

DIN EN 15243



ICS 91.140.30

**Lüftung von Gebäuden –
Berechnung der Raumtemperaturen, der Last und Energie von
Gebäuden mit Klimaanlage;
Deutsche Fassung EN 15243:2007**

Ventilation for buildings –

Calculation of room temperatures and of load and energy for buildings with room conditioning systems;

German version EN 15243:2007

Systèmes de ventilation des bâtiments –

Calcul de la température des pièces, de la charge et de l'énergie pour les bâtiments équipés de système de climatisation;

Version allemande EN 15243:2007

Gesamtumfang 162 Seiten

Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN
Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 15243:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 156 „Lüftung von Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Großbritannien) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist NA 041-02-54 AA „Auslegung und Berechnung“ im Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS) im DIN.

In Deutschland wird die EG-Richtlinie 2002/91/EG über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden im wesentlichen durch die Energieeinsparverordnung (EnEV) umgesetzt. Die EnEV nimmt datierte nationale und Europäische Normen und nationale Vornormen in Bezug, die für die Umsetzung in Deutschland festgelegt wurden. Dieser Zusammenhang wird im informativen Nationalen Anhang NA dargelegt.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Derzeit in Deutschland verwendete Berechnungsverfahren

Die derzeit in Deutschland verwendeten Berechnungsverfahren werden in DIN V 18599-3, DIN V 18599-6 und DIN V 18599-7 beschrieben. Abschnitte/Unterabschnitte dieses Dokuments sind mit gleichem Inhalt in der Vornormenreihe DIN V 18599 enthalten. Die Tabellen NA.1 und NA.2 dienen der Übersicht über die entsprechenden Inhalte.

In diesem Dokument werden in den informativen Anhängen verschiedene Verfahren beschrieben, die in den Nationalstaaten zur Anwendung kommen.

In Deutschland wird nach den Bereichen Wohnungsbau (siehe Tabelle NA.1) und Nichtwohnungsbau (siehe Tabelle NA.2) unterschieden.

Tabelle NA.1 — Wohnungsbau

Thema	Abschnitte/Unterabschnitte dieser Europäischen Norm	Bisher in Deutschland verwendete Berechnungsverfahren	
		Dokument	Hinweise
Berechnungsverfahren für latente Kühllasten und Heizlasten	1	DIN 1946-6	Freie und ventilatorgestützte Lüftung von Wohnungen und gleichartig genutzten Raumgruppen
		DIN V 18599	Die Kühlung von Wohngebäuden kann nicht berücksichtigt werden
		DIN V 4701-10	Nur Wohnungslüftungsanlagen ohne Kühlung
Berechnung der Raumtemperaturen bei Räumen ohne Klimaanlage	6	VDI 2067, VDI 2078	Für die Bewertung nach EnEV nicht relevant
Berechnung der Raumkühllast	7	VDI 2067, VDI 2078	Für die Bewertung nach EnEV nicht relevant
Berechnung der Raumheizlast	8	DIN EN 12831	Für die Bewertung nach EnEV nicht relevant
Berechnung des Raum- und Gebäudeenergiebedarfs	13	DIN V 18599-2, DIN V 4108-6	Die Kühlung von Wohngebäuden kann nicht berücksichtigt werden
Berechnung des Anlagenenergiebedarfs	14	DIN V 18599-6, DIN V 4701-10	Die Kühlung von Wohngebäuden kann nicht berücksichtigt werden

Tabelle NA.2 — Nichtwohnungsbau (RLT-Anlagen nach DIN EN 13779)

Thema	Abschnitte/Unterabschnitte dieser Europäischen Norm	Bisher in Deutschland verwendete Berechnungsverfahren	
		Dokument	Hinweise
Berechnungsverfahren für latente Kühllasten und Heizlasten	1	DIN V 18599 (alle Teile)	—
Berechnung der Raumtemperaturen bei Räumen ohne Klimaanlage	6	VDI 2067, VDI 2078	Für die Bewertung nach EnEV nicht relevant.
Berechnung der Raumkühllast	7	VDI 2067, VDI 2078	Für die Bewertung nach EnEV nicht relevant.
Berechnung der Raumheizlast	8	DIN EN 12831	Für die Bewertung nach EnEV nicht relevant.
Berechnung des Raum- und Gebäudeenergiebedarfs	13	DIN V 18599-2	—
Berechnung des Anlagenenergiebedarfs	14	DIN V 18599-3, DIN V 18599-7	—
Räume, Zonen	B	DIN V 18599-1, DIN V 18599-10	—
Energiebedarf von Klimaanlage	E.2	DIN V 18599-3	In EN 15243 wurden nur die jährlichen Tabellenwerte aufgenommen. In der Vornormenreihe DIN V 18599 finden sich die zugehörigen monatlichen Werte und weitere Festlegungen.
Kälteerzeugung	I.1 bis I.4	DIN V 18599-7: 2007-02, Anhang B	Verfahren zur Ermittlung der Teillastfaktoren Kälteerzeugung
Beispiel für Kälteerzeugung	I.5.	DIN V 18599-7: 2007-02, 7.1	In EN 15243 wurde nur als Beispiel eine Teillasttabelle aufgenommen. In DIN V 18599-7:2007-02, Anhang A, sind die vollständigen Kennwerte für mitteleuropäische Wetterdaten und zugehörigen Nutzungen enthalten.
Hilfsenergie Kühl- und Kaltwasser	J	DIN V 18599-7: 2007-02, 6.5	Dieser Unterabschnitt wurde vollständig übernommen.
sonstige Hilfsenergien	J.4.	DIN V 18599-7: 2007-02, 6.6	—
Leitfaden für die Berechnung des Energieaufwandes Verteilung	J.5	DIN V 18599-7: 2007-02, Anhang D	—
Kühlung RLT-Anlage	K.1.	DIN V 18599-7: 2007-02, 6.2.1	—
Kühlenergieversorgung für die Gebäudekühlung	K.2	DIN V 18599-7: 2007-02, 6.2.2	—
Nutzung von Hilfsenergien	L	DIN V 18599-7: 2007-02, 6.3	—
Hilfsenergie, Wärmeabfuhr	M	DIN V 18599-7: 2007-02, 7.1.4	—

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 12831, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast*

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

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

DIN V 4108-6, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs*

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

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

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

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

DIN V 18599-7:2007-02, *Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 7: Endenergiebedarf von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau*

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

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 Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen*

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 4701-10, *Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen — Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung*

DIN V 4701-10 Beiblatt 1, *Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen — Teil 10: Diagramme und Planungshilfen für ausgewählte Anlagensysteme mit Standardkomponenten*

VDI 2078, *Berechnung der Kühllast klimatisierter Räume (VDI-Kühllastregeln)*

VDI 2067, *Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen*

Deutsche Fassung

**Lüftung von Gebäuden —
Berechnung der Raumtemperaturen, der Last und Energie von
Gebäuden mit Klimaanlage**

Ventilation for buildings —
Calculation of room temperatures and of load and energy
for buildings with room conditioning systems

Systèmes de ventilation des bâtiments —
Calcul de la température des pièces, de la charge et de
l'énergie pour les bâtiments équipés de système de
climatisation

