

DIN V 18599-7



ICS 91.120.10; 91.140.30

Ersatz für
DIN V 18599-7:2016-10

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**

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

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 7: Besoin final d'énergie des systèmes de ventilation et de climatisation pour les
bâtiments non résidentiels

Gesamtumfang 170 Seiten

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

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	20
4.1 Allgemeines	20
4.2 Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenteile DIN V 18599	20
4.3 Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599	21
4.4 Berechnungsverfahren	23
4.4.1 Allgemeine Darstellung	23
4.4.2 Schnittstellen mit der Heizungstechnik	25
5 Nutzenergie (Energieaufwand) der Luftaufbereitung	27
5.1 Allgemeines	27
5.2 Standardwerte für Komponenten der RLT-Anlagen	27
5.2.1 Ventilatoren	27
5.2.2 Wärmerückgewinnung	27
5.3 Hinweise für die Auswahl des RLT-Anlagensystems	28
5.4 Nutzenergie für das Heizregister RLT	29
5.4.1 Allgemeines	29
5.4.2 Verluste der Übergabe für das RLT-Luftsystem (Wärmeverluste der Luftführung)	29
5.4.3 Verluste der Verteilung für das RLT-Luftsystem (Wärmeverluste durch Lufttransport)	30
5.4.4 Leckraten	30
5.4.5 Systemtemperaturen Warmwasser am Wärmeübertrager RLT	31
5.4.6 Heizzeit RLT-Wärmeübertrager Zuluft und Sorptionstrockner RLT	31
5.5 Nutzenergie für das Kühlregister	32
5.5.1 Allgemeines	32
5.5.2 Wärmeaufwand der Übergabe der Luft an den Raum (Wärmeverluste der Luftführung)	32
5.5.3 Wärmeaufwand der Verteilung der Luft (Wärmeverluste durch Lufttransport)	32
5.5.4 Kühlzeit Wärmeübertrager RLT-Anlage	33
5.6 Nutzkältebedarf Raumkühlung	33
5.6.1 Nutzkältebedarf, allgemein	33
5.6.2 Kühlzeit Raumkühlung	33
5.7 Nutzenergie Befeuchtung	34
5.8 Bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung	34
5.8.1 Bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung bei RLT-Anlagen	34
5.8.2 Bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung bei Fensterlüftung	36
6 Übergabe, Verteilung, Speicherung	36
6.1 Heizung für Lüftungsanlage	36
6.2 Erzeugernutzkälteabgabe	36
6.2.1 Kälteversorgung RLT-Anlage	36
6.2.2 Kälteversorgung Raumkühlung	38
6.3 Hilfsenergieaufwand Raumkühlung	39

6.4	Dampf für Befeuchtung	39
6.5	Hilfsenergie Kühl- und Kaltwasserverteilung	40
6.5.1	Allgemeines	40
6.5.2	Elektrischer Energieaufwand der Verteilung	40
6.5.3	Vereinfachtes Verfahren zur Bewertung der Kaltwasserhydraulik	41
6.5.4	Monatlicher elektrischer Energieaufwand für die Verteilung	43
6.6	Sonstige Hilfsenergien (Nebenantriebe)	43
6.6.1	Pumpen Heizregister	43
6.6.2	Pumpen und Antriebe Wärmerückgewinnung	43
6.6.3	Pumpen Wasserbefeuchter	44
6.6.4	Elektrischer Aufwand für die Regelung des Klimazentralgerätes	45
6.7	Kältespeicherung	46
7	Endenergie für die Erzeugung von Kälte und Dampf	46
7.1	Endenergiebedarf für die Kälteerzeugung	46
7.1.1	Allgemeines	46
7.1.2	Erzeugernutzkälteabgabe	48
7.1.3	Endenergie Kompressionskältemaschine	49
7.1.4	Erzeugernutzenergie Wärmeversorgung Sorptionskältemaschine	58
7.1.5	Gasbetriebene Kälteerzeuger	62
7.1.6	Berechnung monatlicher Energie-Kennzahlen für die Kälteerzeugung als Übergabevariablen an andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599	63
7.1.7	Endenergie Rückkühlung	64
7.1.8	Bestandteile der Endenergie Kälteerzeugung und -verteilung	66
7.2	Freie Kühlung	68
7.2.1	Freie Kühlung mit Rückkühlwerken	68
7.2.2	Freie Kühlung mit luftgekühlten Kältemaschinen mit integrierten Freikühlregistern	72
7.3	Geothermische Kühlung	73
7.3.1	Allgemeines	73
7.3.2	Kühlung mit Grundwasser	74
7.3.3	Kühlung über ein Erdsondenfeld	75
7.4	Endenergie für die Dampfversorgung	77
7.5	Mehrerzeugeranlagen	78
7.6	Kältespeicherung	79
8	Endenergien und Regenerativanteile	80
8.1	Endenergien für Kälteerzeuger	80
8.1.1	Allgemeines	80
8.1.2	Strom für Kompressionskältemaschinen	80
8.1.3	Dampf für Sorptionskälteanlagen	80
8.2	Regenerative Energien bei der Kälteerzeugung	80
8.2.1	Allgemeines	80
8.2.2	Wärmesenke Außenluft	81
8.2.3	Wärmesenke Erdreich	82
8.2.4	Wärmesenke Grundwasser	82
8.3	Dampferzeuger für Befeuchtung	83
8.3.1	Allgemeines	83
8.4	Hilfsenergien für Raumluftechnik und Klimakälte (Strom)	83
8.4.1	Allgemeines	83
8.4.2	Hilfsenergien Dampfbereitstellung	84
8.4.3	Weitere Hilfsenergien und zurückgewonnene Energien	84
Anhang A (normativ)	Kennwerte für Kälteerzeugung	85
A.1	Allgemeines	85
A.2	Teillastkennwerte für Raumklimageräte	85
A.3	Teillastkennwerte für die Kälteerzeugung	85

Anhang B (normativ) Verfahren zur Ermittlung der Teillastfaktoren Kälteerzeugung.....	138
B.1 Allgemeines	138
B.2 Teillastkennwerte für Raumklimasysteme, luftgekühlt.....	139
B.3 Teillastkennwerte luftgekühlter Kältemaschinen.....	140
B.4 Teillastkennwerte wassergekühlter Kältemaschinen.....	142
B.5 Teillastkennwerte Rückkühlung.....	145
Anhang C (normativ) Wärmequellen und Wärmesenken	147
C.1 Allgemeines	147
C.2 Wärmequellen	147
C.3 Wärmesenken.....	147
Anhang D (normativ) Detailliertes Verfahren zur Berechnung des elektrischen	
Energieaufwands der Kühl- und Kaltwasserverteilung	148
D.1 Elektrischer Hilfsenergieaufwand	148
D.1.1 Allgemeines	148
D.1.2 Elektrischer Energieaufwand der Verteilung	151
D.2 Hydraulischer Energieaufwand der Verteilung	151
D.2.1 Allgemeines	151
D.2.2 Differenzdruck im Auslegungspunkt	152
D.2.3 Δp -Näherungswerte	153
D.2.4 Pumpenbetriebszeit	154
D.2.5 Mittlere Belastung der Verteilung.....	155
D.2.6 Korrektur: Hydraulischer Abgleich f_{Abgl}	156
D.3 Aufwandszahlen.....	157
D.3.1 Allgemeines	157
D.3.2 Effizienzfaktor der Pumpe f_e	157
D.3.3 Leistungsanpassung der Pumpe im Betrieb	158
D.3.4 Teilabschaltung paralleler Pumpen	159
D.4 Randbedingungen für die Kennzahlen	159
D.4.1 Allgemeines	159
D.4.2 Spezifischer Volumenstrom im Verteilkreis	159
D.4.3 Differenzdruck im Auslegungspunkt — Δp_Z	160
D.4.4 Jährliche Betriebszeit der Pumpen — $\sum t_{d,l}$	160
D.4.5 Spezifische elektrische Leistung der Verteilung.....	160
Anhang E (normativ) Abschätzung der Wärmerückgewinnung	162
E.1 Abschätzung der Wärmerückgewinnung für Bestandsanlagen	162
E.2 Abschätzung der Temperaturänderungsgrade für die Komponente Plattenwärmeübertrager	162
E.3 Abschätzung der Temperaturänderungsgrade bei Rotationswärmeübertragern.....	163
E.4 Rotationswärmeübertrager mit Sorptionsmaterialien.....	164
E.5 Abschätzung der Temperaturänderungsgrade bei Kreislaufverbundsystemen	164
Anhang F (normativ) Außenluftvolumenstrom und spezifische Leistungsaufnahme der	
Ventilatoren bei Bestandsanlagen	166
F.1 Bewertung des Energiebedarfs	166
F.2 Verwendung der ermittelten Werte	166
Anhang G (normativ) Teilkennwerte	167
G.1 Allgemeines	167
G.2 Teilkennwert für Außenluftaufbereitungssysteme.....	167
G.3 Teilkennwert für Kälteerzeugungssysteme	168
G.4 Teilkennwert für Kalt- und Kühlwasserverteilsysteme.....	168
Literaturhinweise.....	169

Bilder

	Seite
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 — Schema der Indizierung.....	19
Bild 5 — Heizung für RLT-Anlage	24
Bild 6 — Kälte für RLT-Anlage	24
Bild 7 — Kälte für Raumkühlung.....	25
Bild 8 — Dampf für Befeuchtung	25
Bild 9 — Prinzipieller Aufbau Kälteverteilung.....	40
Bild 10 — Übersicht über die Kälteerzeugungssysteme im Kennwertverfahren.....	47
Bild D.1 — Vorgehen bei der Berechnung des Pumpenenergiebedarfs Kühl- und Kaltwasser	150
Bild D.2 — Beispiel eines Kaltwasser-Mehrkreissystems zur Komfortklimatisierung.....	159
Bild E.1 — Festlegung der Abmessungen des Wärmeübertragers.....	163
Bild E.2 — Rotationswärmeübertrager ohne Sorptionsmaterialien.....	163
Bild E.3 — Rotationswärmeübertrager mit Sorptionsmaterialien	164
Bild E.4 — Abschätzung der Temperaturänderungsgrade bei Kreislaufverbundsystemen	165

Tabellen

	Seite
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 — Ausgangsgrößen für die Kälteerzeugung für DIN V 18599-1	23
Tabelle 6 — Abgrenzung Raumheizung in DIN V 18599-5 und Raumkühlung in DIN V 18599-7	26
Tabelle 7 — Standardwerte für Ventilatoren	27
Tabelle 8 — Standardwerte für Konstantdruckanteil	27
Tabelle 9 — Standardwerte für den Temperatur- und Feuchteänderungsgrad der Komponente Wärmerückgewinnung (Baujahre der Geräte)	28
Tabelle 10 — Standardwerte Zulufttemperaturdifferenzen je Klimasystem (nur für den energetischen Nachweis und nicht für die Auslegung zu verwenden)	29
Tabelle 11 — Mindestauslastung für bedarfsorientierte Betriebsweise Raumkühlung.....	34
Tabelle 12 — Ermittlung der Teilbetriebsfaktoren RLT.....	35
Tabelle 13 — Faktoren (Jahresmittelwert) Kälte RLT Anlage.....	37
Tabelle 14 — Faktoren (Jahresmittelwert) Raumkühlung.....	39
Tabelle 15 — Elektrischer Energieaufwand der Verteilung.....	41

