen

5.2.1 Ventilatoren

In Tabelle 6 sind die Standardwerte für Ventilatoren angegeben.

Tabelle 6 — Standardwerte für Ventilatoren

Ventilatoren SFP 4 (siehe DIN EN 13779)	Spezifische Leistungsaufnahme P_{SFP} $\text{kW}/(\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$	Totaldruckerhöhung Δp_{tot} Pa bei Gesamtwirkungsgrad $\eta_{\text{tot}} = 60 \%$ des Ventilators $P_{\text{SFP}} = \Delta p_{\text{tot}} / \eta_{\text{tot}}$
Abluftventilatoren	1,250	750
Zuluftventilatoren mit Erwärmung	1,600	960
Zuluftventilatoren (Teil-)Klimaanlagen	2,000	1 200

Soweit für den energetischen Nachweis bessere Werte, als in Tabelle 6 angegeben, anzusetzen sind, muss der SFP-Wert nach DIN EN 13779 nachgewiesen werden.

Für Variabel-Volumenstrom-Anlagen wird der Quotient aus Konstant und Gesamtdruckanteil f_p für die Berechnung der Energie Luftförderung nach DIN V 18599-3:2011-12, 6.2 nach Tabelle 7 ermittelt:

Tabelle 7 — Standardwerte für Konstantdruckanteil

Druckregelung VVS-Anlagen	Gesamtdruckanteil f_p
Volumenstromregelung mit konstantem Vordruck	0,4
VVS-Anlagen mit temperatur- und/oder bedarfsabhängiger Volumenstromregelung mit variablem Vordruck (entspricht einem andauernden automatisierten hydraulischen Abgleich von Zu- und Abluftstrang – Volumenstromregler im Schlechtpunkt ist im Regelbereich annähernd voll geöffnet)	0,25

5.2.2 Wärmerückgewinnung

In Tabelle 8 sind die Standardwerte für Systemlösungen Wärmerückgewinnung angegeben.

Tabelle 8 — Standardwerte für Systemlösungen Wärmerückgewinnung

Wärmerückgewinnung	Rückwärmzahl φ Temperaturänderungs- grad η_t	Rückfeuchtezahl ψ Feuchteänderungs- grad η_x
Plattenwärmeübertrager	0,5	–
Plattenwärmeübertrager Kreuz-Gegenstrom	0,65	–
Kreislaufverbund Kompaktwärmeübertrager	0,4	–
Kreislaufverbund Hochleistungs-Gegenstrom-Wärmeaustauscher	0,7	–
Rotationswärmeübertrager ohne Sorptionsmaterialien	0,7	0
Rotationswärmeübertrager mit Sorptionsmaterial	0,7	0,7

Soweit für den energetischen Nachweis in der Planung bessere Werte anzusetzen sind, muss dieser Nachweis nach DIN EN 308 erfolgen. Erdwärmetauscher für den Heizfall sind nach DIN V 18599-6 zu bewerten (Faktor 1,4), aber nicht im Kühlfall.

5.3 Hinweise für die Auswahl des RLT-Anlagensystems

Allgemein gültige Hinweise auf die Begrenzung der Temperaturdifferenzen zwischen Zu- und Raumluft können in diesem Dokument nicht angegeben werden. Ebenso können keine Begrenzungen für die Bemessung der Zuluftvolumenströme angegeben werden.

Die thermische Behaglichkeit nach DIN EN 13779 ist durch das Lüftungssystem sicherzustellen. Die minimalen und maximalen Zulufttemperaturen und Luftvolumenströme sind entsprechend planerisch festzulegen und zu dokumentieren.

In Abhängigkeit des Klimasystems und der Luftführung im Raum dürfen die in Tabelle 9 genannten Temperaturdifferenzen zwischen Zuluft am Luftaustritt des Zuluftdurchlasses und mittlerer Raumlufttemperatur in der Zone nicht überschritten werden.

Tabelle 9 — Standardwerte Zulufttemperaturdifferenzen je Klimasystem (nur für den energetischen Nachweis und nicht für die Auslegung zu verwenden)

Luftführung	Rechenwerte für die Temperaturdifferenz Zuluft am Luftaustritt und mittlere Raumsolllufttemperatur K	
	Kühlen	Heizen
Drallluftdurchlass und Schlitzluftdurchlass	8	6
Lüftungsgitter	6	4
Quelllüftung	4	2
Weitwurfdüse	8	8
Induktionsanlage Fan-Coil mit Primärluft	10 Primärluft	10 Primärluft
Luftkühldecken	10	–

5.4 Nutzenergie für das Heizregister RLT

5.4.1 Allgemeines

Allgemein berechnet sich die Nutzenergie für das Heizregister RLT nach Gleichung (1):

$$Q_{h^*,b} = Q_{vh,b} + Q_{vh,ce} + Q_{vh,d} \quad (1)$$

Dabei ist

- $Q_{h^*,b}$ die Nutzenergie für das Heizregister;
- $Q_{vh,b}$ die Nutzwärme der Luftaufbereitung (siehe DIN V 18599-3);
- $Q_{vh,ce}$ die Verluste der Übergabe für das RLT-Luftsystem (siehe 5.4.2);
- $Q_{vh,d}$ die Verluste der Verteilung für das RLT-Luftsystem (siehe 5.4.3).

5.4.2 Verluste der Übergabe für das RLT-Luftsystem (Wärmeverluste der Luftführung)

Für die vielfältigen Systeme liegen keine genormten Verfahren für die Übergabe vor.