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 6. Juli 2007 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Begriffe	8
4 Symbole und Abkürzungen	11
5 Allgemeiner Ansatz.....	13
6 Berechnung der Raumtemperatur bei Räumen ohne Klimaanlage.....	15
6.1 Auswahl der Räume	15
6.2 Berechnungsverfahren	15
6.3 Randbedingungen	15
7 Berechnung der Raumkühllast.....	15
7.1 Berechnung der sensiblen Grundraumkühllast	15
7.2 Anlagenabhängige Berechnung der sensiblen Grundraumkühllast.....	15
7.3 Berechnung der latenten Raumkühllast.....	16
7.4 Randbedingungen	16
8 Berechnung der Raumheizlast.....	16
8.1 Berechnungsverfahren	16
8.2 Klimadaten.....	16
8.3 Lüftungsraten.....	16
9 Dimensionierung der in die betreffenden Räume einzubauenden Betriebsanlage	17
10 Zonenlastberechnung	17
11 Berechnung der Anlagenheiz- und -kühllast	17
12 Dimensionierung der zentralen Betriebsanlage	17
13 Berechnung des Raum- und Gebäudeenergiebedarfs	17
13.1 Allgemeines	17
13.2 Energiebedarf für Be- und Entfeuchtung	17
13.3 Beziehung zu Verfahren der Berechnung des Anlagenenergiebedarfs.....	18
14 Berechnung des Anlagenenergiebedarfs	19
14.1 Allgemeiner Ansatz.....	19
14.2 Geforderte Zweckmäßigkeit von detaillierten und vereinfachten Berechnungsverfahren	25
14.3 Vereinfachte Verfahren zur Berechnung der Anlagenverluste und des Energiebedarfs.....	38
14.4 Detailliertes Verfahren zur Berechnung der Anlagenverluste und des Energiebedarfs	40
Anhang A (informativ) Bestes Verfahren für den Bemessungsprozess.....	41
Anhang B (informativ) Vorschlag für ein Verfahren zur Auswahl typischer Räume für die Temperaturberechnung	43
Anhang C (informativ) Anlagenüberblick.....	44
Anhang D (informativ) Schematische Beziehung zwischen den Verfahren zur Berechnung des Energiebedarfs von RLT-Anlagen und Gebäuden sowie zwischen Eingangs- und Ausgabewerten	53

Anhang E (informativ) Beispiel für vereinfachte Verfahren zur Anlagenverlust- und Energiebedarfsberechnung	62
E.1 Beispiel 1 (niederländischer Vorschlag)	62
E.2 Beispiel 2 (deutscher Vorschlag)	68
E.3 Beispiel 3: Berechnung des Monatskühlenergieverbrauchs von RLT-Anlagen mit Hilfe von Gradtagverfahren	88
Anhang F (informativ) EDR-Überprüfung von Gebäude- und Systemberechnungsverfahren	97
F.1 Einleitung	97
F.2 Verfahrensbeschreibung	101
F.3 EDR-Verfahren zur Berechnung von Referenzwerten	107
Anhang G (informativ) Beispielwerte für Emissionsverluste	110
G.1 Zonen, die mehrere Gruppen umfassen	110
G.2 Regelgenauigkeit	111
Anhang H (informativ) Berechnung des latenten Energiebedarfs	112
H.1 Darstellung	112
H.2 Anwendung für Stundenberechnung	113
Anhang I (informativ) Beispielberechnung der Heiz-/Kühlperiodeneffizienz der Kälteerzeuger und Kühler in Klimaanlage	116
I.1 Einleitung	116
I.2 Theorie	117
I.3 Praktische Anwendung	119
I.4 Beispiel zur Erläuterung der Abschätzung des Heiz-/Kühlperioden-EER	123
I.5 Beispiel für berechnete Teillastwerte	127
Anhang J (informativ) Hilfsenergie für Kühlwasser- und Kaltwasserverteilung	132
J.1 Aufwand an elektrischer Energie	132
J.2 Hydraulischer Energiebedarf der Verteilung	135
J.3 Aufwandszahlen	140
J.4 Sonstige Hilfsenergien (Nebenantriebe)	142
J.5 Leitfaden zur Berechnung des elektrischen Energieaufwands der Kühl- und Kaltwasserverteilung	144
Anhang K (informativ) Verluste der Wärme- und Entfeuchtungsverteilung in Kühlanlagen	148
K.1 Kühlung für die RLT-Anlage	148
K.2 Kühlenergieversorgung für die Gebäudekühlung	149
Anhang L (informativ) Nutzung von Hilfsenergie durch Endgeräte	151
L.1 Energiebedarf für die Gebäudekühlung — Ventilatoren	151
Anhang M (informativ) Hilfsenergiebedarf, Wärmeabfuhr	152
M.1 Berechnung	152
M.2 Teillast-Kennwerte von Wärmeabfuhrsystemen	154
Literaturhinweise	157

Vorwort

Dieses Dokument (EN 15243:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 156 „Lüftung von Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 2008, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 2008 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument wurde unter dem Mandat (Mandat 343) erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt hat. Es unterstützt grundlegende Anforderungen der Europäischen Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden 2002/91/EG (en: Energy Performance of Building Directive (EPBD)). Das Dokument gehört zu einer Normenreihe mit dem Ziel, ein europäisch harmonisiertes Berechnungsverfahren zur Energieeffizienz von Gebäuden darzulegen. Einen Überblick über diese Normenreihe gibt das Dokument CEN/TR 15615, Erläuterung der allgemeinen Beziehung zwischen verschiedenen CEN-Normen und der europäischen Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD) (übergeordnetes Dokument).

Es wird darauf hingewiesen, dass EG-Richtlinien, die als nationale gesetzliche Bestimmungen übernommen wurden, zu beachten sind. Die Anwendung dieser Europäischen Normen kann durch bestehende nationale Vorschriften - mit oder ohne Verweisungen auf nationale Normen - vorläufig eingeschränkt werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

In den Abschnitten 13 und 14 der vorliegenden Norm wird die Berechnung des Energiebedarfs von RLT-Anlagen unter besonderer Berücksichtigung der Energieeffizienzbemessung in Verbindung mit der Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden behandelt. Die Berechnung des Energiebedarfs eines Gebäudes wird in prEN ISO 13790, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Berechnung des Energieverbrauchs für die Raumheizung und -kühlung* behandelt; die nach dieser Norm erhaltenen Abgaben dienen als Eingangswerte für die in der vorliegenden Norm behandelten Verfahren. Berechnungsverfahren, die dieser Norm genügen, dürfen auch für andere Zwecke angewendet werden (z. B. für die Anlagendimensionierung). Diese Verfahren werden in den Abschnitten 1 bis 12 der vorliegenden Norm behandelt. Bei der Anwendung der Berechnungsverfahren sollte darauf geachtet werden, sicherzustellen, dass die Notwendigkeit, angemessene Änderungen vorzunehmen, berücksichtigt wird und dass diese erforderlichenfalls auch auf andere Anwendungen übertragen werden.

Die vorliegende Norm verfügt über außergewöhnlich zahlreiche und umfangreiche informative Anhänge. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der durch diese Norm abgedeckte Bereich in hohem Maße von den in vielfältiger Form existierenden Systemlösungen abhängt; viele Aspekte können daher nur beispielhaft dargelegt werden, und seitens der Fachleute in den einzelnen Ländern würde eine allgemeine normative Aufnahme dieser Aspekte abgelehnt werden. Darüber hinaus sollten aufgrund der unterschiedlichen Wege der Umsetzung der EPBD in den jeweiligen Ländern gleichzeitig unterschiedliche Lösungen möglich sein; der normative Teil kann daher nur allgemeiner Natur sein. Dennoch sollte diese Norm die Dokumentation spezieller Lösungen ermöglichen, um ausreichend ausführliche Informationen bereitzustellen, damit Gemeinsamkeiten und Unterschiede für eine gegebenenfalls zu einem späteren Zeitpunkt erfolgende stärkere Harmonisierung transparenter werden.