Tabelle 16 — Richtwerte für Nutzungszeiten f_{Nutz} Raumkühlung und RLT Kühlung bei bedarfsgeregeltem Betrieb	42
Tabelle 17 — Standardwerte für Wasserbefeuchter (jährliche Mittelwerte).....	45
Tabelle 18 — Speichernutzungsgrade für Kälte	46
Tabelle 19 — Baujahrfaktor für Kälteerzeuger mit einer Kälteleistung > 12 kW	50
Tabelle 20 — Arten der Teillastregelung für wassergekühlte Kompressionskältemaschinen im Kennwertverfahren	51
Tabelle 21 — Standardwert Nennkälteleistungszahl EER_B für wassergekühlte Kompressionskältemaschinen	52
Tabelle 22 — Arten der Teillastregelung für luftgekühlte Kompressionskältemaschinen im Kennwertverfahren	53
Tabelle 23 — Standardwert Nennkälteleistungszahl EER_B für luftgekühlte Kompressionskältemaschinen	54
Tabelle 24 — Arten der Teillastregelung für luftgekühlte Kompressionskältemaschinen im Kennwertverfahren	56
Tabelle 25 — Standardwerte für die Nennkälteleistungszahl EER für Raumklimasysteme ≤ 12 kW luftgekühlt (bis Baujahr 2012 oder für Geräte ohne bekannte Daten)	56
Tabelle 26 — Nennkälteleistungszahl EER_B für Raumklimasysteme > 12 kW luftgekühlt.....	56
Tabelle 27 — Nutzttemperatur, Rückkühltemperatur und Grädigkeit von Wärmeübertragern	57
Tabelle 28 — Nennwärmeverhältnis ζ , Teillastfaktoren PLV und mittlere Nutzungsfaktoren Rückkühlung $f_{R,av}$ für Ab- und Adsorptionskälteanlagen	60
Tabelle 29 — Wärmeverhältnis für direkt befeuerte Kältemaschinen.....	63
Tabelle 30 — Bedarfsanteile zur energetischen Bewertung indirekter Systeme (Wasserkühlmaschinen).....	67
Tabelle 31 — Bedarfsanteile zur energetischen Bewertung direkter Systeme (Direktverdampferanlagen).....	68
Tabelle 32 — Freikühlfaktor für Rückkühlwerke im Alternativbetrieb	69
Tabelle 33 — Freikühlfaktor für Rückkühlwerke im Parallelbetrieb	71
Tabelle 34 — Freikühlfaktor für luftgekühlte Kältemaschinen mit integrierten Freikühlregistern	72
Tabelle 35 — Kälteleistungszahl von Grundwassernutzungsanlagen EER_{GW} (Grundwassertemperatur 12 °C, Auslegungsförderhöhe der Pumpen 400 kPa)	75
Tabelle 36 — Standardwerte für die Kälteleistungszahl EER_{GS} (Sondeneintrittstemperatur 18 °C)	76
Tabelle 37 — Spez. Entzugsleistung q_{ES} für Erdsonden bei einer Sondeneintrittstemperatur 18 °C.....	77
Tabelle 38 — Endenergiefaktoren für die Dampferzeugung	78
Tabelle 39 — Standardwerte für Mehrerzeugeranlagen.....	79
Tabelle 40 — Standardwerte für Speicherfaktoren bei Kälteerzeugung mit Kompressionskälteerzeugern	79

Tabelle A.1 — Teillastkennwert für Raumklimageräte	85
Tabelle A.2 — Zuordnung der Nutzungsart zu den Kennwerttabellen	86
Tabelle A.3 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 1, 2, 3, 4, 5, 16, 17, 18, 20)	87
Tabelle A.4 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 6, 7, 28, 29, 30)	90
Tabelle A.5 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 8)	93
Tabelle A.6 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 9, 26)	96
Tabelle A.7 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 10)	99
Tabelle A.8 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 11)	102
Tabelle A.9 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 12)	105
Tabelle A.10 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 13, 14, 15)	108
Tabelle A.11 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 21)	111
Tabelle A.12 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 22)	114
Tabelle A.13 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 23, 24)	117
Tabelle A.14 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 25)	120
Tabelle A.15 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 27)	123
Tabelle A.16 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 31)	126
Tabelle A.17 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 35)	129
Tabelle A.18 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 36)	132
Tabelle A.19 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 41)	135
Tabelle B.1 — Verteilungsvorschrift Teillastbedarfswerte s_n je Teillaststufe k_n	139
Tabelle B.2 — Korrelation Teillaststufe k_n /Außenlufttemperatur für luftgekühlte Kältemaschinen	139
Tabelle B.3 — Teillastfaktor PLV_n für Raumklimasysteme	139
Tabelle B.4 — Teillastfaktor $f_{1,n}$ für luftgekühlte Kältemaschinen	141
Tabelle B.5 — Teillastfaktoren $f_{1,n}$ für wassergekühlte Kältemaschinen je Teillaststufe k_n	142
Tabelle D.1 — Wesentliche Parameter für den elektrischen Energieaufwand bei Kühl- und Kaltwassernetzen	148
Tabelle D.2 — Druckgefälle R in kPa/m und anteilige Einzelwiderstände z in Rohrleitungen	153
Tabelle D.3 — Standardwerte für Druckverluste von Komponenten in Verteilerkreisen	154
Tabelle D.4 — Betriebsarten	155
Tabelle D.5 — Werte für C_{p1} und C_{p2} in Abhängigkeit der Betriebsart der Pumpen	158
Tabelle D.6 — Spezifische Volumenströme	159
Tabelle D.7 — Druckverluste im Auslegungspunkt	160
Tabelle D.8 — Jährliche Betriebszeit der Pumpen	160
Tabelle E.1 — Abschätzung des Temperaturänderungsgrades η_t für Plattenwärmeübertrager	162

Vorwort

Diese Vornorm wurde vom zuständigen Gemeinschaftsarbeitsausschuss NA 005-12-01 GA „Gemeinschaftsarbeitsausschuss NABau/FNL/NHRS: Energetische Bewertung von Gebäuden (SpA CEN/TC 371, CEN/TC 371/WG 1, ISO/TC 163/WG 3, ISO/TC 163/WG 4 und ISO/TC 163/SC 2/WG 15)“ zum Druck als Vornorm frei gegeben. Der Inhalt wurde vom DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau) als Hauptträger erarbeitet und wird vom DIN-Normenausschüssen 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 18599-7:2016-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) redaktionelle Anpassungen;
- b) Fehlerkorrekturen;
- c) Schnittstellen zur Verordnung (EU) 2016/2281;
- d) Kaltwasserhydraulik: Vereinfachtes Verfahren von Anhang D in 6.5 und ausführliches Verfahren von 6.5 in Anhang D verschoben.

Frühere Ausgaben

DIN V 18599-7: 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 diese Vornormenreihe DIN V 18599 aus mehreren Teilen, die einzelne Themenschwerpunkte behandeln. Einen Überblick über die Inhalte der einzelnen Teile gibt Bild 1.

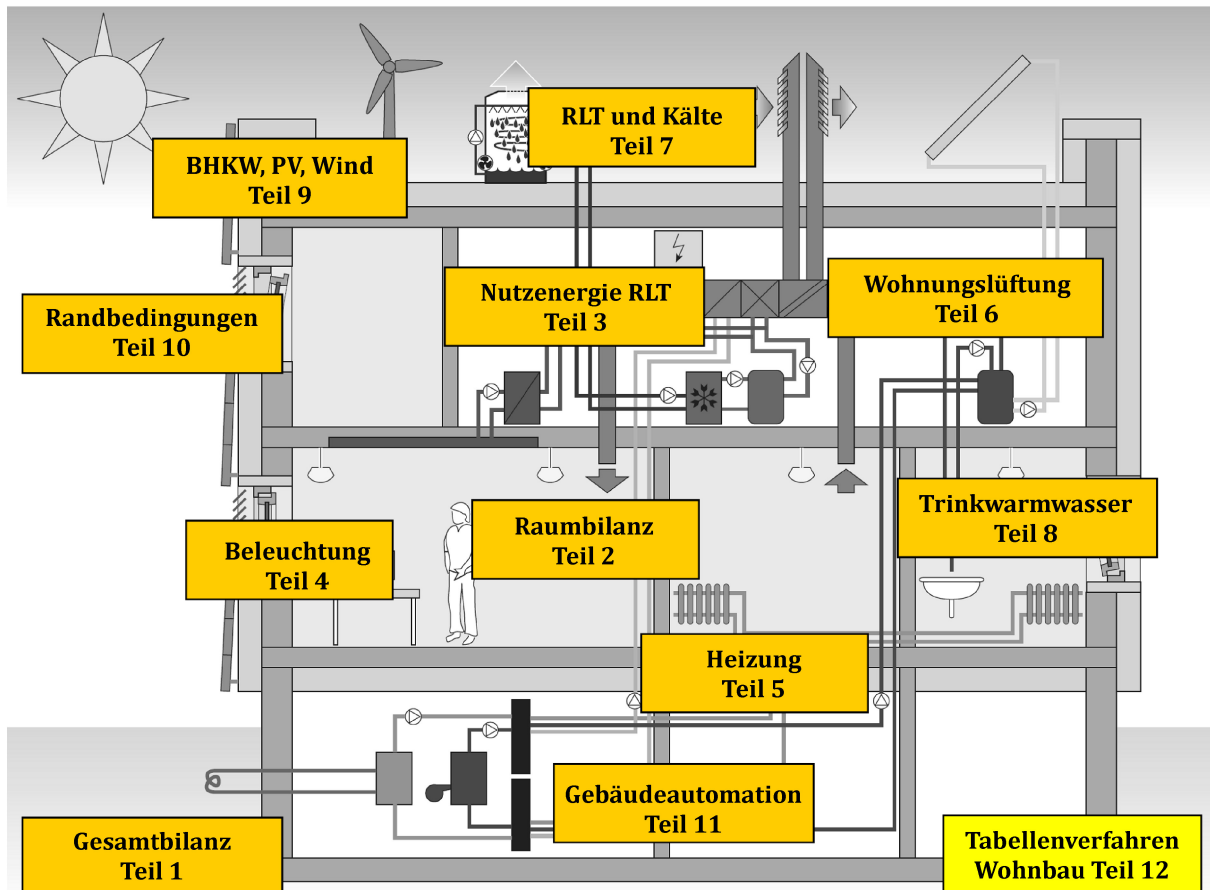


Bild 1 — Übersicht über die Teile der DIN V 18599

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, und
- die Beleuchtung

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

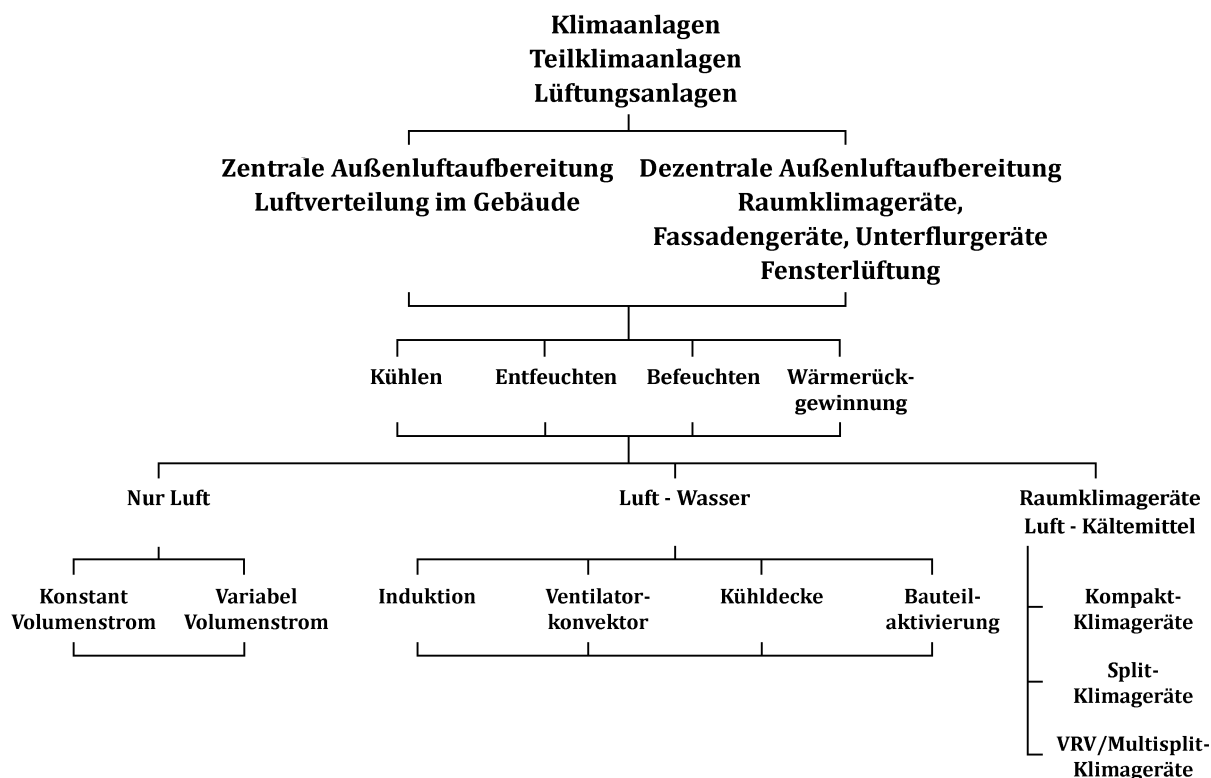
DIN V 18599-7 gilt für Raumlufthechnische Anlagen (RLT) in Nichtwohngebäuden (siehe Bild 2) und verwendet den berechneten Nutzenergiebedarf für die Raumkühlung aus DIN V 18599-2 und den Nutzenergiebedarf für die Luftaufbereitung (Heizen, Kühlen, Befeuchten) aus DIN V 18599-3. Die beschriebenen Verfahren 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 16798-3 (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 herstellereigenschaftliche Wert auf 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 Raumluftrömung 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.