Soweit keine Richtlinien für die Bemessung vorliegen, ist der Faktor bei der Berechnung konstant mit $\eta_{vh,ce} = 0,9$ anzusetzen:

$$Q_{vh,ce} = (1 - \eta_{vh,ce}) \cdot Q_{vh,b} \quad (2)$$

Dabei ist

- $\eta_{vh,ce}$ der Nutzungsgrad Wärmeübergabe an den Raum – Luftführung Heizen.

5.4.3 Verluste der Verteilung für das RLT-Luftsystem (Wärmeverluste durch Lufttransport)

Soweit die Zulufttemperatur nur gering (d. h. bis maximal 10 K) über/unter dem Raumtemperatursollwert liegt, wird der Wärmearaufwand für die Verteilung der Luft wie folgt berücksichtigt.

Luftverteilung innerhalb der thermischen Hülle (gekühlte/beheizte Zone) des Gebäudes:

$$Q_{vh,d} = 0 \quad (\text{gesamtenergetisch kommt die Wärme dem Gebäude zugute})$$

Sind Teile des Luftkanalnetzes und Geräte außerhalb der thermischen Gebäudehülle (gekühlte/beheizte Zone) installiert, so muss dieser Teil entsprechend der zu erwartenden Oberfläche bewertet werden. Eine Dämmung mit mindestens einer Wärmeleitzahl von $0,04 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ und 50 mm Dicke wird dabei vorausgesetzt.

$$Q_{vh,d} = f_{vh,d} \cdot A_{K,A} \cdot t_{h^*,op,mth} / 1000 \quad (3)$$

Dabei ist

- $Q_{vh,d}$ die Verluste der Verteilung für das RLT-Luftsystem in kWh;
- $f_{vh,d}$ der Verlustfaktor Luftverteilung – Heizen $16 \text{ W}/\text{m}^2$;
- $A_{K,A}$ die Oberfläche außerhalb Gebäude in m^2 ;
- $t_{h^*,op,mth}$ die Heizzeit RLT-Wärmeübertrager (im Monat) (siehe 5.4.6).

$Q_{vh,d}$ für Luftheizsysteme mit Zulufttemperaturen mit $\Delta t > 10 \text{ K}$ sind in einem separaten Nachweis detailliert nach dem Stand der Technik zu berechnen und der Nachweis ist zu dokumentieren.

5.4.4 Leckraten

Soweit die Zulufttemperatur nur gering über dem Raumtemperatursollwert liegt ($< 10\text{ K}$), darf der Wärmearaufwand durch Leckagen im Kanalnetz vernachlässigt werden.

Die planerische Festlegung der Luftvolumenströme für das Lüftungszentralgerät ergibt sich als Summe der notwendigen Luftvolumenströme für die Zonen/Nutzungseinheiten. Ein Aufschlag für mögliche Leckagen innerhalb der thermischen Hülle erfolgt nicht. Luftheizsysteme mit $\Delta t > 10\text{ K}$ sind in einem separaten Nachweis detailliert nach dem Stand der Technik zu berechnen und der Nachweis ist zu dokumentieren.

5.4.5 Systemtemperaturen Warmwasser am Wärmeübertrager RLT

Die für die Vor- und Nacherhitzung im RLT-Gerät notwendige Heizwasservorlauftemperatur $\theta_{h^*,op}$ ist planerisch für jeden Monat als Monatsmittelwert festzulegen. Soweit keine Auslegungsdaten vorliegen, gilt als Standardwert:

$$\theta_{h^*} = 70/55\text{ °C}$$

5.4.6 Heizzeit RLT-Wärmeübertrager Zuluft und Sorptionstrockner RLT

Die monatliche Heizzeit der zentralen RLT-Wärmeübertrager der Anlage berechnen sich aus der jährlichen Heizzeit zu

$$t_{h^*,op,mth} = t_{i,r} \cdot b_{i,mth} / b_{i,a} \quad (4)$$

wenn $t_{h^*,op,mth} > t_{\text{RLT-Betrieb,mth}}$, dann $t_{h^*,op,mth} = t_{\text{RLT-Betrieb,mth}}$

wenn $t_{h^*,op,mth} < 0,1 \cdot t_{\text{RLT-Betrieb,mth}}$, dann $t_{h^*,op,mth} = 0,1 \cdot t_{\text{RLT-Betrieb,mth}}$ (aus DIN V 18599-10)

mit

$$b_{i,month} = Q_{i,b} / \dot{Q}_i^* \quad (5)$$

und

$$b_{i,a} = \sum_{1}^{12} b_{i,month} \quad (6)$$

Dabei ist

i	Index $i=h$ für RLT Heizung $i=h,DEC$ für Wärme einer sorptionsgestützten RLT-Anlage
t_i	die jährliche Komponentenlaufzeit Erhitzer (siehe DIN V 18599-3);
$\dot{Q}_{H,max}$	die maximale Heizleistung der RLT-Anlage (siehe DIN V 18599-3);
$\dot{Q}_{SRG,max}$	die maximale Heizleistung der Sorptionstrocknung (siehe DIN V 18599-3);
$Q_{i,b}$	Nutzwärmebedarf ($i=h$: RLT-Heizung, $i=DEC$: sorptionsgestützte RLT-Anlage)
b_{vh}	die Vollbenutzungsstunden (monatlich, jährlich).