1 Anwendungsbereich

Der Zweck dieser Europäischen Norm ist:

- das Verfahren festzulegen, wie die Berechnungsverfahren zur Bestimmung der Temperaturen, der sensiblen Lasten und des Energiebedarfs der einzelnen Räume bei der Auslegung und Bemessung anzuwenden sind;
- die Berechnungsverfahren zur Bestimmung der latenten Kühllasten und der Heizlasten des Raumes, der Heiz-, Kühl-, Befeuchtungs- und Entfeuchtungslasten des Gebäudes und der Heiz-, Kühl-, Befeuchtungs- und Entfeuchtungslasten der Anlage zu beschreiben;
- den allgemeinen Ansatz für die Berechnung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden mit Raumklimaanlagen festzulegen;
- ein oder mehrere vereinfachte Verfahren für die Berechnung der Energieanforderungen verschiedener Anlagentypen zu beschreiben, die auf dem nach prEN ISO 13790 erhaltenen Ergebnis des Gebäudeenergiebedarfs beruhen, und ihren Anwendungsbereich festzulegen.

Hiermit wird eine allgemeine Rahmennorm zur Verfügung gestellt, die eine Stundenberechnung für alle Fälle fordert, in denen kein einfaches Verfahren angewendet werden kann, und die Anforderungen dazu angibt, welche Aspekte zu berücksichtigen sind. Es werden Eingangs- und Ausgabewerte festgelegt.

Diese Norm wendet sich an zwei Zielgruppen:

- Planer von RLT-Anlagen, denen ein Überblick über den Auslegungsprozess zusammen mit den relevanten Verweisungen auf die verschiedenen damit in Zusammenhang stehenden Normen (Abschnitte 5 bis 12) gegeben wird;
- Ersteller/Entwickler von Vorschriften und Werkzeugen, für die die Anforderungen an die bei der Berechnung des Energiebedarfs entsprechend der EPBD anzuwendenden Verfahren vorgestellt werden (Abschnitte 13 und 14).

Dieser Norm liegt der Gedanke zugrunde, dass im Falle des detaillierten Ansatzes für die verschiedenen vom betreffenden Raum abhängigen Zwecke, wie z. B. für die Berechnung der Raumtemperatur, der Raumkühl- und der Raumheizlast oder der Raumenergie, ein einziges Berechnungsverfahren angewendet wird. Das bedeutet, dass dieses Verfahren für den vorgesehenen Gebäudetyp (Gebäude mit Raumklimaanlagen) eine Alternative zu den vereinfachten Berechnungsverfahren, wie den Verfahren der Heizlastberechnung nach EN 12831 und denen der Heizenergieberechnung nach prEN ISO 13790, ist. Diese Norm beschreibt keine detaillierten Verfahren für die Berechnung der sensiblen Raumwerte. In Bezug auf diese verweist sie auf die einschlägigen Normen EN ISO 13791, EN ISO 13792, EN 15255 und EN 15265.

Diese Norm legt vereinfachte Verfahren fest und beschreibt die geforderte Zweckmäßigkeit von Verfahren für die Berechnung des genormten jährlichen Energieverbrauchs von Systemen bzw. Anlagen, die die Temperaturregelung, die maschinelle Lüftung und die Regelung der Luftfeuchte in bereits bestehenden und neuen Gebäuden ermöglichen. Diese Anlagen werden kurz als RLT-Anlagen bezeichnet. Sie können einzelne oder alle der Funktionen Heizung, Kühlung, Luftfiltration und Luftbefeuchtung oder -entfeuchtung erfüllen. In Bezug auf die luftseitigen Berechnungen von Luftsystemen verweist die vorliegende Norm auf EN 15241. Systeme, die ausschließlich zur Heizung dienen, werden von EN 15316 abgedeckt. Diese Grenzen werden in den informativen Anhängen jedoch nicht streng eingehalten, da einige der vorgestellten Berechnungsbeispiele einem ganzheitlichen Ansatz folgen und diese Trennung daher nicht immer möglich ist.

Die vorliegende Norm bezieht sich speziell auf die für die Energieeffizienzbemessung in Verbindung mit der Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden erforderlichen Berechnungen des Energiebedarfs.

Diese Installationen können Folgendes umfassen:

- zur Kühlung dienende Emissions-, Verteilungs-, Speicherungs- und Erzeugungseinheiten;
- zur Heizung dienende Emissions-, Verteilungs-, Speicherungs- und Erzeugungseinheiten, falls diese Funktionen mit Hilfe einer Klimaanlage ausgeführt werden; alle Heizfunktionen, die durch direkte Heizung oder mit Hilfe von Wasser als Wärmeübertragungsmedium ausgeführt werden, werden in anderen Normen behandelt.

Das Verfahren zur Berechnung des Kühl- und Heizenergiebedarfs, dessen Eingabe notwendig ist, wird in prEN ISO 13790 behandelt. Diese Norm behandelt nur diese Fragestellungen so wie Kühl- und Heizsysteme die Lasten beeinflussen.

Die Grenzen und Beziehungen zwischen den behandelten Themen sind in Bild 1 dargestellt.

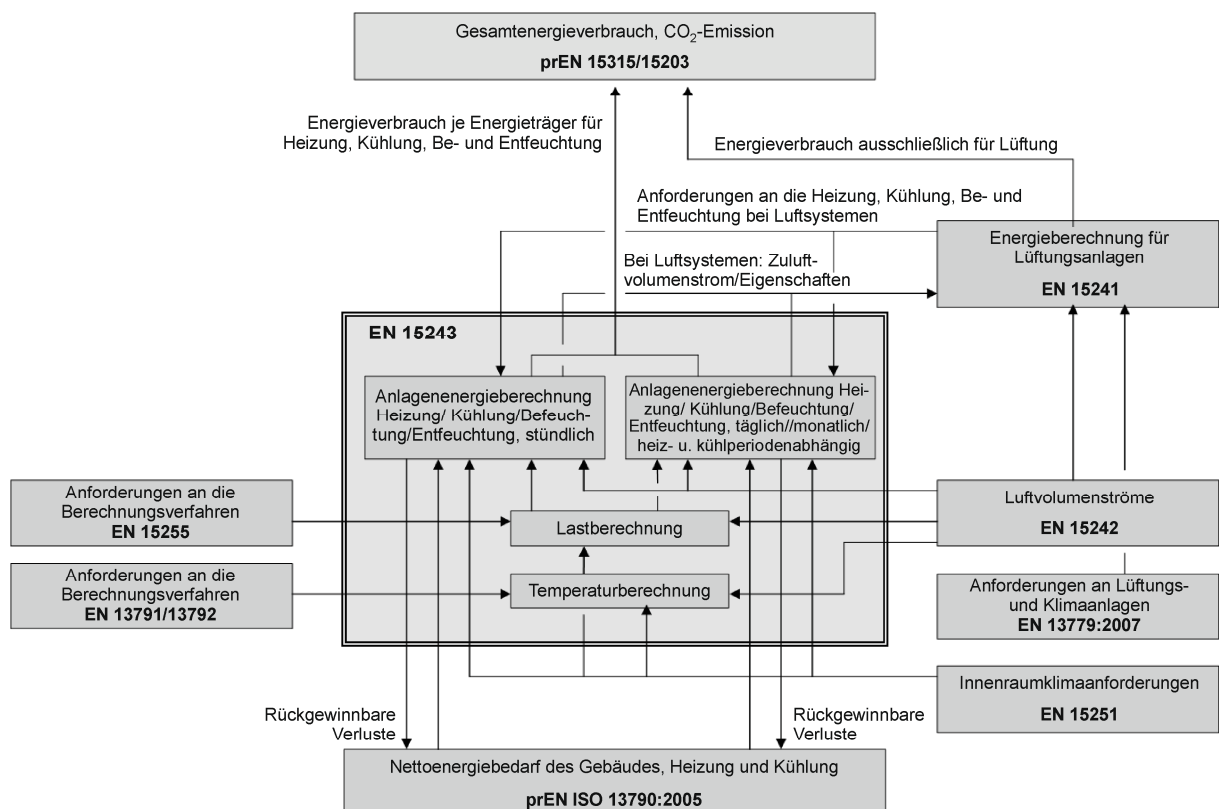


Bild 1 — Schematische Darstellung der Beziehungen zu anderen mit der EPBD zusammenhängenden Normen