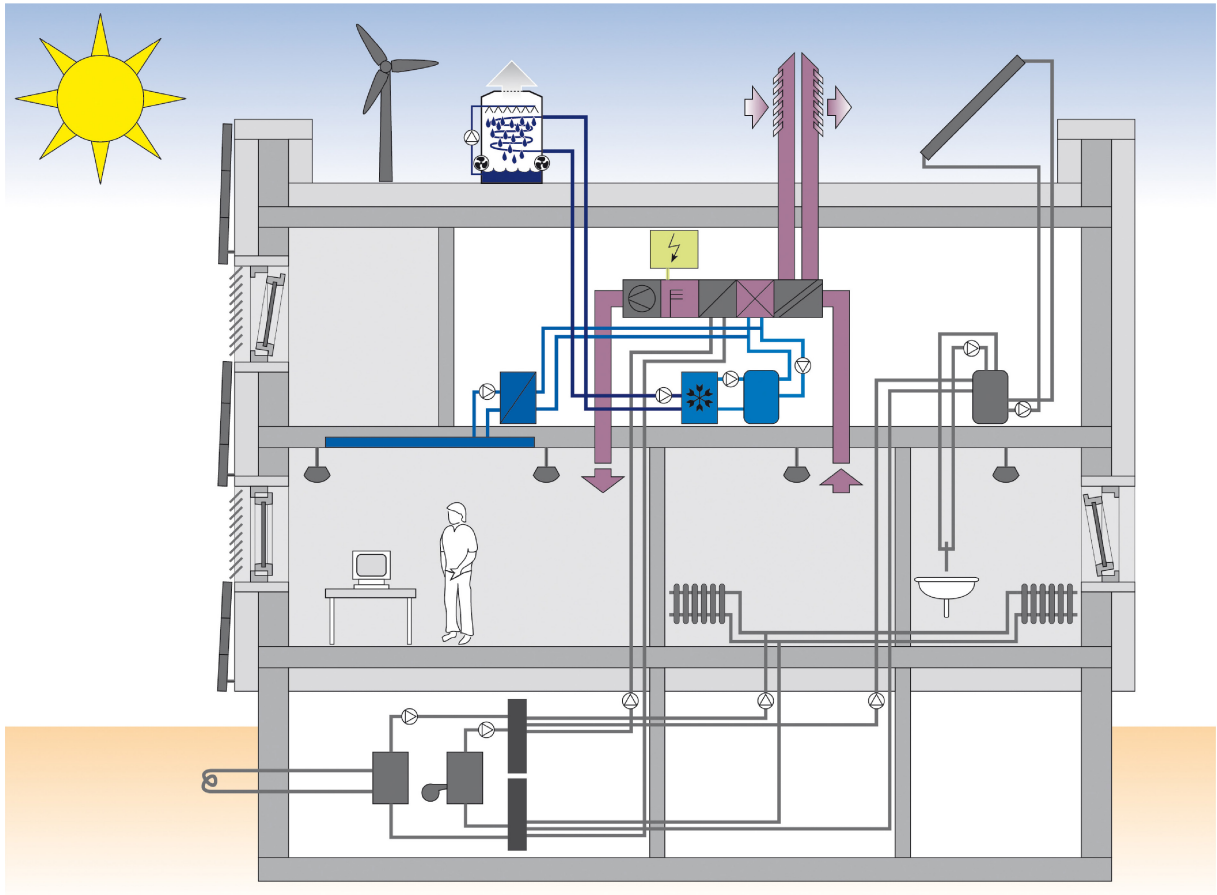


Bild 3 — Inhalt und Umfang von DIN V 18599-7

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 8960, Kältemittel — Anforderungen und Kurzzeichen

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

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

DIN V 18599-6:2018-09, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 6: Endenergiebedarf von Lüftungsanlagen, Luftheizungsanlagen und Kühltssystemen 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 18599-10:2018-09, *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 13053, *Lüftung von Gebäuden — Zentrale raumlufthtechnische Geräte — Leistungskennndaten für Geräte, Komponenten und Baueinheiten*

DIN EN 14511 (alle Teile), *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozess-Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern*

DIN EN 14825, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern zur Raumbeheizung und -kühlung — Prüfung und Leistungsbemessung unter Teillastbedingungen und Berechnung der saisonalen Arbeitszahl*

DIN EN 16798-1, *Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden — Teil 1: Eingangsparameter für das Innenraumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden bezüglich Raumlufthqualität, Temperatur, Licht und Akustik*

DIN EN 16798-3, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Lüftung von Gebäuden — Teil 3: Lüftung von Nichtwohngebäuden - Leistungsanforderungen an Lüftungs- und Klimaanlagen und Raumkühlsysteme*

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 1 zum Begriff: 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 Luftverteilssystem benötigten elektrischen Leistung, dividiert durch den Gesamtlufthvolumenstrom im Auslegungsfall

3.1.3**Temperaturänderungsgrad der Komponente Wärmerückgewinner**

Verhältnis der Lufttemperaturen eines Wärmerückgewinnungssystems für den Betriebsfall ohne Kondensation nach DIN EN 308 mit Bezug auf die Zuluftseite

3.1.4**Feuchteänderungsgrad der Komponente Wärmerückgewinner**

Verhältnis der absoluten Luftfeuchten eines Wärmerückgewinnungssystems nach DIN EN 308 mit Bezug auf die Zuluftseite

3.1.5**Nachheizung**

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

Anmerkung 1 zum Begriff: 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.

3.1.6**Nachkühlung**

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

Anmerkung 1 zum Begriff: 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.

3.1.7**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

3.1.8**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
$A_{K,A}$	Luftkanal- und Geräteoberfläche außerhalb der thermischen Hülle	m^2
b	Bewertungsfaktor für Bestand/Neubau	–
b_{VC}	Vollbenutzungsstunden der zentralen Kühlregister (monatlich, jährlich)	h
b_{VH}	Vollbenutzungsstunden der zentralen Heizregister (monatlich, jährlich)	h
c_{RLT}	relative Abwesenheit RLT-Anlage bei bedarfsabhängiger Regelung des Außenluftvolumenstromes	–
$e_{d,l}$	Aufwandszahl für die Kühl- und Kaltwasserverteilung	–
EER	Nennkälteleistungszahl (en: energy efficiency ratio), in kW/kW	–
E_{KK}	Effizienz der Kälteerzeugung	–
E_{RLT}	spezifischer Energiekennwert Außenluftaufbereitung	$kWh/(m^3/h \cdot a)$
$f_{vc,d}$	Verlustfaktor Luftverteilung — Kühlen	–
$f_{vh,d}$	Verlustfaktor Luftverteilung — Heizen	–
f_{Abgl}	Korrekturfaktor hydraulischer Abgleich	–
f_{Adap}	Korrekturfaktor für die Adaption an den Betriebspunkt	–
$f_{c,ce,aux}$	Hilfsenergiefaktor Raumkühlung	–
f_e	Effizienzfaktor der Pumpe	–
f_{ev}	Teillastfaktor für die Regelung der Befeuchtung	–
f_{FC}	Freikühlfaktor für freie Kühlung über Rückkühler oder Reikühlregister	–
$f_{st,f}$	Endenergiefaktor für die Dampfbefeuchtung	–
f_p	Verhältnis von Gesamtdruck zu Konstantdruckanteil bei VVS-Anlagen	–
f_{Par}	Einflussfaktor Parallelbetrieb Kälteerzeuger	–
$f_{R,av}$	Teillastfaktor Rückkühler	–
F_{RLT}	Teilbetriebsfaktor RLT-Anlage bei bedarfsabhängiger Regelung des Außenluftvolumenstromes	–
f_{SP}	Speicherfaktor für Kältespeicherung	–
l_{ES}	Bohrtiefe Erdsonden	m
P	Leistung (en: power)	W
$P_{C,elektr}$	Nennantriebsleistung der Kältemaschine elektrisch	kW
$P_{C,i}$	spezifischer Elektroenergieaufwand Kühl- und Kaltwasserverteilung	kWh/kW

Symbole	Bedeutung	Einheit
$P_{d,hydr}$	hydraulische Leistung der Kühl- und Kaltwasserverteilung im Auslegungspunkt	W
$P_{el,av,KVS}$	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}
PLV_{av}	Mittelwert Teillastfaktor Kältemaschine	–
P_{SFP}	spezifische Leistungsaufnahme des Ventilators	kW/(m ³ · s ⁻¹)
$Q_{C,f}$	Endenergiebedarf Sorptionskältemaschine (thermisch)	kWh
$Q_{C,outg,a,n}$	Erzeugernutzkälteabgabe Klimakälte je Nutzungsart n	kWh
$\dot{Q}_{C,outg}$	Nennkälteleistung der Sorptionskältemaschine	kW
$\dot{Q}_{C,therm}$	Nennheizwärmeleistung der Sorptionskältemaschine	kW
q_{ES}	spezifische Entzugsleistung Erdsonden	W/m
$q_{R,elektr}$	spezifischer Elektroenergiebedarf Rückkühler	–
$\dot{Q}_{R,outg}$	Nennrückkühlleistung	kW
Q_{rd}	zurückgewonnene Wärmeenergie	kWh
$\dot{Q}_z$	Kühl- oder Kälteleistung der Kälteversorgungseinheit im Auslegungsfall	kW
R	Druckgefälle in Rohrleitungen	kPa/m
$SEER$	Jahreskälteleistungszahl	–
$\beta_{d,l}$	mittlere Belastung der Kühl- und Kaltwasserverteilung im Betrachtungszeitraum l	–
T	absolute Temperatur	K
$t_{C*,op}$	Kühlzeit Wärmeübertrager der RLT-Anlage	h
t_d	Pumpenbetriebszeit in der Zeitperiode	h
$t_{h*,op}$	Heizzeit Wärmeübertrager der RLT-Anlage	h
$t_{R,op}$	mittlere Betriebszeit Rückkühlung	h
$\dot{V}_{dc}$	mittlerer Außenluftvolumenstrom bei bedarfsabhängiger Regelung	m ³ /h
$\dot{V}_z$	Volumenstrom der Kälteversorgungseinheit	m ³ /h
$\dot{V}_{z,min}$	minimaler Volumenstrom im Verteilkreis	m ³ /h
$W_{c,ce}$	Hilfsenergieaufwand für Sekundärluftventilatoren der Raumkühlung	kWh
$W_{C,f}$	Endenergiebedarf Kompressionskältemaschine	kWh
$W_{C,f,therm}$	Hilfsenergieaufwand für Nebenantriebe thermischer Kältemaschinen	kWh

Symbole	Bedeutung	Einheit
$W_{C,f,R}$	Endenergiebedarf Rückkühlung (elektrisch)	kWh
$W_{d,hydr,l}$	hydraulischer Aufwand je Zeitperiode Jahresbilanz: $l = a$, Monatsbilanz: $l = mth$	kWh/Periode
$W_{evs,f}$	Hilfsenergieaufwand für die Pumpen der Wasserbefeuchter	kWh
$W_{hr,f,aux}$	Hilfsenergieaufwand für WRG	kWh
$W_{Y,aux}$	zusätzlicher Hilfsenergieaufwand für weitere Prozessschritte	kWh
$W_{Z,aux,d}$	Hilfsenergieaufwand Kälteversorgungseinheit	kWh
$W_{Z,d}$	Hilfsenergieaufwand für die Kaltwasserverteilung	kWh
Δp_{tot}	Totaldruckerhöhung des Ventilators	Pa
Δp_z	Differenzdruck im Auslegungspunkt	kPa
ζ	Nennwärmeverhältnis der thermischen Kältemaschine	–
$\eta_{c*,ce}$	Nutzungsgrad der Übergabe RLT — Kühlen	–
$\eta_{c*,ce,sens}$	sensibler Nutzungsgrad der Übergabe Kälte (RLT)	–
$\eta_{c*,d}$	Verteilung – Kühlen RLT	–
$\eta_{c,ce}$	Nutzungsgrad der Übergabe Raumkühlung	–
$\eta_{c,ce,sens}$	sensibler Nutzungsgrad der Übergabe Raumkühlsystem	–
$\eta_{c,d}$	Nutzungsgrad der Verteilung – Raumkühlung	–
$\eta_{c,s}$	Nutzungsgrad der Kältespeicherung	
η_t	Temperaturänderungsgrad der Komponente Wärmerückgewinner, (Rückwärmzahl der WRG φ)	–
η_{tot}	Gesamtwirkungsgrad des Ventilators	–
$\eta_{vc,ce}$	Nutzungsgrad Wärmeübergabe an den Raum – Luftführung Kühlen	–
$\eta_{vh,ce}$	Nutzungsgrad Wärmeübergabe an den Raum – Luftführung Heizen	–
η_x	Feuchteänderungsgrad der Komponente Wärmerückgewinner, (Rückfeuchtezahl der WRG ψ)	–
θ_{h*}	Systemtemperatur Warmwasser für Heizregister RLT	°C
$\theta_{H*,op}$	Warmwasservorlauftemperatur am Vor- und Nacherhitzer RLT-Gerät	°C
θ_{rd}	Austrittstemperatur der zurückgewonnenen Wärmeenergie	°C
ν	kinematische Viskosität	mm ² /s

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

Das Schema der Indizierung und der Bezeichnung für die bilanzierten Energiemengen zeigt Bild 4.