5.5 Nutzenergie für das Kühlregister

5.5.1 Allgemeines

Allgemein berechnet sich die Nutzenergie für das Kühlregister nach folgender Gleichung:

$$Q_{C^*,b} = Q_{VC,b} + Q_{VC,ce} + Q_{VC,d} \quad (7)$$

Dabei ist

- $Q_{C^*,b}$ die Nutzenergie Kühlregister;
- $Q_{VC,b}$ die Nutzkälte Luftaufbereitung (siehe DIN V 18599-3);
- $Q_{VC,ce}$ die Verluste der Übergabe für das RLT-Luftsystem (siehe 5.5.2);
- $Q_{VC,d}$ die Verluste der Verteilung für das RLT-Luftsystem (siehe 5.5.3).

5.5.2 Wärmeaufwand der Übergabe der Luft an den Raum (Wärmeverluste der Luftführung)

Durch die planerische Festlegung von Luftvolumenstrom und Zulufttemperatur in Abhängigkeit vom Lüftungssystem und der Luftführung sind mit diesen Größen die wesentlichen energetischen Abhängigkeiten ausreichend dargestellt. Soweit keine Richtlinien für die Bemessung vorliegen, ist der Faktor bei der Berechnung konstant mit $\eta_{VC,ce} = 1$ anzusetzen:

$$Q_{VC,ce} = (1 - \eta_{VC,ce}) \cdot Q_{VC,b} \quad (8)$$

Dabei ist

- $\eta_{VC,ce}$ der Nutzungsgrad Wärmeübergabe an den Raum – Luftführung Kühlen.

5.5.3 Wärmeaufwand der Verteilung der Luft (Wärmeverluste durch Lufttransport)

Soweit die Zulufttemperatur nur gering (d. h. bis max. –10 K) unter dem Raumtemperatursollwert liegt, wird der Wärmeaufwand für die Verteilung der Luft als konstanter Wert berücksichtigt.

Luftverteilung innerhalb der thermischen Hülle des Gebäudes:

$$Q_{VC,d} = 0$$

Luftverteilung außerhalb der thermischen Hülle:

Sind Teile des Luftkanalnetzes und Geräte außerhalb der thermischen Gebäudehülle installiert, so muss dieser Teil entsprechend der zu erwartenden Oberfläche bewertet werden. Eine Wärmedämmung mit mindestens einer Wärmeleitzahl von λ 0,04 W/(m · K) und 50 mm Dicke werden dabei vorausgesetzt.

$$Q_{VC,d} = f_{VC,d} \cdot A_{K,A} \cdot t_{C^*,op,mth} / 1\,000 \quad (9)$$

Dabei ist

- $Q_{VC,d}$ die Verluste der Verteilung für das RLT-Luftsystem in kWh;
- $f_{VC,d}$ der Faktor Kühlen 9 W/m²
- $A_{K,A}$ die Luftkanalfläche außerhalb des Gebäudes in m²;
- $t_{C^*,op,mth}$ die Kühlzeit Wärmeübertrager RLT-Anlage (im Monat) (siehe 5.5.4).

Soweit die Zulufttemperatur nur gering unter dem Raumtemperatursollwert liegt (< -10 K), kann der Wärmeeaufwand durch Leckagen im Kanalnetz vernachlässigt werden.

Die planerische Festlegung der Luftvolumenströme für das Lüftungszentralgerät ergibt sich als Summe der notwendigen Luftvolumenströme für die Zonen/Nutzungseinheiten. Ein Aufschlag für mögliche Leckagen erfolgt nicht.

5.5.4 Kühlzeit Wärmeübertrager RLT-Anlage

Die monatliche Kühlzeit der zentralen Wärmeübertrager der RLT-Anlage berechnet sich aus der jährlichen zu

$$t_{C^*,op,mth} = t_{C,r} \cdot b_{VC^*,mth} / b_{VC^*,a} \quad (10)$$

$$b_{VC^*,mth} = Q_{vc^*,b} / \dot{Q}_{C^*,max} \quad (11)$$

$$b_{VC^*,a} = \sum_1^{12} b_{VC^*,mth} \quad (12)$$

Dabei ist

$t_{C,r}$ die jährliche Komponentenlaufzeit Kühler (siehe DIN V 18599-3);

$\dot{Q}_{C^*,max}$ die maximale Kühlleistung der RLT-Anlage (siehe DIN V 18599-3);

b_{VC^*} die Vollbenutzungsstunden RLT-Kühlung (monatlich, jährlich).

5.6 Nutzkältebedarf Raumkühlung

5.6.1 Nutzkältebedarf, allgemein

Der Nutzkältebedarf in der Gebäudezone $Q_{c,b}$ wird in DIN V 18599-2 berechnet.

5.6.2 Kühlzeit Raumkühlung

Die Kühlzeit für die Raumkühlung wird berechnet nach DIN V 18599-2:2011-12, Anhang D.

Als Standardwert für die monatliche Kühlzeit $t_{C,op}$ wird die saisonale Betriebsweise mit Mindestauslastung $\beta_{c,grenz} = 0,15$ berechnet. Für bedarfsorientierte Betriebsweise der Raumkühlung ist die Berechnung in DIN V 18599-2 mit den in Tabelle 10 angegebenen Mindestauslastungen durchzuführen.