2 Normative Verweisungen

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

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

EN 15026, *Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Bauteilen und Bauelementen — Bewertung der Feuchteübertragung durch numerische Simulation*

EN 15241, *Lüftung von Gebäuden — Berechnungsverfahren für den Energieverlust aufgrund der Lüftung und Infiltration in Nichtwohngebäuden*

EN 15242:2007, *Lüftung von Gebäuden — Berechnungsverfahren zur Bestimmung der Luftvolumenströme in Gebäuden einschließlich Infiltration*

EN 15251, *Bewertungskriterien für den Innenraum einschließlich Temperatur, Raumluftqualität, Licht und Lärm*

EN 15255:2007, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Berechnung der wahrnehmbaren Raumkühllast — Allgemeine Kriterien und Validierungsverfahren*

EN 15316-2-1, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen — Teil 2-1: Wärmeabgabesysteme für die Raumheizung*

prEN 15377-3, *Heizungssysteme in Gebäuden — Planung von eingebetteten Flächenheiz- und -kühlssystemen mit Wasser als Arbeitsmedium — Teil 3: Optimierung für die Nutzung erneuerbarer Energiequellen*

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

EN ISO 13792, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Berechnung von sommerlichen Raumtemperaturen bei Gebäuden ohne Anlagentechnik — Vereinfachtes Berechnungsverfahren (ISO 13792:2005)*

prEN ISO 15927-2, *Wärme- und feuchteschutztechnisches Verhalten von Gebäuden — Berechnung und Darstellung von Klimadaten — Teil 2: Daten für Norm-Kühllasten und Überhitzungsgefahr (ISO/DIS 15927-2:2007)*

EN ISO 15927-4, *Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Gebäuden — Berechnung und Darstellung von Klimadaten — Teil 4: Stündliche Daten zur Abschätzung des Jahresenergiebedarfs für Heiz- und Kühlsysteme (ISO 15927-4:2005)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Raum

geschlossener Raum oder Teil eines geschlossenen Raumes

3.2

Raumheizlast

Tagesprofil der Energiemenge, die einem Raum bei Bemessungsbedingungen zugeführt werden muss, um seine Behaglichkeitsbedingungen innerhalb eines festgelegten Bereichs zu halten

3.3

Raumkühllast

Tagesprofil der Energiemenge, die aus einem Raum bei Bemessungsbedingungen abgeführt werden muss, um seine Behaglichkeitsbedingungen innerhalb eines festgelegten Bereichs zu halten

3.4

sensible Raumkühllast

Tagesprofil der Energiemenge, die aus einem Raum bei Bemessungsbedingungen abgeführt werden muss, um seine Temperatur (Lufttemperatur oder Betriebstemperatur) innerhalb eines festgelegten Bereichs zu halten

3.5**latente Raumkühllast**

Tagesprofil der Energiemenge, die aus einem Raum bei Bemessungsbedingungen abgeführt werden muss, um seine Luftfeuchte unterhalb eines festgelegten Grenzwertes zu halten

3.6**sensible Grundraumkühllast**

Tagesprofil der Energiemenge, die aus einem Raum bei Bemessungsbedingungen abgeführt werden muss, um seine Lufttemperatur auf einem konstanten Wert zu halten

3.7**latente Raumheizlast**

Tagesprofil der Energiemenge, die einem Raum bei Bemessungsbedingungen zugeführt werden muss, um seine Luftfeuchte über einem festgelegten Grenzwert zu halten

3.8**Raumklimaanlage**

System bzw. Anlage, das oder die in der Lage ist, die Behaglichkeitsbedingungen in einem Raum innerhalb eines festgelegten Bereichs zu halten

ANMERKUNG Dazu gehören sowohl Klimaanlagen als auch Oberflächenstrahlungssysteme.

3.9**Zone**

Gruppe von Räumen, die einen Teil eines Gebäudes bilden und einer Anlage zugeordnet sind

3.10**Zonenkühllast**

Tagesprofil der Energiemenge, die aus einer Zone abgeführt werden muss

ANMERKUNG Sie wird durch Überlagerung der Raumkühllastprofile berechnet.

3.11**Zonenheizlast**

Tagesprofil der Energiemenge, die einer Zone für Heizungszwecke zugeführt werden muss

ANMERKUNG Sie wird durch Überlagerung der Raumheizlastprofile berechnet.

3.12**Zonenbefeuchtungslast**

Tagesprofil der Energiemenge, die einer Zone für Befeuchtungszwecke zugeführt werden muss

ANMERKUNG Sie wird durch Überlagerung der Raumbefeuchtungslastprofile berechnet.

3.13**Anlage**

Gruppe von RLT-Anlagenkomponenten, die einer Zone Heiz-, Kühl-, Befeuchtungs- und Entfeuchtungsenergie zuführen, um die Behaglichkeitsbedingungen einzuhalten, die für die zu dieser Zone gehörenden Räume gelten

ANMERKUNG Die Anlagengrenzen liegen bei der Zu- bzw. Abfuhr der Wärme und/oder der klimatisierten Luft in die Räume bzw. aus den Räumen, der Hülle des Systems (Undichtheit und/oder Wärmeableitung) und der dem System in Form von Brennstoff und/oder Elektrizität zugeführten Energie. Für Berechnungszwecke können Zwischengrenzen erforderlich sein

3.14**Anlagenkühllast**

Tagesprofil der Energiemenge, die aus einer Anlage bei Bemessungsbedingungen unter Berücksichtigung der Anlagenauswirkungen abzuführen ist

3.15

Anlagenheizlast

Tagesprofil der Energiemenge, die einer Anlage bei Bemessungsbedingungen unter Berücksichtigung der Anlagenauswirkungen zugeführt werden muss, um der Zonenheizlast zu entsprechen

3.16

Anlagenkühlkapazität

maximaler Wärmeauskopplungsstrom einer Anlage unter festgelegten Bedingungen

3.17

Anlagenheizkapazität

maximaler Wärmeakkumulationsstrom einer Anlage unter festgelegten Bedingungen

3.18

Raumkühlenergiebedarf

Menge der Energie, die aus einem Raum abgeführt werden muss, um seine Behaglichkeitsbedingungen im Jahresverlauf unter typischen Witterungsbedingungen innerhalb eines festgelegten Bereichs zu halten

3.19

Raumheizenergiebedarf

Menge der Energie, die einem Raum zugeführt werden muss, um seine Behaglichkeitsbedingungen im Jahresverlauf unter typischen Witterungsbedingungen innerhalb eines festgelegten Bereichs zu halten

3.20

Anlagenkühlenergiebedarf

Menge der Energie, die aus einer Anlage abgeführt werden muss, um die für diese vorgesehenen Betriebsbedingungen im Jahresverlauf unter typischen Witterungsbedingungen aufrechtzuerhalten

3.21

Anlagenheizenergiebedarf

Menge der Energie, die einer Anlage zugeführt werden muss, um die für diese vorgesehenen Betriebsbedingungen im Jahresverlauf unter typischen Witterungsbedingungen aufrechtzuerhalten

3.22

RLT-Anlage

Anlage, die die Regelung der Temperatur, die maschinelle Lüftung und die Regelung der Luftfeuchte eines Gebäudes ermöglicht

3.23

Umschalttemperatur

Außentemperatur, bei der weder ein Wärme- noch ein Kältebedarf besteht, d. h. das Gebäude weder beheizt noch gekühlt werden muss; auch als „freie Temperatur“ des Gebäudes bekannt

In Tabelle 1, Tabelle 2 und Anhang C sind Definitionen für Anlagentypen angegeben.