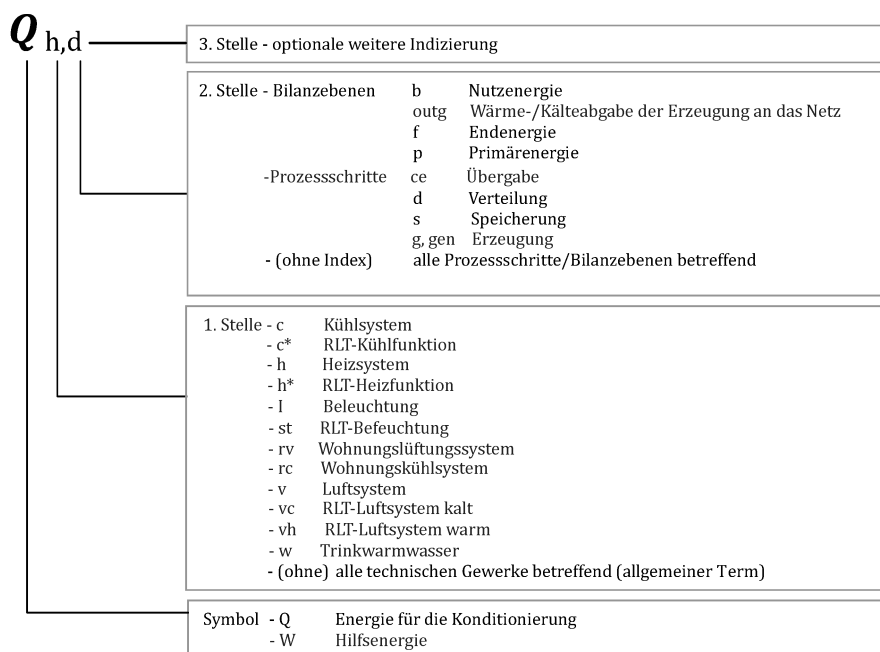


Bild 4 — Schema der Indizierung

4 Verknüpfung der Teile der Vornormenreihe DIN V 18599

4.1 Allgemeines

Die folgenden zwei untergeordneten Unterabschnitte (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	nach Abschnitt	DIN V 18599, Teil
Nutzwärme Luftaufbereitung	$Q_{vh,b}$	5.4.1.	3
Nutzkälte Luftaufbereitung	$Q_{vc,b}$	5.5.1	3
Nutzenergie Dampfbefeuchtung	$Q_{vst,b}$	5.7	3
Nutzenergie Raumkühlung je Nutzungseinheit/Zone	$Q_{c,b,i}$	5.6.1	2
Betriebszeit der RLT-Anlage je Monat	$t_{RLT-Betrieb}$	5.4.6	10
Jährliche Laufzeit Erhitzer RLT	$t_{H,r}$	5.4.6	3
Maximale Heizleistung RLT	$P_{H,max}$	5.4.6	3
Jährliche Laufzeit Kühler RLT	$t_{C,r}$	5.5.4	3
Maximale Kühlleistung RLT	$P_{C*,max}$	5.5.4	3
Maximale Kühlleistung Raumkühlung	$P_{C,max}$	5.5.4	2
Kühlzeit Raum	$t_{C,op}$	5.6.2	2
Jährliche Bedarfszeit Wärmerückgewinnung RLT	t_{rec}	6.6.2.1	3
Jährliche Bedarfszeit Befeuchtung RLT	t_{VB}	6.6.3	3
Jährliche Bedarfszeit der Abluftbefeuchtung	tc	6.6.3	3
Mindestauslastung zur Berechnung der Kühlzeit	$\beta_{c,grenz}$	5.6.2	2

4.3 Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599

Für die Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599 siehe Tabelle 4.

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

Bedeutung	Symbol	nach Abschnitt	DIN V 18599, Teil
Nutzenergie Heizregister	$Q_{h*,b}$	5.4.1	5
Systemtemperatur Heizregister RTL	θ_{h*}	5.4.5	5
Monatliche Heizzeit RLT-Wärmeübertrager	$t_{H*,op}$	5.4.3	5
Nutzwärmeenergie thermische Kälteerzeugung < 110 °C	$Q_{C,f}$	7.1.3.1	5
Heizmedieneintrittstemperatur thermische Kälteerzeugung	$\theta_{C,therm}$	7.1.6.	5
Monatliche Bedarfszeit Nutzwärme für thermische Kälteerzeugung	$t_{R,op}$	7.1.7	5
Zurückgewonnene Wärmeenergie aus der Kälteerzeugung	$Q_{rd,mot}, Q_{rd}$	7.1.5.1	5
Austrittstemperatur der zurückgewonnenen Wärmeenergie	θ_{rd}	7.1.5.1	5
Ungeregelte Wärmeeinträge durch maschinelle Lüftung	$Q_{l,vh}$	Anhang C	2
Ungeregelte Wärmeeinträge durch Kühl- und Kältesystem	$Q_{l,ch}$	Anhang C	2
Ungeregelte Kälteeinträge durch Kaltwassersystem RLT	$Q_{l,c*}$	Anhang C	2
Ungeregelte Kälteeinträge durch Kaltwassersystem Raumkühlung	$Q_{l,c}$	Anhang C	2
Ungeregelte Kälteeinträge durch maschinelle Lüftung	$Q_{l,vc}$	Anhang C	2
Hilfsenergieaufwand Kühlsystem – Raum	W_c	6.3	1
Hilfsenergieaufwand RLT (nicht Ventilator)	W_{h*}	8.4.1	1
Hilfsenergieaufwand Dampferzeugung	W_{st}	8.4.2	1
Zusätzlicher Hilfsenergieaufwand	W_Y	8.4.3	1
Mindestauslastung zur Berechnung der Kühlzeit	$\beta_{c,grenz}$	5.6.2	2
Mittlerer Außenluftvolumenstrom bei bedarfsabhängige Regelung	$\dot{V}_{dc}$	5.8.1	2,7
Verluste der Übergabe für das RLT- Luftsystem	$Q_{vh,ce}/Q_{vc,ce}$	5.4.2	1

Bedeutung	Symbol	nach Abschnitt	DIN V 18599, Teil
Verluste der Übergabe für das Kühlsystem	$Q_{c,ce}$	6.3	1
Verluste der Übergabe für die RLT-Kühlfunktion	$Q_{c^*,ce}$	6.2.1	1
Verluste der Übergabe für die Befeuchtung	$Q_{st,ce}$	6.4.	1
Verluste der Verteilung für das RLT-Luftsystem	$Q_{vh,d}/Q_{vc,d}$	5.4.3	1
Verluste der Verteilung für die RLT-Heizfunktion	$Q_{h^*,d}$		1
Verluste der Verteilung für die RLT-Kühlfunktion	$Q_{c^*,d}$		1
Verluste der Verteilung für das Kühlsystem	$Q_{c,d}$	6.2.2	1
Verluste der Verteilung für die Befeuchtung	$Q_{st,d}$	6.4	1
Verluste der Speicherung für die RLT-Heizfunktion	$Q_{h^*,s}$	C.3	1
Verluste der Speicherung für das Kühlsystem	$Q_{c,s}$	C.3	1
Verluste der Speicherung für die RLT-Kühlfunktion	$Q_{c^*,s}$	C.3	1
Verluste der Erzeugung für das Kühlsystem	$Q_{c,g}/Q_{c^*,g}$	8.1.2	1
Verluste der Erzeugung für die Befeuchtung	$Q_{st,g}$		1
von außen zugeführte Endenergie für das Kühlsystem	$Q_{c,f,in}/Q_{c^*,f,in}$		1
nutzbar gemachte (regenerative) Endenergie für das Kühlsystem	$Q_{c,f,prod}/Q_{c^*,f,prod}$		1
für Prozesse außerhalb der Bilanzgrenzen bereitgestellte Endenergie für das Kühlsystem	$Q_{c,f,out}/Q_{c^*,f,out}$		1
von außen zugeführte Endenergie für die Befeuchtung	$Q_{st,f,in}$		1
nutzbar gemachte (regenerative) Endenergie für die Befeuchtung	$Q_{st,f,prod}$		1
für Prozesse außerhalb der Bilanzgrenzen bereitgestellte Endenergie für die Befeuchtung	$Q_{st,f,out}$		1

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.

Eine Verrechnung der Endenergien der Gewerke untereinander erfolgt in Teil 1 (z. B. erzeugter Strom nach DIN V 18599-9 und Strombedarf einer Wärmepumpe aus DIN V 18599-8:2018-09).

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

Abschnitt	Technologie/-Erzeuger	Erzeugerverlust	Von außerhalb zugeführte Endenergie	Produzierte oder technisch nutzbar gemachte Endenergie	Nach außerhalb bereitgestellte Endenergie
Eingabe für Teil 1		$Q_{c,g}$	$Q_{c,f,in}$	$Q_{c,f,prod}$	$Q_{c,f,out}$
7.1.3	Kompressionskälte	0	$Q_{c,f}$ nach Gleichung (35)	0	0 ^a
7.1.4	Sorptionskälte	0	$Q_{c,f}$ nach Gleichung (41)	0	0 ^a
7.1.5	gasbetriebene Kälte	0 ^b	$Q_{c,f,gas}$ nach Gleichung (44)	0	0 ^a
7.2	freier Kühlung	0	$W_{c,f,FC}$ nach Gleichung (60)	$(1 - 1/f_{FC})$ $Q_{c,outg,a}$	0 ^a
7.3	geothermische Kühlung	0	$W_{c,f,GW}$ nach Gleichung (63) $W_{c,f,GS}$ nach Gleichung (65)	$Q_{c,outg}$ nach Gleichung (76)	0 ^a
Eingabe für Teil 1		$Q_{st,g}$	$Q_{st,f,in}$	$Q_{c,f,prod}$	$Q_{c,f,out}$
7.4	Dampfversorgung	$Q_{st,f} - Q_{st,outg}$	Q_m nach Gleichung (67)	0	0
^a Die weitere Nutzung der Rückkühlenergie kann über den Ansatz „individueller Primärenergiefaktor für Nahwärme“ nach DIN V 18599-1:2018-09, A.4, erfolgen. ^b Der Erzeugerverlust kann auf Basis der vorhandenen Effizienzkennwerte nicht ausgewiesen werden.					

4.4 Berechnungsverfahren

4.4.1 Allgemeine Darstellung

In Bild 5 bis Bild 8 wird die Berechnung für den Endenergiebedarf für die Teile Heizung RLТ, Kühlung RLТ, Kühlung Raum und Dampf für die Befeuchtung dargestellt.