Tabelle 10 — Mindestauslastung für bedarfsorientierte Betriebsweise Raumkühlung

Klimasystem	Mindestauslastung $\beta_{c,grenz}$
Zusätzliche Raumkühlung in Kombination mit Außenluft-Klimasystem (z. B. Luft-Wasser-Klimasysteme oder Raumklimasysteme mit zusätzlichem Außenluft-Klimasystem)	0,6
Raumkühlung ohne Außenluft-Klimasystem (z. B. Raumklimasysteme mit Fensterlüftung, Ventilator-konvektoren mit Fensterlüftung)	0,3

5.7 Nutzenergie Befeuchtung

Die Energie für die zentrale Luftbefeuchtung berechnet sich für die beiden Fälle

- Luftbefeuchtung mit Wasser (Sprüh-, Riesel, Kontaktbefeuchter),
- Luftbefeuchtung mit Dampf (Strom, Gas, Öl, Ferndampf)

aus den Simulationskennwerten im Allgemeinen zu:

$$Q_{m^*,b} = Q_{vm,b} \quad (13)$$

Dabei ist

$Q_{m^*,b}$ die Nutzenergie Dampf für den Dampferzeuger;

$Q_{vm,b}$ der Nutzdampf/die Nutzfeuchte Luftaufbereitung.

Für den Fall Luftbefeuchtung mit Wasser ist der notwendige Wärmeenergiebedarf bereits in den Kennwerten für die Prozessführung in DIN 18599 Teil 3 im Nutzenergiebedarf des Heizregisters enthalten.

Für die Dampfluftbefeuchtung wird für die Übergabe/Erzeugung ein vereinfachtes Verfahren (siehe 7.4) angewendet.

5.8 Bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung

5.8.1 Bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung bei RLT-Anlagen

Nach DIN EN 13779 können RLT-Anlagen bedarfsabhängig gesteuert und geregelt werden. Die DIN EN 15251 definiert den notwendigen Außenluftvolumenstrom als personen- und gebäudeabhängige Komponente. Für die Bewertung nach DIN V 18599 wurden in Anlehnung an die DIN EN 15251 in

DIN V 18599-10:2011-12, Tabelle 4, die gebäudeabhängigen Mindestaußenluftvolumenströme $\dot{V}_{A,Geb}$ für die Kategorie II (nicht schadstoffarmes Gebäude) definiert. Dieser ist unabhängig von der Steuerung und

Regelung während der Nutzungszeit sicherzustellen. Die Differenz $\dot{V}_A - \dot{V}_{A,Geb}$ ist der personenabhängige Teil. Dieser kann in Abhängigkeit des Regelkonzeptes verringert werden.

$$\dot{V}_{dc} = [\dot{V}_{A,Geb} + (\dot{V}_A - \dot{V}_{A,Geb}) \times F_{RLT}] \times (1 - c_{RLT}) + \dot{V}_{A,Geb} \times c_{RLT} \quad (14)$$

Dabei ist

$\dot{V}_{dc}$ der mittlere Außenluftvolumenstrom bei bedarfsabhängiger Regelung;

F_{RLT} der Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit RLT (DIN V 18599-10:2011-12, Tabelle 4);

c_{RLT} die relative Abwesenheit RLT-Anlage (Lüftung) (DIN V 18599-10:2011-12, Tabelle 4).

Der Außenluftvolumenstrom kann mit Hilfe von Sensoren (Präsenzmelder, Personenzähler, Gassensoren usw.) bedarfsabhängig geregelt werden. Dadurch ergeben sich im Mittel geringere Außenluftvolumenströme während der Anlagenbetriebszeit.

Tabelle 11 — Ermittlung der Teilbetriebsfaktoren RLT

Kategorie nach DIN EN 13779	Beschreibung	F_{RLT}	c_{RLT}
IDA-C1	Die Anlage läuft konstant	1	0
IDA-C2	Manuelle Steuerung (zonenweise)	1	0
	Manuelle Steuerung, raumweise wenn die Nutzer individuell im jeweiligen Raum den Luftvolumenstrom ein- und ausschalten können (z. B. über raumseitige Klappen, Einzelraumlüftungsgeräte, individuelle Fensterlüftung)	DIN V 18599-10:2011-12, Tabelle 4	0
IDA-C3	Zeitabhängige Steuerung (zonenweise)	1	0
	Zeitabhängige Steuerung, (raumweise) wenn die Nutzer individuell im jeweiligen Raum den Luftvolumenstrom ein- und ausschalten können (z. B. über raumseitige Klappen, Einzelraumlüftungsgeräte, individuelle Fensterlüftung)	DIN V 18599-10:2011-12, Tabelle 4	0
IDA-C4	Präsenzmelder (integriert in der Anlagenautomation)	DIN V 18599-10:2011-12, Tabelle 4	0
IDA-C5	Personenzähler (integriert in der Anlagenautomation)	DIN V 18599-10:2011-12, Tabelle 4	DIN V 18599-10:2011-12, Tabelle 4
IDA-C6	Gassensoren (z. B. CO ₂ , VOC, Mischgas) [Hinweis: die geeigneten Sensoren sind nach planerischen Grundsätzen festzulegen]	DIN V 18599-10:2011-12, Tabelle 4	DIN V 18599-10:2011-12, Tabelle 4

Bei klassischen VVS-Anlagen mit Volumenstromerhöhung durch die thermischen Randbedingungen ist übergeordnet monatsweise der Volumenstrom zur thermischen Lastabführung nach DIN V 18599-3:2011-12, 6.2 zu bestimmen. Monatweise ist der größere Wert aus $\dot{V}_{dc}$ und $\dot{V}_{mech,m}$ zu verwenden.