4 Symbole und Abkürzungen

ANMERKUNG Die in Anhang E und Anhang F angegebenen Symbole wurden nicht in die nachfolgenden Listen aufgenommen, da sie aus verschiedenen nationalen Dokumenten stammen und nicht derselben Regel folgen.

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten

Symbol	Name	Einheit
A	Fläche	m^2
a	Feuchteproduktion	kg/s
c	spezifische Wärmekapazität	$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$
E	abgegebene Energie oder Energiequelle	J
EIR	Energiezufuhrverhältnis	—
EER	Energieeffizienzverhältnis	—
F	Häufigkeit	—
f	Bruchteil oder Faktor	—
f_w	Gewichtungsfaktor	—
Q	Wärmeenergie	J
q_m	Massenstrom	$\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$
W	elektrische Hilfsenergie	J
x	absolute Luftfeuchte	$\text{kg/kg trockener Luft}$
θ	Temperatur	$^{\circ}\text{C}$
θ_{ii}	Anfangsinnentemperatur	$^{\circ}\text{C}$
$\delta\theta_{vs}$	räumliche Temperaturschwankung	K
$\delta\theta_{vt}$	Regelgenauigkeit	K
ρ	Dichte	kg/m^3

Tabelle 2 — Indizes

Symbol	Name
a	Luft
aux	Zusatz
c	Kühlung
d	Verteilung
dem	Bedarf
e	Emission
entr	Eintritt
f	Boden
g	Erzeugung
h	Heizung
hum	Befeuchter
i	Innen
ii	Anfänglich Innen
loss	Verluste
Ia	Wechselwirkung
in	Eingangswert für ein Gebäudeversorgungssystem mit spezifischer Funktion
prim	Primär
r	Kühlmittel
recirc	Umluft
s	Speicherung
sat	Sättigung
sea	Heiz-/Kühlperiode
sens	Sensibel
start	zur Anfangszeit
tot	Gesamt
out	Ausgabewert eines Gebäudeversorgungssystems mit spezifischer Funktion
w	Wasser
(E)	Elektrizität — Angabe der Brennstoffart für die abgegebene Energie
(G)	Gas — Angabe der Brennstoffart für die abgegebene Energie
(O)	Öl — Angabe der Brennstoffart für die abgegebene Energie

5 Allgemeiner Ansatz

Der allgemeine Ansatz des Berechnungsverfahrens für ein mit einem Raumklimaanlagensystem ausgestattetes Gebäude ist in Bild 2 dargestellt.

Der erste Schritt besteht darin, festzustellen, ob die Luftfeuchte geregelt werden muss. Ist dies der Fall, so ist eine Kühlung und/oder Befeuchtung und damit die Berechnung der latenten Raumkühllast und der Heizlast erforderlich.

Ist keine Luftfeuchteregelung erforderlich, so muss entschieden werden, ob eine Kühlung erforderlich ist. Wahlweise kann hierfür eine Raumtemperaturberechnung vorgenommen werden. Diese kann für einige speziell ausgewählte Räume durchgeführt werden.

Ist keine Kühlung erforderlich, so liegt das betreffende Projekt außerhalb des Anwendungsbereichs dieser Norm und kann nach den für die Heizung geltenden Normen EN 12831, prEN ISO 13790 und die verschiedenen Teile von EN 15316.

Ist eine Kühlung erforderlich, so ist als nächster Schritt wahlweise eine Berechnung der Grundraumkühllast durchzuführen. Diese wahlweise durchzuführende Berechnung erfolgt unter Zugrundelegung konstanter Behaglichkeitsbedingungen, und sie ergibt einen Grundwert, der zum Vergleich mit verschiedenen Systemlösungswerten verwendet werden kann. Sie kann eine Hilfe bei der Auswahl der Anlage und der dafür zu verwendenden Regeleinrichtungen sein.

Ist eine vorgesehene Anlage nicht geeignet, den Grundraumheiz- und -kühllasten zu entsprechen, so können Änderungen an der Gebäudehülle und an der Bauweise in Betracht gezogen werden.

Nach der Auswahl der Anlage muss eine Berechnung der entsprechenden Raumkühl- und -heizlasten durchgeführt werden. Diese ist die Grundlage für die Dimensionierung der in den betreffenden Raum einzubauenden Kühlanlage in Bezug auf Werte wie den Luftvolumenstrom, die Kühldeckenleistung, die Gebläsekonvektorenleistung, die Radiatorenleistung, die Leistung integrierter Systeme usw. Sie besteht im Allgemeinen aus drei Teilen:

- sensible Raumkühllast;
- Raumkühllast aufgrund der Raumlüftung;
- latente Raumkühllast.

Die Last aufgrund der Raumlüftung tritt nur auf und braucht nur berücksichtigt zu werden, wenn eine Raumlüftung, wie z. B. freie Lüftung durch Fenster oder Öffnungen, oder eine maschinelle Raumlüftung gegeben ist.

Falls die Luftfeuchte eines Raums geregelt werden muss, ist die latente Raumkühllast zu Beginn zu berücksichtigen. Die latenten Zunahmen haben jedoch auch in allen anderen Fällen (ungeregelte Entfeuchtung durch Luftkühler) Einfluss auf die in den betreffenden Räumen eingebauten oder zentralen Teile der Anlage.

Die durch Überlagerung der Raumlastprofile vorgenommene Zonenlastberechnung ergibt dann die Grundlage für die Dimensionierung der zentralen Kühleinheit.

Wirtschaftliche und/oder energietechnische Erwägungen können Gründe dafür sein, bei der Dimensionierung der Betriebsanlage nicht alle Lastfälle zu berücksichtigen. In diesem Falle kann eine weitere Raumtemperaturberechnung durchgeführt werden, um die Folgen dieser Unterdimensionierung aufzuzeigen.

Ist die zentrale Betriebsanlage ausgewählt und dimensioniert, so können Jahresenergieberechnungen durchgeführt werden, um die Anlage zu optimieren. Wiedrückgewinnungen können Änderungen am Gebäude, die Auswahl einer neuen Anlage und neuer Regeleinrichtungen und/oder eine Neudimensionierung der Betriebsanlage umfassen.

Anhang A enthält einen allgemeinen Plan für ein „bestes Verfahren“ für diesen allgemeinen Ansatz.