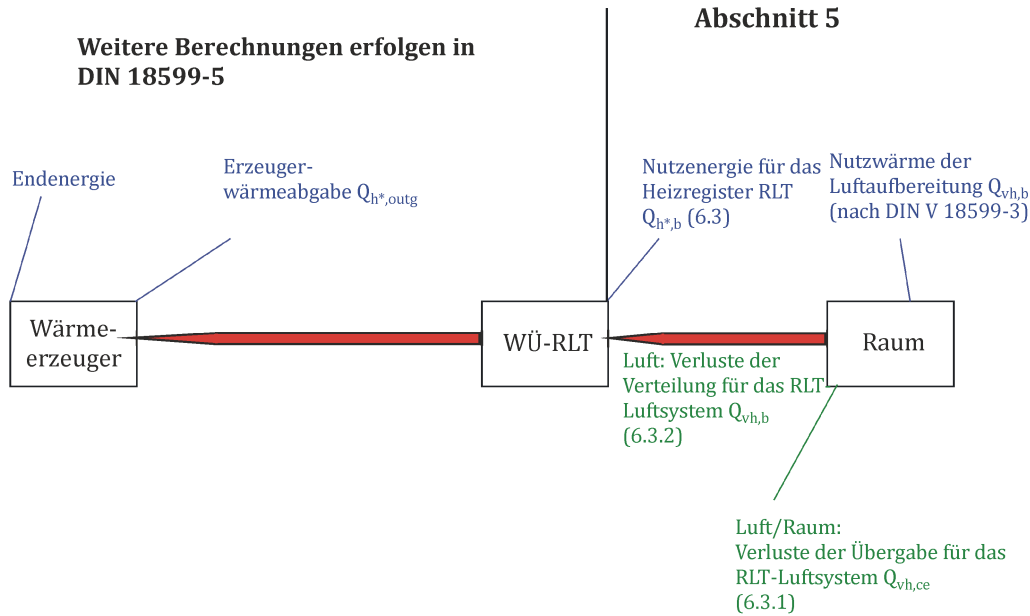


Bild 5 — Heizung für RLT-Anlage

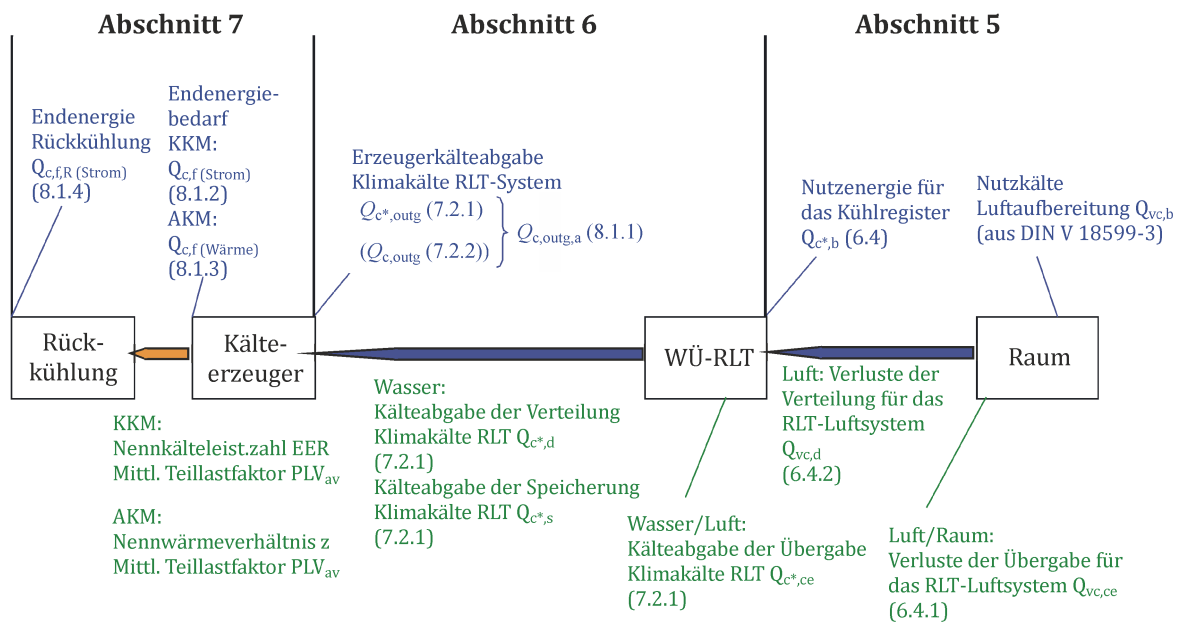


Bild 6 — Kälte für RLT-Anlage

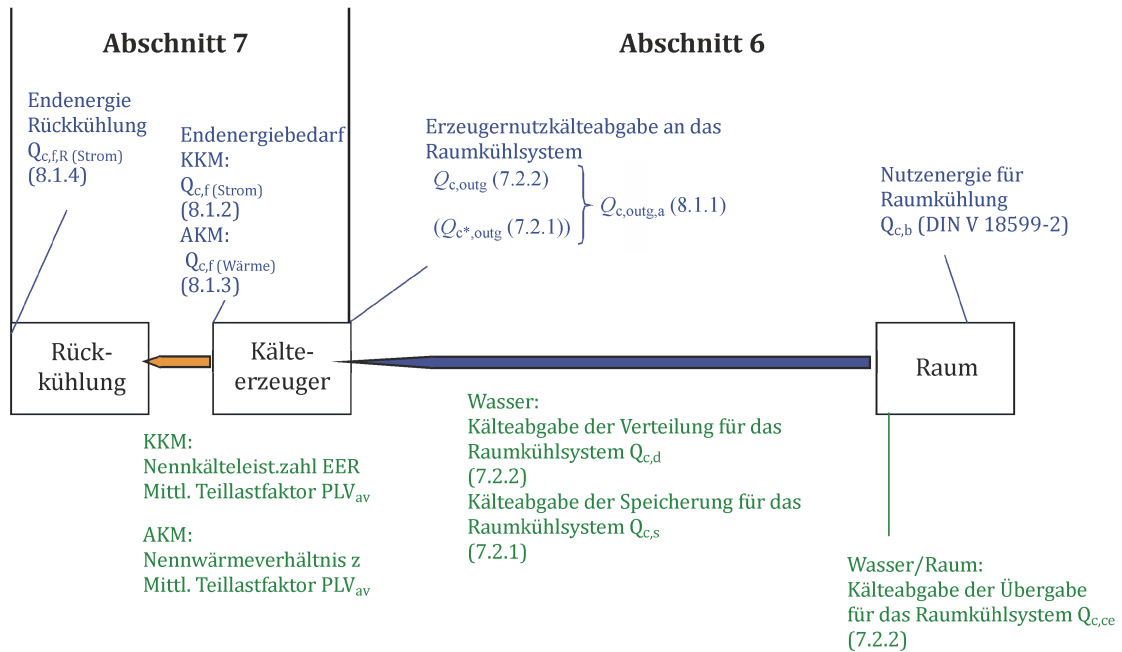


Bild 7 — Kälte für Raumkühlung

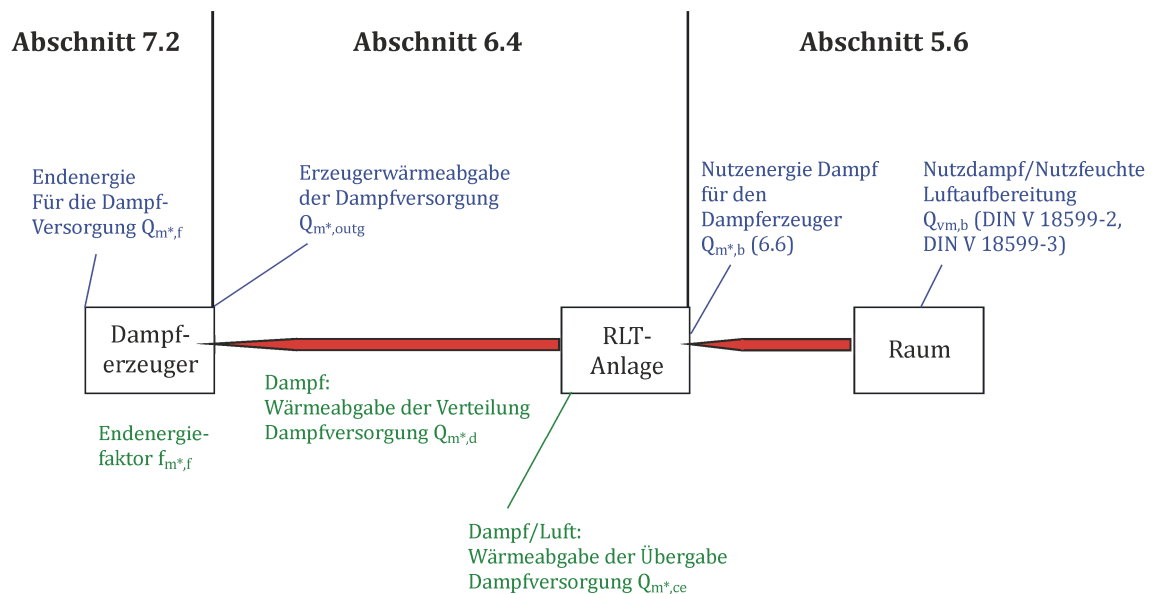


Bild 8 — Dampf für Befeuchtung

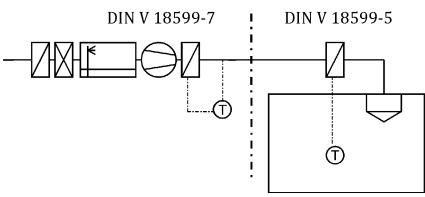
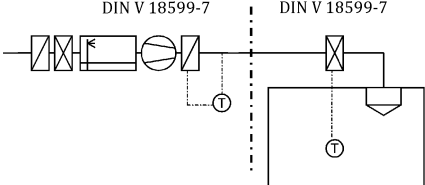
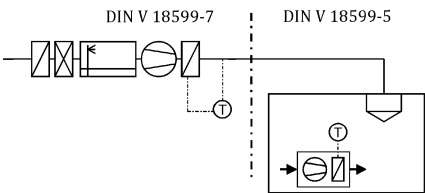
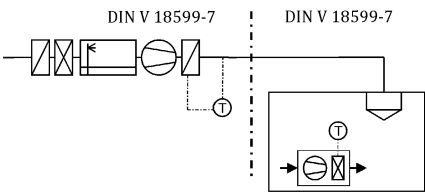
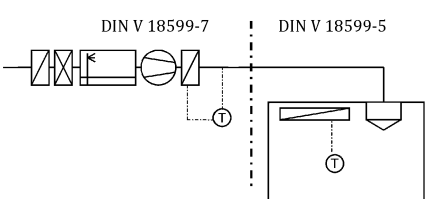
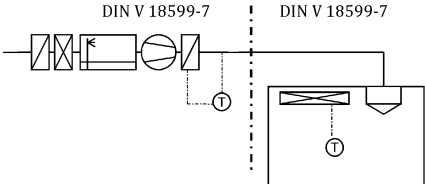
4.4.2 Schnittstellen mit der Heizungstechnik

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 6 — 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)	
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)	
Umluftheizung in der Zone mit Induktionsgeräten, Ventilatorkonvektoren, 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)	
Umluftkühlung in der Zone mit Induktionsgeräten, Ventilatorkonvektoren, 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)	
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)	
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)	

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 7 sind die Standardwerte für Ventilatoren angegeben.

Tabelle 7 — Standardwerte für Ventilatoren

Ventilatoren SFP 4 (siehe DIN EN 16798-3)	Spezifische Leistungsaufnahme P_{SFP} $\text{kW}/(\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$	Totaldruckerhöhung Δp_{tot} Pa bei Gesamtwirkungsgrad $\eta_{\text{tot}} = 60 \% \text{ des Ventilators}$ $P_{\text{SFP}} = \Delta p_{\text{tot}}/\eta_{\text{tot}}$
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 7 angegeben anzusetzen sind, muss der SFP-Wert nach DIN EN 16798-3 nachgewiesen werden.

Für Variabel-Volumenstrom-Anlagen wird der Quotient aus Konstant und Gesamtdruckanteil f_p für die Berechnung der Energie Luftförderung nach DIN V 18599-3:2018-09, 6.2, nach Tabelle 8 ermittelt:

Tabelle 8 — 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 9 sind die Standardwerte für Systemlösungen Wärmerückgewinnung angegeben.

Tabelle 9 — Standardwerte für den Temperatur- und Feuchteänderungsgrad der Komponente Wärmerückgewinnung (Baujahre der Geräte)

Wärmerückgewinnung	Temperaturänderungsgrad η_t	Feuchteänderungsgrad η_x
Kreuzstrom Plattenwärmeübertrager bis 2015	0,5	0
Kreuz-Gegenstrom Plattenwärmeübertrager bis 2015	0,65	0
Plattenwärmeübertrager ab 2016 bis 2017	0,67	0
Plattenwärmeübertrager ab 2018	0,73	0
Kreislaufverbund Kompaktwärmeübertrager bis 2015	0,4	0
Kreislaufverbund Hochleistungs-Gegenstrom-Wärmeaustauscher	0,7	0
Kreislaufverbund-Wärmeübertrager ab 2016 bis 2017	0,63	0
Kreislaufverbund-Wärmeübertrager ab 2018	0,68	0
Rotationswärmeübertrager ohne Sorptionsmaterialien bis 2017	0,7	0
Rotationswärmeübertrager ohne Sorptionsmaterialien ab 2017	0,73	0
Rotationswärmeübertrager mit Sorptionsmaterial bis 2017	0,7	0,7
Rotationswärmeübertrager mit Sorptionsmaterial ab 2018	0,73	0,73

Soweit für den energetischen Nachweis in der Planung bessere Werte anzusetzen sind, muss dieser Nachweis nach DIN EN 13053 unter Berücksichtigung der DIN EN 308 erfolgen. Soweit keine detaillierten Planungen für die Temperaturänderungen durch Erdwärmeübertrager vorliegen, sind für den Heizfall die Werte nach DIN V 18599-6:2018-09, Tabelle 6, zu verwenden. Diese Werte sind mit dem Faktor 1,4 zu multiplizieren ($\Delta\theta_{V,reg,mth} * 1,4$).

Im Kennwerteverfahren können keine Wärmerückgewinnungssysteme abgebildet werden, bei denen sich die Temperaturänderungsgrade und Feuchteänderungsgrade wesentlich unterscheiden (Beispiel Plattenwärmeübertrager mit Feuchteübertragung). Es ist im Kennwerteverfahren bei diesen Systemen nur der trockene Temperaturänderungsgrad zu verwenden. Bei Anlagen ohne Befeuchtung ist dieser Aspekt im Hinblick auf die energetische Bewertung zu vernachlässigen. Bei Anlagen mit Befeuchtung kann optional mit Stundensimulationsverfahren nach DIN V 18599-3:2018-09, Anhang C, gerechnet werden.