5.8.2 Bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung bei Fensterlüftung

Die Berechnung des mittleren Außenluftvolumenstroms $\dot{V}_{dc}$ ist sinngemäß auch für die automatisierte, bedarfsgeregelte Fensterlüftung mit motorisierten Beschlägen oder Klappen und Sensoren nach Tabelle 11 anwendbar, wenn bei Kategorien IDA-C4 und IDA-C5 der Außenluftvolumenstrom durch eine geeignete Messgröße quantifiziert werden kann. Bei den Kategorien IDA-C6 ist der Ansatz uneingeschränkt anwendbar.

6 Übergabe, Verteilung, Speicherung

6.1 Heizung für Lüftungsanlage

Die Erzeugernutzwärme $Q_{h*,outg}$ für die Heizfunktion der RLT-Anlage wird berechnet in DIN 18599-5. Direkt befeuerte Klimazentralgeräte werden in diesem Dokument nicht behandelt.

6.2 Erzeugernutzkälteabgabe

ANMERKUNG Die Berechnung der Erzeugernutzkälteabgabe für die RLT-Kühlfunktion und der Erzeugernutzkälteabgabe an das Raumkühlsystem erfolgt für jede Bedarfsdeckung getrennt und die Werte werden im Anschluss für die jeweiligen Verteilsysteme und die jeweiligen Erzeugungseinheiten zusammengefasst.

6.2.1 Kälteversorgung RLT-Anlage

Die Erzeugernutzkälteabgabe für die Kälteversorgung der RLT-Anlage berechnet sich allgemein aus Gleichung (15):

$$Q_{c*,outg} = Q_{c*,b} + Q_{c*,ce} + Q_{c*,d} + Q_{c*,s} \quad (15)$$

Dabei ist

$Q_{c*,outg}$ die Erzeugernutzkälteabgabe Klimakälte RLT-System;

$Q_{c*,b}$ die Nutzenergie für Kühlregister nach 5.5;

$Q_{c*,ce}$ die Kälteabgabe der Übergabe Klimakälte RLT;

$Q_{c*,d}$ die Kälteabgabe der Verteilung Klimakälte RLT;

$Q_{c*,s}$ die Kälteabgabe der Speicherung Klimakälte RLT.

Im Rahmen des Kurzverfahrens Kälte werden die einzelnen Terme nach der in Tabelle 12 dargestellten Weise bewertet:

$$Q_{c*,ce} = ((1 - \eta_{c*,ce}) + (1 - \eta_{c*,ce,sens})) \cdot Q_{c*,b} \quad \text{Kälteabgabe der Übergabe Klimakälte RLT.} \quad (16)$$

Dabei ist

$\eta_{c*,ce}$ der Nutzungsgrad der Übergabe Kälte RLT (konstant);

$\eta_{c*,ce,sens}$ der sensible Nutzungsgrad der Übergabe Kälte (RLT). Dieser berücksichtigt die ungewollte Entfeuchtung in realen Luftkühlern. Dieser Einfluss ist in den Kennwerten nach DIN V 18599-3 nicht enthalten.

$$Q_{c^*,d} = (1 - \eta_{c^*,d}) \cdot Q_{c^*,b} \quad \text{Kälteabgabe der Verteilung Klimakälte RLT.} \quad (17)$$

Dabei ist

$\eta_{c^*,d}$ der Nutzungsgrad der Verteilung.

$$Q_{c^*,s} = Q_{c,s} \times \frac{Q_{c^*,b}}{Q_{c,b} + Q_{c^*,b}} \quad (18)$$

Dabei ist

$Q_{c^*,s}$ die anteilige Kälteabgabe der Speicherung Klimakälte RLT;

$Q_{c,s}$ die Gesamtkälteabgabe der Speicherung (6.7).

Bei der Kombination von Kühlung und Entfeuchtung im RLT-Gerät und Raumkühlung durch Kaltwassersysteme (mit der Option Entfeuchtung) oder Raumklimageräte ist der jeweils ungünstigere (kleinere) Faktor $\eta_{c^*,ce,sens}$ aus Raumkühlung und RLT-Kühlung nur einmal für die RLT-Kühlung (Außenluft) zu verwenden. Bei der Raumkühlung ist der Faktor $\eta_{c,ce,sens}$ dann gleich 1 zu setzen.

Tabelle 12 — Faktoren (Jahresmittelwert) Kälte RLT-Anlage

Kältesystem	$\eta_{c^*,ce,sens}$			$\eta_{c^*,ce}$	$\eta_{c^*,d}$
	keine	mit Toleranz	ohne Toleranz		
Feuchteanforderung					
Kaltwasser 6/12	0,87	0,94	1	0,90	0,95 (Leitung innerhalb Gebäude) 0,90 (Leitung außerhalb Gebäude)
Kaltwasser 14/18	1	1	1	0,90	0,95 (Leitung innerhalb Gebäude) 0,90 (Leitung außerhalb Gebäude)
Kaltwasser 18/20	1	1	1	1,0	1,0
Direktverdampfung	0,87	0,94	1	0,90	0,95 (Leitung innerhalb Gebäude) 0,90 (Leitung außerhalb Gebäude)

Zwischenwerte der Kaltwasservorlauftemperatur sind zu interpolieren.