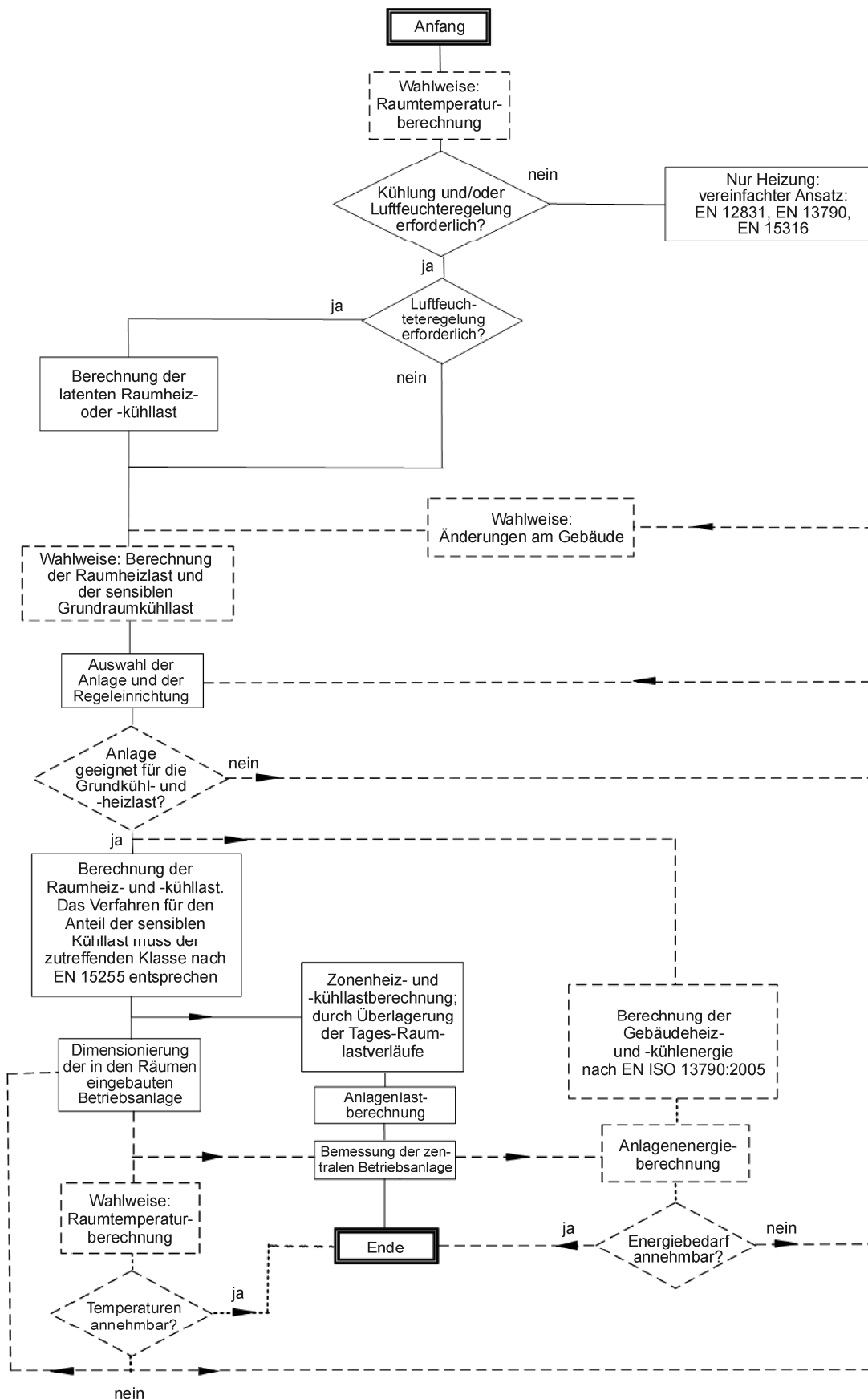


Bild 2 — Flussdiagramm für den allgemeinen Ansatz (alle gestrichelten Schritte und Schleifen sind optional)

6 Berechnung der Raumtemperatur bei Räumen ohne Klimaanlage

6.1 Auswahl der Räume

Es sind typische Räume auszuwählen, die verschiedene Gebäudebereiche repräsentieren.

Anhang B enthält einen Vorschlag zu einem möglichen Verfahren für die Auswahl der Räume.

6.2 Berechnungsverfahren

Das bei der Berechnung der Raumtemperatur angewendete Verfahren muss die in EN ISO 13792 angegebenen Anforderungen erfüllen. Über die Einhaltung von EN ISO 13791 kann auf nationaler Ebene entschieden werden.

6.3 Randbedingungen

6.3.1 Klimadaten

Die für die Raumtemperaturberechnung zu verwendenden Klimadaten müssen nach prEN ISO 15927-2 oder EN ISO 15927-4 berechnet und dargestellt werden. Die Auswahl des Datentyps und die Dauer des betrachteten Zeitraums werden auf nationaler Ebene festgelegt.

6.3.2 Innere Lasten

Die Annahmen zu inneren Lasten sind auf nationaler Ebene zu bestimmen. Die folgenden Werte müssen für den gesamten betrachteten Zeitraum auf Stundenbasis berücksichtigt werden:

- Beleuchtung;
- Belegung;
- Arbeitshilfen (Geräte).

Liegen keine vorgeschriebenen Werte vor, so sind diese mit dem Kunden zu vereinbaren.

6.3.3 Öffnen von Fenstern

Die Auswirkungen des Öffnens von Fenstern müssen nach EN 15242 berechnet werden.

6.3.4 Annehmbare Behaglichkeitsbedingungen

Das als annehmbar geltende Temperaturniveau und die für dessen Überschreitung zulässige Häufigkeit sind auf nationaler Ebene festgelegt. Die Anforderungen sind in EN 15251 angegeben.

7 Berechnung der Raumkühllast

7.1 Berechnung der sensiblen Grundraumkühllast

Die Berechnung der Grundraumkühllast wird unter konstanten Behaglichkeitsbedingungen für eine konvektive Anlage mit unbegrenzter maximaler Kühlleistung durchgeführt. Das anzuwendende Berechnungsverfahren muss die Anforderungen der in EN 15255 festgelegten Klasse A1 erfüllen.

7.2 Anlagenabhängige Berechnung der sensiblen Grundraumkühllast

Die Berechnung der Raumkühllast muss nach einem Verfahren durchgeführt werden, das die Anforderungen der zutreffenden Klasse nach EN 15255:2007, Tabellen 4 und 5 erfüllt.

7.3 Berechnung der latenten Raumkühllast

In den allgemeinsten Fällen wird die latente Raumlast anhand einer umfassenden Feuchtebilanz des Raums, einschließlich der Auswirkungen des Feuchtetransports in den Gebäudekomponenten und dem Mobiliar, bestimmt. Die Berechnung entspricht in diesem Fall der Berechnung des Energiebedarfs zur Raumbe- und -entfeuchtung für einen bestimmten Zeitschritt; zur Beschreibung siehe 13.2.

Bei einem vereinfachten Ansatz werden Speicherwirkungen in Gebäudebestandteilen und Mobiliar vernachlässigt; dadurch ergibt sich eine reine Raumluftheuchtebilanz. Diese ist abhängig von:

- der Masse des Wassers, das in den Raum eintritt und diesen verlässt (Eingangswert);
- der Luftfeuchtezunahme im Raum (Eingangswert);

Ein Teil der Last wird möglicherweise von im Raum befindlichen Geräten abgedeckt. Dieser Umstand kann nach Anhang H berücksichtigt werden.

7.4 Randbedingungen

7.4.1 Festlegung der Raumbedingungen (Temperatur, Luftfeuchte, zulässige Abweichungen)

Die Annahmen zu den Raumbedingungen werden nach EN 15251 auf nationaler Ebene festgelegt.

7.4.2 Klimadaten

Die für die Kühllastberechnung zu verwendenden Klimadaten müssen nach prEN ISO 15927-2 berechnet und dargestellt werden.

7.4.3 Innere Lasten

Allgemeine Anforderungen zu den Informationen über innere Lasten sind in EN 13779 angegeben.

7.4.4 Lüftungsraten

Die Luftvolumenströme für Lüftungszwecke werden nach EN 15242 festgelegt.

8 Berechnung der Raumheizlast

8.1 Berechnungsverfahren

Es ist das gleiche Berechnungsverfahren anzuwenden wie für die Berechnung der anlagenabhängigen Raumkühllast.

8.2 Klimadaten

Die für die Kühllastberechnung zu verwendenden Klimadaten müssen nach EN ISO 15927-4 berechnet und dargestellt werden.

8.3 Lüftungsraten

Die Luftvolumenströme für Lüftungszwecke werden nach EN 15242 festgelegt.