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 16798-3 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 sollten die in Tabelle 10 genannten Temperaturdifferenzen zwischen Zuluft am Luftaustritt des Zuluftdurchlasses und mittlerer Raumlufttemperatur in der Zone nicht überschritten werden. Bei Vorliegen von projektspezifischen Fachplanungen (z. B. bei großen Raumhöhen und hohen Raumlasten) können diese alternativ mit einem entsprechenden Nachweis verwendet werden.

Tabelle 10 — 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: $Q_{vh,d} = 0$ (gesamtenergetisch kommt die Wärme dem Gebäude zugute).

Sind Teile des Luftkanalnetzes und Geräte außerhalb der thermischen Hülle des Gebäudes 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.

$$Q_{vh,d} = f_{vh,d} \cdot A_{K,A} \cdot t_{h*,op,mth} / 1\,000 \quad (3)$$

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 für jeden Monat:

$$\theta_{h*} = 70/55 \text{ °C} \quad (3.a)$$

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

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

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 der 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);
- $P_{H,max}$ 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);
- $Q_{i,b}$ der 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 (7):

$$Q_{c*,b} = Q_{vc,b} + Q_{vc,ce} + Q_{vc,d} \quad (7)$$

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 Wärmearaufwand 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 Wärmearaufwand der Verteilung der Luft (Wärmeverluste durch Lufttransport)

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

Luftverteilung innerhalb der thermischen Hülle des Gebäudes:

$$Q_{vc,d} = 0 \quad (8.a)$$

Luftverteilung außerhalb der thermischen Hülle:

Sind Teile des Luftkanalnetzes und Geräte außerhalb der thermischen Hülle des Gebäudes installiert, so muss dieser Teil entsprechend der zu erwartenden Oberfläche bewertet werden. Eine Wärmedämmung mit mindestens einer Wärmeleitzahl von $\lambda \ 0,04 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ 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/m^2 ;

$A_{K,A}$ 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 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 erfolgt nicht.

5.5.4 Kühlzeit Wärmeübertrager RLT-Anlage

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

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

$$b_{VC*,mth} = Q_{VC*,b} / P_{C*,max} \quad (11)$$

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

Dabei ist

t_C die jährliche Komponentenlaufzeit Kühler (siehe DIN V 18599-3);

$P_{C*,max}$ 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 18599-2:2018-09, Anhang D.

Als Standardwert für die monatliche Kühlzeit $t_{C,op}$ wird die saisonale Betriebsweise mit Mindestauslastung $\beta_{c,grenz} = 0,15$ berechnet. Für die bedarfsorientierte Betriebsweise der Raumkühlung ist die Berechnung in DIN V 18599-2 mit den in Tabelle 11 angegebenen Mindestauslastungen durchzuführen.

Tabelle 11 — 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); und
- Luftbefeuchtung mit Dampf (Strom, Gas, Öl, Ferndampf)

aus den Simulationskennwerten im Allgemeinen zu:

$$Q_{st,b} = Q_{vst,b} \quad (13)$$

Dabei ist

$Q_{st,b}$ die Nutzenergie Dampf für den Dampferzeuger;

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

Für den Fall Luftbefeuchtung mit Wasser ist der notwendige Wärmeenergiebedarf bereits in den Kennwerten für die Prozessführung in DIN V 18599-3 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 16798-3 können RLT-Anlagen bedarfsabhängig gesteuert und geregelt werden. DIN EN 16798-1 definiert den notwendigen Außenluftvolumenstrom als personen- und gebäudeabhängige Komponente. Für die Bewertung nach DIN V 18599 wurden in Anlehnung an DIN EN 16798-1 in DIN V 18599-10:2018-09, Tabelle 5, 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.

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

Dabei ist

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

F_{RLT} der Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit RLT (DIN V 18599-10:2018-09, Tabelle 5);

c_{RLT} die relative Abwesenheit RLT-Anlage (Lüftung) (DIN V 18599-10:2018-09, Tabelle 5).

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 12 — Ermittlung der Teilbetriebsfaktoren RLT

Kategorie nach DIN EN 16798-3	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 18599-10:2018-09, Tabelle 5	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 18599-10:2018-09, Tabelle 5	0
IDA-C4	Präsenzmelder (integriert in der Anlagenautomation)	DIN V 18599-10:2018-09, Tabelle 5	0
IDA-C5	Personenzähler (integriert in der Anlagenautomation)	DIN V 18599-10:2018-09, Tabelle 5	DIN V 18599-10:2018-09, Tabelle 5
IDA-C6	Gassensoren (z. B. CO ₂ , VOC, Mischgas) [Hinweis: die geeigneten Sensoren sind nach planerischen Grundsätzen festzulegen.]	DIN V 18599-10:2018-09, Tabelle 5	DIN V 18599-10:2018-09, Tabelle 5

Bei klassischen VVS-Anlagen mit Volumenstromerhöhung durch die thermischen Randbedingungen ist übergeordnet monatsweise der Volumenstrom zur thermischen Lastabführung nach DIN V 18599-3:2018-09, 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

Für Nichtwohngebäude mit individueller Fensterlüftung wird der mittlere Außenluftvolumenstrom $\dot{V}_{dc}$ für die Kategorie IDA-C2 nach Tabelle 12 berechnet.

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 12 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 V 18599-5. Direkt befeuerte Klimazentralgeräte werden in diesem Dokument nicht behandelt.

6.2 Erzeugernutzkälteabgabe

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 13 dargestellten Weise bewertet:

— Kälteabgabe der Übergabe Klimakälte RLT:

$$Q_{c*,ce} = \left((1 - \eta_{c*,ce}) + (1 - \eta_{c*,ce,sens}) \right) \cdot Q_{c*,b} \quad (16)$$

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.

— Kälteabgabe der Verteilung Klimakälte RLT:

$$Q_{c*,d} = (1 - \eta_{c*,d}) \cdot Q_{c*,b} \quad (17)$$

Dabei ist

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

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

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 13 — Faktoren (Jahresmittelwert) Kälte RLT Anlage

Kältesystem	$\eta_{c*,ce,sens}$			$\eta_{c*,ce}$	$\eta_{c*,d}$
	keine	mit Toleranz	ohne Toleranz		
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 14 dargestellten Weise bewertet:

— Kälteabgabe der Übergabe für das Kühlsystem:

$$Q_{c,ce} = \left((1 - \eta_{c,ce}) + (1 - \eta_{c,ce,sens}) \right) \cdot Q_{c,b} \quad (20)$$

Dabei ist

$\eta_{c,ce}$ der Nutzungsgrad der Übergabe Kälte Raumkühlsystem (siehe Tabelle 14);

$\eta_{c,ce,sens}$ der sensible Nutzungsgrad der Übergabe Raumkühlsystem (siehe Tabelle 14). Dieser berücksichtigt die ungewollte Entfeuchtung in realen Luftkühlern.

— Kälteabgabe der Verteilung für das Kühlsystem:

$$Q_{c,d} = (1 - \eta_{c,d}) \cdot Q_{c,b} \quad (21)$$

Dabei ist

$\eta_{c,d}$ der Nutzungsgrad der Verteilung (siehe Tabelle 14);

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

Dabei ist

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

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

Für Faktoren zur Raumkühlung siehe Tabelle 14.

Tabelle 14 — Faktoren (Jahresmittelwert) Raumkühlung

Kältesystem	$\eta_{c,ce,sens}$	$\eta_{c,ce}$	$\eta_{c,d}$
Kaltwasser (6/12, 8/14)	0,87	1,00	0,90
Kaltwasser (14/18, 16/18, 18/20)	1,00	1,00	1,00
Direktverdampfung	0,87	1,00	1,00

Zwischenwerte der Kaltwasservorlauftemperatur sind zu interpolieren.

Bei mehreren Erzeugerkreisen ist die notwendige Erzeugernutzkälteabgabe an das Raumkühlsystem 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 (Standardwert 0,04kWh/kWh);

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

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

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 (Nenndaten) 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:

$$Q_{st,outg} = Q_{st,b} + Q_{st,ce} + Q_{st,d} \quad (24)$$

Dabei ist

$Q_{st,outg}$ die Erzeugernutzwärmeabgabe der Dampfversorgung;

$Q_{st,b}$ die Nutzenergie Dampf (siehe 5.7);

$Q_{st,ce} = 0$ die Wärmeabgabe der Übergabe Dampfversorgung;

$Q_{st,d} = 0$ die Wärmeabgabe der Verteilung für die Dampfversorgung.

6.5 Hilfsenergie Kühl- und Kaltwasserverteilung

6.5.1 Allgemeines

Der Hilfsenergieaufwand für die Kühl oder Kaltwasserverteilung kann nach dem ausführlichen Verfahren (Anhang D) oder vereinfacht nach dem im Folgenden dargestellten Verfahren berechnet werden.

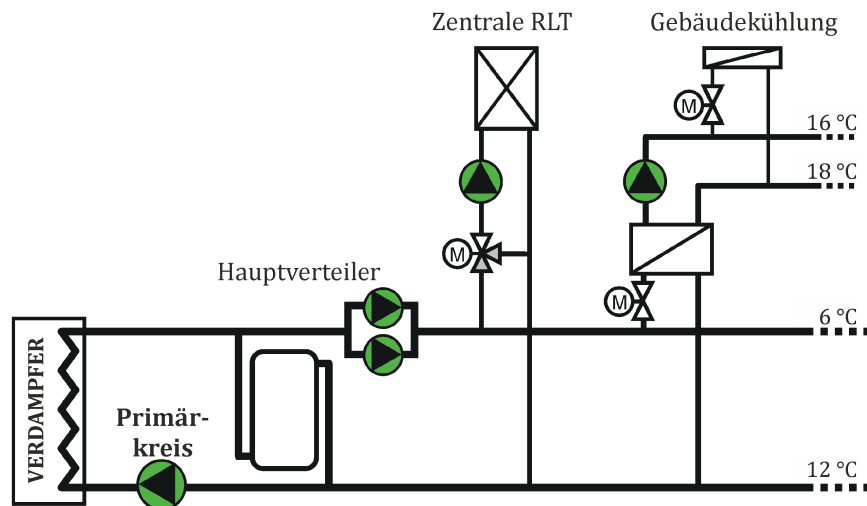


Bild 9 — Prinzipieller Aufbau Kälteverteilung

6.5.2 Elektrischer Energieaufwand der Verteilung

Aus den in Tabelle 15 angegebenen Werten (Nutzung Bürogebäude) wird der spezifische elektrische Energieaufwand für die jeweiligen Teilkreise ermittelt. Der spezifische elektrische Energieaufwand ist der jährliche Energieaufwand der Pumpen im Verteilkreis, bezogen auf die jeweilige Kälteleistung in (kWh/y)/kW. Unter Voraussetzung unterschiedlicher Auslegungs- und Betriebskonzepte (Fall 1, Fall 2 und Fall 3) ergeben sich folgende Werte (siehe Tabelle 15).

Tabelle 15 — Elektrischer Energieaufwand der Verteilung

Eigenschaft	Fall 1 ^{a,d}	Fall 2 ^a Standardwert ^b	Fall 3 ^{a,c}
Δp Rohrnetz	Hoher Widerstand	Mittlerer Widerstand	Energetisch optimiert
Betriebszeit	Saisonal	Intermittierend	Bedarfsgesteuert
f_{Nutz}	5 100	2 200	Tabelle 16
Auslegung	Keine Pumpenadaption Kein hydraulischer Abgleich Überströmungen im Netz	praxisnah	optimal
Pumpenbetrieb	Ungeregelt	ungeregelt/geregelt	geregelt
Gleichung	$f_{z,i} = \frac{W_{Z, \text{aux}, d}}{\dot{Q}_Z f_{\text{Nutz}}}$, in $\frac{(\text{kWh je Jahr})}{\text{kW } h_{\text{Betrieb}}}$		
Primärkreis i = PRI	0,0031	0,0023	0,0016
Hauptverteiler i = HVK	0,0116	0,0055	0,0038
Zentrale RLT i = RLT	0,0094	0,0091	0,0054
Gebäudekühlung i = GEB	0,0333	0,0205	0,0192
Rückkühlung i = RKK	0,0176	0,0136	0,0077
^a Die Werte beziehen sich auf ein Bürogebäude (siehe D.4) Ein Umrechnung auf andere Nutzungen erfolgt nach 6.5.3. ^b Ohne weiteren Nachweis im Neubau anzusetzen. ^c Ohne weiteren Nachweis im Bestand anzusetzen. ^d Nur mit entsprechendem Nachweis anzusetzen.			