Bei mehreren Erzeugerkreisen ist die notwendige Erzeugernutzkälteabgabe für die RLT-Kühlfunktion für jedes Kältesystem getrennt zu ermitteln und nach 8.1 endenergetisch zu bewerten.

6.2.2 Kälteversorgung Raumkühlung

Die Erzeugernutzkälteabgabe für die Kälteversorgung der Raumkühlung berechnet sich allgemein zu:

$$Q_{c,outg} = Q_{c,b} + Q_{c,ce} + Q_{c,d} + Q_{c,s} \quad (19)$$

Dabei ist

$Q_{c,outg}$ die Erzeugernutzkälteabgabe an das Raumkühlsystem;

$Q_{c,b}$ die Nutzenergie für Raumkühlung aus 5.6;

$Q_{c,ce}$ die Kälteabgabe der Übergabe für das Raumkühlsystem;

$Q_{c,d}$ die Kälteabgabe der Verteilung für das Raumkühlsystem;

$Q_{c,s}$ die Kälteabgabe der Speicherung für das Raumkühlsystem.

Im Rahmen des Kurzverfahrens Kälte werden die einzelnen Terme nach der in Tabelle 13 dargestellten Weise bewertet:

$$Q_{c,ce} = ((1 - \eta_{c,ce}) + (1 - \eta_{c,ce,sens})) \cdot Q_{c,b} \quad \text{Kälteabgabe der Übergabe für das Kühlsystem.} \quad (20)$$

Dabei ist

$\eta_{c,ce}$ der Nutzungsgrad der Übergabe Kälte Raumkühlsystem (siehe Tabelle 13);

$\eta_{c,ce,sens}$ der sensible Nutzungsgrad der Übergabe Raumkühlsystem (siehe Tabelle 13). Dieser berücksichtigt die ungewollte Entfeuchtung in realen Luftkühlern.

$$Q_{c,d} = (1 - \eta_{c,d}) \cdot Q_{c,b} \quad \text{Kälteabgabe der Verteilung für das Kühlsystem.} \quad (21)$$

Dabei ist

$\eta_{c,d}$ der Nutzungsgrad der Verteilung (siehe Tabelle 13);

$$Q_{c,s} = Q_{c,s} \times \frac{Q_{c,b}}{Q_{c,b} + Q_{c^*,b}} \quad (22)$$

Dabei ist

$Q_{c,s}$ die anteilige Kälteabgabe der Speicherung für das Raumkühlsystem;

$Q_{C,s}$ die Gesamtkälteabgabe der Speicherung (6.7).

Tabelle 13 — Faktoren (Jahresmittelwert) Raumkühlung

Kältesystem	$\eta_{c,ce,sens}$	$\eta_{c,ce}$	$\eta_{c,d}$
Kaltwasser 6/12	0,87	1,00	0,90
Kaltwasser 8/14 (z. B. Ventilator-konvektor)	0,90	1,00	0,90
Kaltwasser 14/18 (z. B. Ventilator-konvektor, Induktion)	1,00	1,00	1,00
Kaltwasser 16/18 (z. B. Kühldecke)	1,00	1,00	1,00
Kaltwasser 18/20 (z. B. Bauteilaktivierung)	1,00	0,90	1,00
Direktverdampfung	0,87	1,00	0,90 = 1, wenn in der Maschine schon berücksichtigt

Zwischenwerte der Kaltwasservorlauftemperatur sind zu interpolieren.

Bei mehreren Erzeugerkreisen ist die notwendige Erzeugernutzkälteabgabe an das Raumkühlssystem für jedes Kältesystem getrennt zu ermitteln und nach 8.1 endenergetisch zu bewerten. Die Anteile innere Fremdwärme aus dem Kältesystem sind gering und werden im Weiteren nicht berücksichtigt.

6.3 Hilfsenergieaufwand Raumkühlung

Der elektrische Energieaufwand für die Sekundärluftventilatoren der Raumkühlung $W_{c,ce,aux}$ wird in Abhängigkeit von den Gerätebauarten und der individuellen Ausführung der Geräte berechnet. Der angegebene Energieaufwand bezieht sich auf Geräte mit mehrstufiger Drehzahlsteuerung (Basis 1 000 Stunden Betrieb der Ventilator-konvektoren und 500 Vollbenutzungsstunden Kälte).

$$W_{c,ce,} = f_{c,ce,aux} \cdot Q_{c,outg} \cdot t_{C,op} / 1\,000\,h \quad (23)$$

Dabei ist

$f_{c,ce,aux}$ der auf die Erzeugernutzkälteabgabe bezogene Energieaufwand für Sekundärluftventilatoren (siehe Tabelle 14) ;

$Q_{c,outg}$ die Erzeugerkälteabgabe Raumkühlung (siehe Abschnitt 7);

$t_{C,op}$ die Kühlzeit Raum (siehe 5.6.2).