9 Dimensionierung der in die betreffenden Räume einzubauenden Betriebsanlage

Die Teile der Betriebsanlage, die dazu verwendet werden, der Raumheiz- und -kühllast zu entsprechen (Gebläsekonvektoren, Kühldecken, Split-Geräte usw., aber auch Zuluftvolumenströme und -bedingungen) müssen dem allgemeinen technischen Kenntnisstand entsprechend und nach den Angaben des Herstellers dimensioniert werden. Der Einfluss der Betriebsanlagenmaße auf den z. B. durch die Betriebsbedingungen und/oder das Teillastverhalten verursachten Energieverbrauch der Anlage muss berücksichtigt werden.

10 Zonenlastberechnung

Die Zonenkühl- und -heizlast wird durch Überlagerung der Tagesprofile der Raumkühl- und -heizlasten ermittelt. Es ist unzulässig, nicht übereinstimmende Stunden-Spitzenlastwerte aufzuaddieren.

11 Berechnung der Anlagenheiz- und -kühllast

Für die Anlagenheiz- und -kühllast kann kein spezielles Verfahren angegeben werden. Sie hängt in hohem Maße von der gewählten Anlage ab. Die Berechnung muss nach den allgemeinen Regeln der Technik unter Berücksichtigung aller relevanten Prozesse durchgeführt werden. Im Falle von luftbasierten Anlagen schließt dies im Allgemeinen psychrometrische Berechnungen ein.

12 Dimensionierung der zentralen Betriebsanlage

Die zentrale Betriebsanlage, die dazu verwendet wird, der Anlagenheiz- und -kühllast zu entsprechen (Luftbehandlungsgeräte, Kühler usw.) muss dem allgemeinen technischen Kenntnisstand entsprechend und nach den Angaben des Herstellers dimensioniert werden. Der Einfluss der Betriebsanlagenbemessung auf den z. B. durch die Betriebsbedingungen und/oder das Teillastverhalten verursachten Energieverbrauch der Anlage muss berücksichtigt werden.

13 Berechnung des Raum- und Gebäudeenergiebedarfs

13.1 Allgemeines

Die Berechnung des Kühl- und Heizenergiebedarfs von Gebäuden ist in prEN ISO 13790 beschrieben. Das Ergebnis dieser Berechnung ist ein Eingangswert für die in Abschnitt 14 beschriebene Berechnung des Anlagenenergiebedarfs. Gebäudebezogene Aspekte werden nur insoweit angesprochen, wie die RLT-Anlagen einen Einfluss auf den Energiebedarf des betreffenden Gebäudes haben.

13.2 Energiebedarf für Be- und Entfeuchtung

In den allgemeinsten Fällen wird der latente Energiebedarf für den Raum für einen bestimmten Zeitschritt anhand einer umfassenden Feuchtebilanz des Raums, einschließlich der Auswirkungen des Feuchtetransports in den Gebäudekomponenten und dem Mobiliar, bestimmt. Es handelt sich um eine komplexe Berechnung, die ausführlich in EN 15026 beschrieben ist. In vielen Fällen kann die Berechnung der latenten Raumlast vereinfacht werden. Hierbei sind zwei Ansätze möglich:

- die Speicherwirkung in den Gebäudebestandteilen und dem Mobiliar wird vernachlässigt. Die latente Last wird dann anhand einer allein auf der Raumluft beruhenden Feuchtebilanz bestimmt. Dies führt zu einer Überbewertung der Raum- und Fortluftfeuchte. Die Feuchtebilanz hängt ab von:
 - der Masse des Wassers, das in den Raum eintritt und diesen verlässt (Eingangswert);
 - der Luftfeuchtezunahme im Raum (Eingangswert);
 - der Kondensation an der Heizschlange von Geräten im Raum (Ausgangswert).

Der Energiebedarf aufgrund der Be- und Entfeuchtung für lokale Emitter kann bewusst entstehen oder sich als eine Nebenwirkung der Kühlung ergeben. Ein entsprechendes Berechnungsverfahren ist in Anhang H angegeben.

- die Speicherwirkung in den Gebäudebestandteilen und dem Mobiliar sowie die Feuchtequellen im Raum werden vernachlässigt, und es wird davon ausgegangen, dass der Feuchtegehalt der Fortluft gleich dem der Zuluft ist. Dies führt zu einer Unterbewertung der Raum- und Fortluftfeuchte und kann in den Fällen erwünscht sein, in denen Geräte vorhanden sind, deren Leistung von der Fortluftfeuchte abhängt; die Berechnung nach dem vereinfachten Modell ist in diesem Fall die sichere Vorgehensweise.

13.3 Beziehung zu Verfahren der Berechnung des Anlagenenergiebedarfs

Nach prEN ISO 13790 werden die Verfahren zur Berechnung des Gebäudeenergiebedarfs in detaillierte und vereinfachte Verfahren eingeteilt.

Die Verfahren zur Berechnung des Anlagenverhaltens können in Stunden-, Monats-, Heiz-/Kühlperioden- und Jahresverfahren eingeteilt werden. Der Hauptunterschied besteht zwischen den auf Stunden und den auf größere Zeiteinheiten bezogenen Verfahren. Tabelle 3 zeigt eine Klassifizierung der Kombinationen von Berechnungsverfahren.

Tabelle 3 — Klassifizierung von Gebäudeberechnungsverfahren im Verhältnis zu Anlagenberechnungsverfahren

		Anlagenberechnung	
		Stunde	Monat, Heiz-/Kühlperiode, Jahr
Gebäudeberechnung	Stunde	BhSh	BhSm
	Monat, Heiz-/Kühlperiode	BmSh	BmSm

Typ BhSh

Diese Konfiguration ermöglicht es, die Wechselwirkungen zwischen dem Verhalten von Gebäuden und dem von Anlagen auf Stundenbasis zu berücksichtigen. Sie gilt z. B. für Anlagen mit einstellbarem Luftvolumenstrom (VAV-Anlagen), bei denen der Luftstrom vom Kältebedarf abhängt, oder bei latenten Lasten, die sich nur mit Schwierigkeiten für Monate berechnen lassen.

Typ BmSh

In diesem Fall wird das Anlagenverhalten vor Durchführung der Gebäudeberechnung auf der Grundlage von Stundenwerten berechnet. Diese Berechnung kann dann vorgenommen werden, wenn das Anlagenverhalten nicht vom Gebäudeverhalten abhängt. Dies kann z. B. bei Anlagen der Fall sein, die hauptsächlich auf die äußeren klimatischen Bedingungen (z. B. eine Kombination aus Temperatur und Feuchte der Außenluft) reagieren. Es können auch einige Annahmen zugrundegelegt werden, z. B. solche, die die Innentemperatur in ein Verhältnis zur Außentemperatur setzen.

Typ BmSm und BhSm

In diesem Fall wird das Anlagenverhalten mit Hilfe von über Monate, Heiz-/Kühlperioden oder Jahre gemittelten Werten berechnet, wobei im Allgemeinen statistische Analysedaten verwendet werden, die auf Stundenberechnungen für typische Klimate, Konfigurationen usw. beruhen. Die Berechnung kann auch direkt vorgenommen werden, falls die Anlage einfach genug aufgebaut ist, um die Wechselwirkungen sowohl mit dem Außenklima als auch mit dem Gebäudeverhalten vernachlässigen zu können.

Eine allgemein gebräuchliche Kategorie von Anlagenberechnungsverfahren basiert auf der Häufigkeitsverteilung der Stunden-Außenlufttemperaturen und/oder -luftfeuchten. Dieses Verfahren kann mit gebäudebezogenen Stunden-, Monats- oder Heiz-/Kühlperiodenberechnungen verbunden und damit der Kategorie BhSh oder BmSh zugeordnet werden.