6.5.3 Vereinfachtes Verfahren zur Bewertung der Kaltwasserhydraulik

Eine Umrechnung auf andere Nutzungen und Betriebszeiten erfolgt nach Gleichung (25):

$$W_{Z, \text{aux}, d, a} = \sum_{i=1}^n \dot{Q}_{Z, i} \cdot f_{Z, i} \cdot f_{\text{Nutz}} \quad (25)$$

Dabei ist

- i die Anzahl und Art der Verteilkreise;
- $\dot{Q}_{Z, i}$ die Summe der Kühlleistungen im jeweiligen Verteilkreis im Auslegungsfall PRI; HVK; RLT, GEB; RKK
- $f_{Z, i}$ der spezifische elektrische Aufwand der Verteilung im jeweiligen Verteilkreis PRI; HVK; RLT, GEB, RKK nach Tabelle 15;
- f_{Nutz} der Umrechnungsfaktor für andere Nutzungen im jeweiligen Verteilkreis.

Dabei gilt

- $f_{\text{Nutz}, i} = 5\ 100$ für saisonale Betriebsweise;
- $f_{\text{Nutz}, i} = 2\ 100$ für intermittierende Betriebsweise (Standardfall);
- $f_{\text{Nutz}, i}$ nach Tabelle 16 mit PRI, HVK und RKK Kreis = (max GEB, RLT).

Für Richtwerte für Nutzungszeiten siehe Tabelle 16.

Tabelle 16 — Richtwerte für Nutzungszeiten f_{Nutz} Raumkühlung und RLT Kühlung bei bedarfsgeregeltem Betrieb

Nr.	Nutzungseinheit	GEB Raum- kühlung [h]	RLT RLT-Kühlung	
			mit Feuchte- toleranz [h]	ohne Feuchte- toleranz [h]
1	Einzelbüro	1 450	894	1 025
2	Gruppenbüro (2 bis 6 Arbeitsplätze)	1 450	894	1 025
3	Großraumbüro (ab 7 Arbeitsplätze)	1 450	894	1 025
4	Besprechung, Sitzung, Seminar	1 450	894	1 025
5	Schalterhalle	1 450	894	1 025
6	Einzelhandel/Kaufhaus (ohne Kühlprodukte)	1 450	1 141	1 217
7	Einzelhandel/Kaufhaus (mit Kühlprodukten)	1 450	1 141	1 217
8	Klassenzimmer (Schulen)	418	319	330
9	Hörsaal, Auditorium	510	393	393
10	Bettzimmer	790	710	710
11	Hotelzimmer	1 134	871	927
12	Kantine	637	510	526
13	Restaurant	1 605	1 339	1 411
14	Küchen in Nichtwohngebäuden	1 605	1 339	1 411
15	Küche - Vorbereitung, Lager	1 605	1 339	1 411
16	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	1 450	894	1 025
17	Sonstige Aufenthaltsräume	1 450	894	1 025
18	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	1 450	894	1 025
19	Verkehrsflächen	-	-	-
20	Lager, Technik, Archiv	1 450	894	1 025
21	Serverraum, Rechenzentrum	8 760	2 310	2 835
22	Werkstatt, Montage, Fertigung	1 209	953	984
23	Zuschauerbereich (Theater und Veranstaltungsbauten)	340	248	288
24	Foyer (Theater und Veranstaltungsbauten)	340	248	288
25	Bühne (Theater und Veranstaltungsbauten)	490	413	408
26	Messe/Kongress	510	393	393

Nr.	Nutzungseinheit	GEB Raum- kühlung [h]	RLT RLT-Kühlung	
			mit Feuchte- toleranz [h]	ohne Feuchte- toleranz [h]
27	Ausstellungsräume und Museum mit konservatorischen Anforderungen	1 955	1 162	1 374
28	Bibliothek/Lesesaal	1 450	1 141	1 217
29	Bibliothek/Freihandbereich	1 450	1 141	1 217
30	Bibliothek/Magazin und Depot	1 450	1 141	1 217
31	Sporthalle	990	939	926
32	Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)	-	-	-
33	Parkhäuser (öffentliche Nutzung)	-	-	-
34	Saunabereich (ungekühlt)	-	-	-
35	Fitnessraum	1 853	1 190	1 330
36	Labor	652	415	480
37	Untersuchungs- und Behandlungsräume	1 450	894	1 025
38	Spezialpflegebereiche	874	588	680
39	Flure des allgemeinen Pflegebereiches	790	710	710
40	Arztpraxen und therapeutische Praxen	790	710	710
41	Lagerhallen, Logistikhallen	339	300	315

6.5.4 Monatlicher elektrischer Energieaufwand für die Verteilung

Die Berechnung der monatlichen Werte erfolgt aus den jährlichen Energiewerten proportional den anteiligen Kühlenergiebedarfswerten in den jeweiligen Verteilkreisen.

6.6 Sonstige Hilfsenergien (Nebenantriebe)

6.6.1 Pumpen Heizregister

Zusätzliche Pumpen am Vor- und Nachheizregister werden in diesem Dokument nicht bewertet.

6.6.2 Pumpen und Antriebe Wärmerückgewinnung

6.6.2.1 Pumpen Kreislaufverbundsystem

Der jährliche elektrische Energiebedarf für die Pumpe eines Kreislaufverbundsystems $W_{hr,f,aux}$ kann analog dem Verfahren nach Anhang D berechnet werden.

Alternativ kann das folgende Kurzverfahren für das jeweilige RLT-System je Nutzungseinheit/Zone verwendet werden.

$$W_{hr,f,aux,a} = P_{el,av,KVS} \cdot t_{rec} / 1\,000 \quad (26)$$

mit

$$P_{el,av,KVS} = \dot{V}_{Außenluft} \cdot 0,03 \text{ W}/(\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}), \text{ für ungeregelte Pumpen;}$$

$$P_{el,av,KVS} = \dot{V}_{Außenluft} \cdot 0,015 \text{ W}/(\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}), \text{ für drehzahlgeregelte Pumpen.}$$

Dabei ist

$W_{hr,f,aux,a}$ der jährliche Hilfsenergieaufwand für Wärmerückgewinnung, in kWh;

t_{rec} die Betriebszeit der WRG Pumpe nach DIN V 18599-3:2018-09, Anhang B;

$\dot{V}_{Außenluft}$ der Auslegungs-Außenluftvolumenstrom der Wärmerückgewinnung (im Allgemeinen $\dot{V}_{Zu,mech}$).

6.6.2.2 Antrieb Rotor

Der jährliche Hilfsenergieaufwand für den Antrieb eines Rotationswärmetauschers berechnet sich aus Gleichung (27):

$$W_{hr,f,aux,a} = P_{el,av,rot} \cdot t_{rec} / 1\,000 \quad (27)$$

mit

$$P_{el,av,rot} = 0,007 \cdot \dot{V}_{Außenluft} + 65 \quad (27.a)$$

Dabei ist

$P_{el,av,rot}$ die elektrische Wirkleistung Rotorantrieb, in W;

$\dot{V}_{Außenluft}$ Auslegungs-Außenluftvolumenstrom der Wärmerückgewinnung, in m^3/h ;

t_{rec} die Betriebszeit der WRG nach DIN V 18599-3:2018-09, Anhang B.

Betriebszeit des Rotors aus WRG nach 6.6.2.1.

6.6.2.3 Wärmepumpen

Wärmepumpen können mit dem vereinfachten Verfahren nicht berechnet werden. Für Anlagen mit Wärmepumpen müssen die Kennwerte nach DIN V 18599-3 individuell bestimmt werden und der entsprechende elektrische Energiebedarf muss berechnet werden. $W_{hr,f,aux}$ wird dann aus diesem Verfahren berechnet.

6.6.3 Pumpen Wasserbefeuchter

Der jährliche Hilfsenergieaufwand für die Pumpen der Wasserbefeuchter $W_{mh,f}$ berechnet sich auf der Grundlage der folgenden Standardwerte für die Betriebszeit der RLT-Anlage zu:

— Zuluftbefeuchter:

$$W_{evs,f,a} = \dot{V}_{Außenluft} \cdot P_{el,ev} \cdot t_{ev} \cdot f_{ev} / 1\,000 \quad (28)$$

— Abluftbefeuchter bei indirekter Verdunstungskühlung und sorptionsgestützten Klimaanlage:

$$W_{\text{evs},f,a} = \dot{V}_{\text{Außenluft}} \cdot P_{\text{el,ev}} \cdot t_c \cdot f_{\text{ev}} / 1\,000 \quad (29)$$

Dabei ist

- $W_{\text{evs},f,a}$ der jährliche Hilfsenergieaufwand für die Pumpen der Wasserbefeuchter, in kWh;
- $P_{\text{el,ev}}$ die spezifische Leistungsaufnahme der Pumpen der Wasserbefeuchter je m³/h Luftvolumenstrom (siehe Tabelle 17), in W;
- t_{evs} die Betriebszeiten der Zuluftbefeuchtung aus DIN V 18599-3:2018-09, Anhang B;
- t_c die Betriebszeiten der Abluftbefeuchtung aus DIN V 18599-3:2018-09, Anhang B;
- f_{evs} der Teillastfaktor für die Regelung der Befeuchtung nach Tabelle 17;
- $\dot{V}_{\text{Außenluft}}$ der Auslegungs-Außenluftvolumenstrom der Befeuchtung (im Allgemeinen $\dot{V}_{\text{Zu,mech}}$).

Für Standardwerte für Wasserbefeuchter siehe Tabelle 17.

Tabelle 17 — Standardwerte für Wasserbefeuchter (jährliche Mittelwerte)

Wasserbefeuchter	Regelung	Leistung $P_{\text{el,mh}}$ W/m ³ /h	Teillastfaktor für die Regelung f_{evs}		
			Zuluft 6 g/kg	Zuluft 8 g/kg	Indirekte Verdunstungs- kühlung
Kontakt- und Rieselbefeuchter	ungeregelt und ventilgeregelt	0,01	1	1	1
Umlaufsprühbefeuchter	ungeregelt	0,20	1	1	1
	Ventilregelung	0,20	1	1	-
	getaktet (proportional)	0,20	0,35	0,50	-
	Drehzahlregelung	0,20	0,20	0,30	-
Hochdruckbefeuchter	Drehzahlregelung oder getaktet	0,04	0,35	0,50	-
Hybridbefeuchter	getaktet	0,02	0,35	0,50	-

Soweit eine detaillierte Auslegung der Befeuchtungseinrichtungen vorliegt, kann der Elektroenergiebedarf für die Befeuchterpumpen nach Anhang D berechnet werden.

6.6.4 Elektrischer Aufwand für die Regelung des Klimazentralgerätes

Der elektrische Aufwand für die Regelung des Klimazentralgerätes wird wegen der Vielfalt der verschiedenen Systeme und der engen Verflechtung mit der Gebäudeleittechnik nicht in diesem Dokument bewertet.

6.7 Kältespeicherung

Speichersysteme für Kälte zur Raum- und RLT-Kühlung dienen häufig dem Lastmanagement und der Reduzierung der installierten Leistung von Kältemaschinen bzw. als Redundanzsystem bei Ausfall eines Kälteerzeugers. Der Einfluss auf den Energiebedarf eines Gebäudes ist deshalb von sehr vielschichtigen Parametern abhängig. Deshalb ist bei Kältespeichersystemen dringend eine detaillierte und individuelle Betrachtung zu empfehlen¹⁾. Vereinfacht können Kältespeicher mit den Faktoren nach Tabelle 18 bewertet werden.

$$Q_{C,s} = Q_{C,b} \times (1 - \eta_{C,s}) \quad (30)$$

Dabei ist

$Q_{C,s}$ die Kälteabgabe der Speicherung;

$Q_{C,b}$ die Nutzenergie für Raumkühlung und RLT-Kühlung;

$\eta_{C,s}$ der Speichernutzungsgrad.