Tabelle 14 — Standardwerte für den auf die Erzeugernutzkälteabgabe bezogenen Energieaufwand für Sekundärluftventilatoren

Übergabesystem	Wirkleistung der Ventilatoren bezogen auf die Kälteleistung der Geräte $\text{kW}_{el}/\text{kW}_{Kälte}$	$f_{c,ce,aux}$ kWh/kWh
Raumklimageräte: DX Inneneinheiten mit Luftverteilung über Kanäle und individuelle Luftdurchlässe	0,030	0,060
Raumklimageräte: DX Inneneinheiten Deckenkassetten	0,020	0,040
Raumklimageräte: DX Inneneinheiten Wand- und Brüstungsgeräte	0,020	0,040
Kaltwasser Ventilator-konvektoren Brüstungs- und Deckengeräte Kaltwasser 6 °C	0,020	0,040
Kaltwasser Ventilator-konvektoren Brüstungs- und Deckengeräte Kaltwasser 14 °C	0,035	0,070
Kaltwasser Ventilator-konvektoren Deckengeräte mit Luftverteilung über Kanäle Kaltwasser 14 °C	0,040	0,080

Für sonstige Ausführungen (z. B. Präzisionsklimageräte, Klimaschränke usw.) sind die entsprechenden Herstellerunterlagen zu verwenden und die elektrische Leistung der Ventilatoren auf die Kühlleistung zu beziehen (Nenn-daten) und auf der Grundlage von 1 000 Betriebsstunden energetisch zu bewerten.

6.4 Dampf für Befeuchtung

Soweit keine Berechnungsverfahren für die Erzeugernutzwärmeabgabe für die Dampfversorgung der RLT-Anlage vorliegen, kann die Erzeugernutzwärmeabgabe im Folgenden vereinfacht berechnet werden:

$$\dot{Q}_{m^*,outg} = \dot{Q}_{m^*,b} + \dot{Q}_{m^*,ce} + \dot{Q}_{m^*,d} \quad (24)$$

Dabei ist

$\dot{Q}_{m^*,outg}$ die Erzeugernutzwärmeabgabe der Dampfversorgung;

$\dot{Q}_{m^*,b}$ die Nutzenergie Dampf (siehe 5.7);

$\dot{Q}_{m^*,ce} = 0$ die Wärmeabgabe der Übergabe Dampfversorgung;

$\dot{Q}_{m^*,d} = 0$ die Wärmeabgabe der Verteilung für die Dampfversorgung.

6.5 Hilfsenergie Kühl- und Kaltwasserverteilung

6.5.1 Elektrischer Energieaufwand

6.5.1.1 Allgemeines

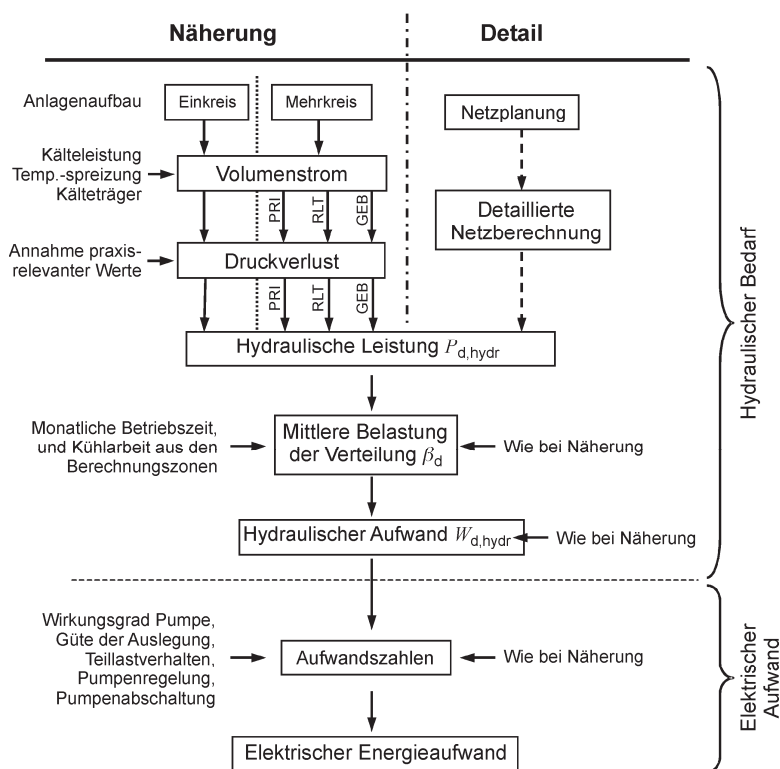
In Tabelle 15 werden die wesentlichen Parameter für den elektrischen Energieaufwand bei Kühl- und Kaltwasser-Netzen angegeben.

Tabelle 15 — Wesentliche Parameter für den elektrischen Energieaufwand bei Kühl- und Kaltwassernetzen

Parameter	Kaltwassernetz	Kühlwassernetz
Kälteerzeugung	Nennleistung der Kälteanlage ($\dot{Q}_{C,outg}$)	Nennleistung der Kälteanlage ($\dot{Q}_{C,outg}$)
		Leistungszahl bzw. Wärmeverhältnis Kältemaschine <i>EER</i>
Kälteregelung	Aufteilung von $\dot{Q}_{C,outg}$ auf Kältemaschinen und Teilabschaltung einzelner Verdampfer	Aufteilung von $\dot{Q}_{C,outg}$ auf Kältemaschinen und Teilabschaltung einzelner Kondensatoren
	Regelung der Kältemaschine im Teillastfall	Regelung der Kältemaschine im Teillastfall
	Einsatz von Kältespeichersystemen	Regelstrategie Kälteanlage, Kühlturmventilator, Pumpe
	Mindestwassermenge Verdampfer	Mindestwassermengen Kondensator
Fluidförderung	Temperaturspreizung VL/RL	Temperaturspreizung VL/RL
	Druckverluste – längster Wasserweg – Rohrnetzquerschnitte – Armaturen, Wärmeübertrager – hydraulischer Abgleich	Druckverluste – längster Wasserweg – Rohrnetzquerschnitte – Armaturen, Wärmeübertrager – Bauart (offen oder geschlossen)
	Kälteträger (z. B. Wasser, Glykol, usw.)	Wärmeträger (z. B. Wasser, Glykol, usw.)
Pumpenauswahl	Güte der Auslegung ^a	Güte der Auslegung
	Pumpenbauart und –wirkungsgrad	Pumpenbauart und –wirkungsgrad
	Einsatz unregelter oder geregelter Pumpen	Einsatz unregelter oder geregelter Pumpen
	Regelungsart der Pumpen	Regelungsart der Pumpen