Tabelle 18 — Speichernutzungsgrade für Kälte

Betriebsweise Regelkonzept	Speichernutzungsgrad $\eta_{C,s}$	
	Wasserspeicher	Eisspeicher
Wetterprognoseregulierung	0,99	0,99
Speicherentladung am Folgetag parallel mit Kältemaschine	0,95	0,97
Spitzenlastspeicher	0,90	0,95
Redundanzspeicher	0,73	0,86
kein Speicher	1,00	

7 Endenergie für die Erzeugung von Kälte und Dampf

7.1 Endenergiebedarf für die Kälteerzeugung

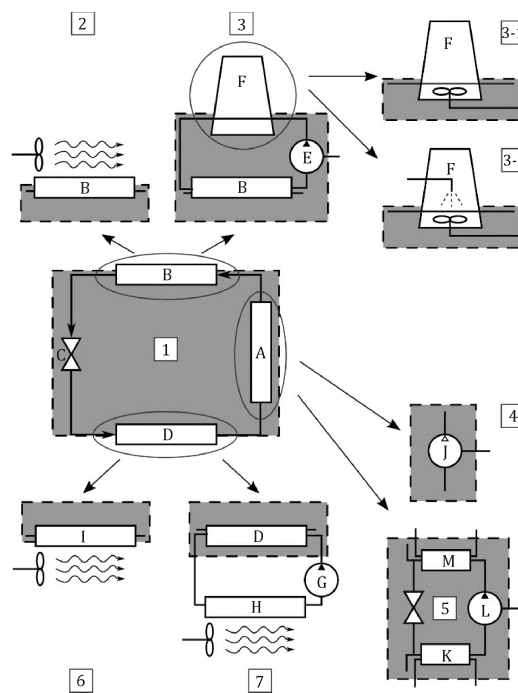
7.1.1 Allgemeines

Die Berechnung des Endenergiebedarfs der Kälteerzeugung erfolgt anhand spezifischer technologie- und nutzungsabhängiger Kennwerte. Diese auf der Grundlage stündlicher Nutzenergiebedarfswerte berechneten Kennwerte sind in Anhang A tabellarisch zusammengefasst. Grundlage für dieses Kennwertverfahren bilden die klimatischen Bedingungen nach Testreferenzjahr 04 (Repräsentanzstation Potsdam, DWD-Ausgabe 2011). Alle angegebenen Kennwerte können in guter Näherung auch für alle anderen Standorte innerhalb Deutschlands verwendet werden. Für die Berechnung der Endenergie des Kälteerzeugersystems ist die Kenntnis folgender Parameter erforderlich:

¹⁾ Weitere Hinweise siehe BBSR Forschungsbericht: Berechnungsalgorithmen für Freie und Regenerative Kältetechnologien in Nichtwohngebäuden, Juni 2011.

- Erzeugernutzkälteabgabe Klimakälte RLT-System/ Raum-System nach Abschnitt 6;
- Art des Kälteerzeugers;
- Art des verwendeten Kältemittels;
- Art und Teillastregelung des Verdichters;
- Nutztemperaturniveau;
- Art und Teillastregelung der Rückkühlung;
- Art der Gebäudenutzung nach DIN V 18599-10.

Das Kennwertverfahren ermöglicht die Berechnung der elektrischen Endenergie von Kompressionskältemaschinen (KKM) und der thermischen Endenergie von Sorptionskältemaschinen (AKM) einschließlich der elektrischen Endenergie für die Rückkühlung. Die in Bild 10 dargestellten Kälteerzeugungssysteme sind mittels Kennwertverfahren abbildbar.



Legende

Kältemaschine mit den Bestandteilen:

luftgekühlter Kondensator (B)

wassergekühlter Kondensator (B) mit Kühlwasserpumpe (E)

3-1 Rückkühler (F) mit trockener Wärmeabfuhr

3-2 Rückkühler (F) mit nasser Wärmeabfuhr

Antriebssystem (A) mit Verdichter (J) und Expansionsventil (C)

Absorptionssystem mit Absorber (K), Lösungsmittelpumpe (L), Desorber (M) und Expansionsventil (C)

Verdampfer (I) direkt im Luftkreis (Direktverdampfung)

Verdampfer (D) im Kaltwasserkreis mit Luftkühler (H) und Kaltwasserpumpe (G)

Bild 10 — Übersicht über die Kälteerzeugungssysteme im Kennwertverfahren

Das Kennwertverfahren ist geeignet, eine Vielzahl von konventionellen Kälteerzeugern energetisch zu bewerten. Für im Rahmen des Kennwertverfahrens nicht abgebildete Anlagensysteme (z. B. Kälteerzeuger mit Verdunstungsverflüssiger in Splitbauweise) bzw. energetische Detailuntersuchungen (z. B. Nutzung saisonaler Kältespeicher, Leistungsaufteilung auf mehrere Kälteerzeuger mit Grundlast aus Ab- oder Adsorptionskälte) ist das detaillierte Verfahren nach Anhang B anzuwenden. Dazu ist die erforderliche Erzeugernutzkälteabgabe mit einem geeigneten Verfahren auf der Grundlage stündlicher Nutzenergiebedarfswerte im Stundenschrittverfahren zu ermitteln. Die Endenergie des Kälteerzeugers und der Rückkühlung ist anschließend in einem separaten Nachweis detailliert zu berechnen. Die Ergebnisse sind gesondert zu kennzeichnen; die Grundlagen und Randbedingungen der Modellbildung sind gesondert zu dokumentieren.

Im Weiteren besteht die Möglichkeit, im Kennwertverfahren nicht berücksichtigte Kälteerzeugerarten anhand eines ungünstigeren Kälteerzeugers energetisch zu bewerten. Dazu ist ein Kälteerzeuger auszuwählen, der ein ungünstigeres Teillastverhalten mit geringeren Teillastfaktoren je Teillaststufe nach Tabelle B.3 oder Tabelle B.4 aufweist.

Allgemein berechnet sich der Endenergiebedarf für die Kälteerzeugung aus dem Energiebedarf der Kältemaschine und dem Energiebedarf für die Rückkühlung.

Dabei ist die Endenergie der Kältemaschine in elektrische Endenergie (Strom) bei Kompressionskälteanlagen und thermische Endenergie (Heißwasser) bei Sorptionskälteanlagen zu unterscheiden. Die Endenergie der Rückkühlung ist elektrische Endenergie (Strom).

Die Berechnung der Endenergie für die Kälteerzeugung ist für jede geplante Kältemaschine getrennt entsprechend des Versorgungsbereiches für Kälte durchzuführen. Der Kälteversorgungsbereich muss dabei nicht zwingend mit der Zonierung des Gebäudes nach DIN V 18599-1 übereinstimmen.

7.1.2 Erzeugernutzkälteabgabe

Die von einer Kältemaschine versorgten Gebäudezonen werden als Kälteversorgungsbereiche bezeichnet. Innerhalb eines Kälteversorgungsbereiches können mehrere Nutzungsarten mit unterschiedlichen Nutzungsprofilen nach DIN V 18599-10 vorliegen. Innerhalb einer Nutzungsart können wiederum mehrere Gebäudezonen vorhanden sein, die aus baulicher oder anlagentechnischer Sicht eine Zonierung erfordern. Für die Festlegung der Zonen und Versorgungsbereiche ist DIN V 18599-1:2018-09, 6.3. und 6.4, zu beachten. Innerhalb einer Gebäudezone kann die Klimakälte über ein RLT-System oder ein Raumsystem bereitgestellt werden.

Die jährliche Erzeugernutzkälteabgabe der Kältemaschine muss je Nutzungsart n (siehe DIN V 18599-10) getrennt ermittelt werden. Sie ergibt sich dabei aus der Jahressumme der monatlichen Erzeugernutzkälteabgabe für die Klimakälte der RLT-Systeme der versorgten Zonen und der Jahressumme der monatlichen Erzeugernutzkälteabgabe für die Klimakälte der versorgten Raum-Systeme entsprechend der Anzahl j der versorgten Gebäudezonen zu:

$$Q_{C,outg,a,n} = Q_{c,outg,a,n} + Q_{c^*,outg,a,n} + Q_{C,S} = \sum_1^j \left(\sum_1^{12} Q_{c,outg,mth,j} + \sum_1^{12} Q_{c^*,outg,mth,j} \right) + Q_{C,S} \quad (31)$$

Dabei ist

$Q_{C,outg,a,n}$ die Erzeugernutzkälteabgabe Klimakälte jährlich, in kWh, je Nutzungsart n ;

$Q_{c,outg,a,n}$ die Erzeugernutzkälteabgabe Klimakälte Raum-System jährlich, in kWh, je Nutzungsart n ;

- $Q_{c*,outg,a,n}$ die Erzeugernutzkälteabgabe Klimakälte RLT-System jährlich, in kWh, je Nutzungsart n ;
- $Q_{c,outg,mth,j}$ die Erzeugernutzkälteabgabe Klimakälte Raum-System monatlich, in kWh, je Zone j (siehe 6.2.2);
- $Q_{c*,outg,mth,j}$ die Erzeugernutzkälteabgabe Klimakälte RLT-System monatlich, in kWh, je Zone j (siehe 6.2.1);
- $Q_{c,s}$ die Kälteabgabe der Speicherung (6.7).

Erfolgt eine Klima-Kälteversorgung nur für ein RLT-System bzw. nur für ein Raum-System, ist der nicht vorhandene Term entsprechend zu null zu setzen.

Die Gesamtsumme der jährlichen Erzeugernutzkälteabgabe der Kältemaschine eines Kälteversorgungs-bereiches ergibt sich aus der Summe der Erzeugernutzkälteabgabe aller Nutzungsarten n :

$$Q_{c,outg,a} = \sum_1^n Q_{c,outg,a,n} \quad (32)$$

Dabei ist

$Q_{c,outg,a}$ die Erzeugernutzkälteabgabe jährlich, in kWh.

7.1.3 Endenergie Kompressionskältemaschine

7.1.3.1 Allgemeines

Die energetische Bewertung von Kaltdampf-Kompressionskältemaschinen erfolgt anhand der Nennkälteleistung EER und eines mittleren Teillastfaktors PLV_{av} nach Gleichung (33) und Gleichung (34). Für Kälteerzeuger mit einer Kälteleistung über 12 kW ist die Nennkälteleistung EER nach Gleichung (34) mit dem Baujahrfaktor nach Tabelle 19 zu berechnen. Für Raumklimagerät bis 12 kW Kälteleistung kann der $SEER$ -Wert nach Gleichung (33) berechnet oder nach DIN EN 14825 (Verordnung (EU) Nr. 206/2012 und Verordnung (EU) Nr. 626/2011) verwendet werden (siehe 7.1.3.4).

$$EER \cdot PLV_{av} = SEER = \frac{Q_{c,outg,a}}{Q_{c,f}} \quad (33)$$

$$EER = EER_B \cdot f_{c,B} \quad (\text{für Kälteerzeuger über 12 kW}) \quad (34)$$

Dabei ist

- EER die Nennkälteleistungszahl (en: energy efficiency ratio), in kW/kW, (siehe Gleichung (33) und Gleichung (34));
- EER_B die Nennkälteleistungszahl bezogen auf den Baujahrfaktor $f_{c,B} = 1$;
- PLV_{av} der mittlere Teillastfaktor (en: part load value) (siehe Anhang A);
- $SEER$ die Jahreskälteleistungszahl (en: seasonal energy efficiency ratio), in kWh/kWh;
- $Q_{c,f}$ der Endenergiebedarf Kompressionskältemaschine (elektrisch), in kWh;
- $f_{c,B}$ der Baujahrfaktor für die Kälteerzeuger > 12 kW (Tabelle 23).

Tabelle 19 — Baujahrfaktor für Kälteerzeuger mit einer Kälteleistung > 12 kW

Baujahr des Kälteerzeugers	Baujahrfaktor $f_{C,B}$
ab 2016	1,1
ab 2011 bis 2015	1,06
ab 1991 bis 2010	1
ab 1986 bis 1990	0,92
ab 1981 bis 1985	0,87
bis 1980	0,82

Daraus ergibt sich der Endenergiebedarf der Kompressionskältemaschine zu:

$$Q_{C,f} = \frac{Q_{C,outg,a}}{EER \cdot PLV_{av}} \quad (35)$$

Die Nennkälteleistungszahl EER stellt dabei das Verhältnis aus Nennkälteleistung (Nutzen) und elektrischer Antriebsleistung (Aufwand) unter Auslegungsbedingungen nach Gleichung (36) dar:

$$EER = \frac{\dot{Q}_{C,outg}}{P_{C,elektr}} \quad (36)$$

Dabei ist

$\dot{Q}_{C,outg}$ die Nennkälteleistung der Kompressionskältemaschine, in kW;

$P_{C,elektr}$ die elektrische Nennantriebsleistung, in kW.

Die Leistungszahl einer Kältemaschine variiert unter Teillastbedingungen. Diese variablen Bedingungen werden durch den technologieabhängigen mittleren Teillastfaktor PLV_{av} abgebildet. Er berücksichtigt das reale Teillastverhalten der Kältemaschine, den Einfluss der Kühlwasser- bzw. Außenlufttemperatur und den Einfluss der im Teillastfall überdimensionierten Wärmeübertrager.

Wird innerhalb einer Nutzungsart nur ein Raum-System oder nur ein RLT-System mit Klimakälte versorgt, kann der Teillastfaktor PLV_{av} direkt für die energetische Bewertung verwendet werden. Bei paralleler Klimakälteversorgung von Raum- und RLT-System ist der Teillastfaktor anhand der jeweiligen prozentualen Anteile der jährlichen Erzeugernutzkälteabgabe für Raum- und RLT-System zu wichten:

$$PLV_{av,n} = \frac{Q_{C,outg,a,n} \cdot PLV_{c,av} + Q_{c^*,outg,a,n} \cdot PLV_{c^*,av}}{Q_{C,outg,a,n}} \quad (37)$$

Dabei ist

$PLV_{av,n}$ der mittlere Teillastfaktor (en: part load value), nutzungsabhängig.