Tabelle 15 (fortgesetzt)

Parameter	Kaltwassernetz	Kühlwassernetz
Aufbau der Verteilkreise ^b	Zuordnung Kältemaschine – Verbrauchernetze	Zuordnung Kältemaschine – Kühlturm
	Einkreisysteme oder Zweikreisysteme (mit Primär-, Sekundärkreisen)	-
	Aufteilung der Verbraucherkreise entsprechend dem Kühlbedarf (Strang- oder Zonenregelung)	-
	Durchführung eines hydraulischen Abgleichs	-
	Abmischungen und Überströmungen im Verteilkreis	-
Betriebszeit / Lastprofile	Kühllaststunden des Gebäudes	Betriebsstunden der Kälteanlage
	Pumpenabschaltung, wenn kein Kühlbedarf: – räumlich: RLT sowie Gebäudezonen – zeitlich: Saisonal sowie Nacht- und Wochenendabschaltung bzw. –absenkung ^c	Pumpenabschaltung, wenn kein Kühlbedarf: – über Kältemaschine Nutzung des Kühlturms zur freien Kühlung
	Einbindung in die Gebäudeautomation	Einbindung in die Gebäudeautomation
Leistungsregelung im Verteilkreis	Massenstromregelung mit – Zwei-Wege-Drosselventilen oder – Drei-Wege-Umlenklventilen oder – geregelter Pumpe	Massenstromregelung mit – Zwei-Wege-Drosselventilen oder – geregelter Pumpe
	Temperaturregelung mit Drei-Wege-Beimischung	Temperaturregelung mit Drei-Wege-Beimischung
	Zusammenspiel zwischen Regelung Verbraucher + Pumpe	Zusammenspiel zwischen Regelung Kühlturm + Pumpe
Weitere Hilfsenergien	Pumpen zur – Luftbefeuchtung – indirekten Verdunstungskühlung	Umlaufsprühpumpen
	Pumpen in KVS-Wärmerückgewinnen	Frostschutzheizung
	Systeme zur Druckhaltung und Entgasung	Wasseraufbereitung, Dosierpumpen
	Kondensatpumpen	-
	Elektromotorische, -thermische Ventile	-
^a Abweichung des Betriebspunktes vom Auslegungspunkt. ^b Der Systemaufbau beeinflusst die erforderliche Pumpenleistung, die Betriebszeit und die Möglichkeit zur Pumpenregelung. ^c Intermittierender Betrieb.		



Legende

PRI = Primärkreis, RLT = Raumluftechnik, GEB = Gebäudekühlung, Index d = Distribution

Bild 8 — Vorgehen bei der Berechnung des Pumpenenergiebedarfs Kühl- und Kaltwasser

Das Berechnungsverfahren zur Bestimmung des elektrischen Energieaufwandes muss für jeden im System befindlichen Pumpen-Verteilkreis aus der Nennkühlleistung der Berechnungszonen des Gebäudes bzw. der RLT-Anlage bestimmt werden. Dabei werden jeweils die Kälte- bzw. Kühlleistung des betrachteten Verteilkreises sowie die Betriebszeit und zugehörige Kühlarbeit je Zeitperiode (Werte nach DIN V 18599-2 und DIN V 18599-3) zur Berechnung verwendet.

Die Pumpenverteilkreise werden im Folgenden als Kälteversorgungseinheiten bezeichnet und mit dem Index „Z“ beschrieben. In vielen Fällen ist die Kaltwasserverteilung der Zonen im Gebäude derart, dass über eine Kälteversorgungseinheit (Z) mehrere Zonen versorgt werden (z. B. bei Primär- und Sekundärkreisen). Ist dies der Fall, so müssen die Kälteleistungen (z. B. $\dot{Q}_c$ oder $\dot{Q}_{c*}$) und Kältearbeiten (z. B. Q_c oder Q_{c*}) der Einzelzonen innerhalb der Kälteversorgungseinheit (Z) aufaddiert werden. Für die erforderliche Pumpenbetriebszeit innerhalb der Kälteversorgungseinheit (Z) ist die maximale Zeit mit Kühlbedarf anzunehmen.

6.5.1.2 Elektrischer Energieaufwand der Verteilung

Die Bestimmung des jährlichen Energieaufwands erfolgt aus der Summe der Energieaufwände in den Betrachtungszeiträumen nach Gleichung (25). Die Zeitperiode (z. B. Jahresbilanzverfahren = 1 Jahr, Monatsbilanzverfahren = 12 Monate) werden mit dem Buchstaben „l“ indiziert:

$$W_{Z,d,a} = \sum_{l=1}^n W_{Z,d,l} \quad (25)$$