14 Berechnung des Anlagenenergiebedarfs

14.1 Allgemeiner Ansatz

14.1.1 Anlagenstruktur und -grenzen

Die allgemeine Struktur der Anlage und der Berechnung ist in Bild 3 dargestellt. Heiz- und Kühlanlagen sind im Wesentlichen gleich aufgebaut. Die Heiz- und Kühlfunktionen können in Emittoren und zur Verteilung dienenden Anlagenteilen (Luftleitungen, Gebläsekonvektoren) und auch in der Erzeugung (Split-Anlagen für Heizung und Kühlung; umschaltbare Kühlgeräte) kombiniert werden. In den meisten Anlagen erfolgt die Verteilung der Wärme oder der Kälte mit Hilfe von sowohl Wasser als auch Luft. Die Wärme oder Kälte wird mit Hilfe von Wärmetauschern in der Klimaanlage oder an den Emittoren, z. B. unter Verwendung von Induktionsklimageräten, Umlaufklimaanlagen mit separater Luftstromheizung oder Radiatoren, vom Wasser an die Luft abgegeben. Die Struktur wird in 14.1.2 für verschiedene Anlagen ausführlicher dargestellt.

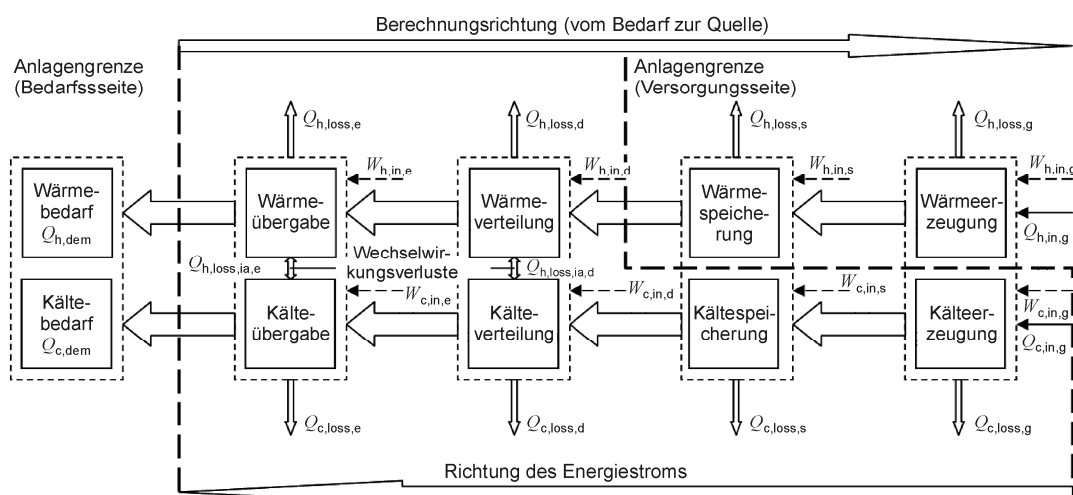


Bild 3 — Allgemeine Struktur einer RLT-Anlage und entsprechende Energieströme. Die Anlagengrenzen schließen für alle Luftsysteme Beiträge ein, die nach EN 15241 erhalten werden; siehe 14.2.4.2

Die Anlagengrenzen für den Anwendungsbereich dieser Norm sind im Bild dargestellt. Für die Bedarfsseite liegt die Anlagengrenze zwischen den Emittoren und dem Bedarf; für die Kühlung liegt die Anlagengrenze an der rechten Seite der Kälteerzeugung. Für die Heizung kann die Anlagengrenze in Abhängigkeit vom Anlagentyp an verschiedenen Stellen liegen. Die Wärmespeicherung und -verteilung liegen stets außerhalb der (angezeigten) Anlagengrenzen. Dies gilt auch für zur Heißwasserverteilung dienende Anlagenteile und Emittoren (Radiatoren). Innerhalb der Anlagengrenzen liegen nur die Klimaanlageemitter und die zur Verteilung dienenden Anlagenteile. Aus praktischen Gründen werden auch die Wechselwirkungsverluste zwischen allen zur Wärme- und Kälteverteilung dienenden Anlagenteilen und Emittoren in den Anwendungsbereich der vorliegenden Norm einbezogen. In Anhang C sind die Grenzsichten ausführlicher dargestellt.

14.1.2 Struktur der Energieberechnung

Jedes Gebäudeversorgungssystem mit spezifischer Funktion kann Verluste verursachen und zusätzliche Energiezufuhr erfordern. Wärme- und Kälteerzeuger verbrauchen Brennstoff oder Strom. Bei Emittieren und zur Verteilung dienenden Anlagenteilen können aufgrund gleichzeitiger Heizung und Kühlung, Vermischung von Wärme- oder Kälteströmen usw. auch Wechselwirkungsverluste auftreten.

Für einen festgelegten Zeitraum lassen sich die für die Heizung abgegebene Energie $Q_{h,in,g}$ und die für die Kühlung abgegebene Energie $Q_{c,in,g}$ wie folgt berechnen:

$$Q_{h,in,g} = Q_{h,dem} + Q_{h,loss,e} + Q_{h,loss,ia,e} + Q_{h,loss,d} + Q_{h,loss,ia,d} + Q_{h,loss,s} + Q_{h,loss,g} \quad (1)$$

und:

$$Q_{c,g,in} = Q_{c,dem} + Q_{c,loss,e} + Q_{c,loss,ia,e} + Q_{c,loss,d} + Q_{c,loss,ia,d} + Q_{c,loss,s} + Q_{c,loss,g} \quad (2)$$

Bei einigen Installationen können unterschiedliche Energiequellen für die Wärme- und Kälteerzeugung verwendet werden, z. B.:

- Heizungsanlage, bei der Elektrizität für eine Kompressorwärmepumpe und Gas für zusätzliche Kessel verwendet wird;
- Kühlanlage, bei der Gas für einen Sorptionskühler und Elektrizität für einen Kompressorkühler verwendet wird.

In diesen Fällen muss die zugeführte Energie für die verschiedenen Energiequellen gesondert berechnet werden, z. B. $Q_{h,in,g}(E)$, $Q_{h,in,g}(G)$, $Q_{h,in,g}(O)$ für in Form von Elektrizität, Gas oder Öl zugeführte Energie.

Der Gesamtverbrauch an elektrischer Hilfsenergie für die Heizung $W_{h,in,tot}$ und für die Kühlung $W_{c,in,tot}$ lässt sich wie folgt berechnen:

$$W_{h,in,tot} = W_{h,in,e} + W_{h,in,d} + W_{h,in,s} + W_{h,in,g} \quad (3)$$

und:

$$W_{c,in,tot} = W_{c,in,e} + W_{c,in,d} + W_{c,in,s} + W_{c,in,g} \quad (4)$$

Dabei ist

$Q_{h,in,g}$	die zugeführte Energie (Brennstoffverbrauch) für die Heizung, in Joule;
$Q_{h,dem}$	der Wärmebedarf des Gebäudes, in Joule;
$Q_{h,loss,e}$	der Übergabewärmeverlust, in Joule;
$Q_{h,loss,ia,e}$	der Übergabewärmeverlust, der durch Wechselwirkung mit der Kühlanlage verursacht wird, in Joule;
$Q_{h,loss,d}$	der Verteilungswärmeverlust, in Joule;
$Q_{h,loss,ia,d}$	der Verteilungswärmeverlust, der durch Wechselwirkung mit der Kühlanlage verursacht wird, in Joule;
$Q_{h,loss,s}$	der Speicherwärmeverlust, in Joule;

$Q_{h, \text{loss}, g}$	der Erzeugungswärmeverlust, in Joule;
$Q_{c, \text{in}, g}$	die abgegebene Energie (Brennstoffverbrauch) für die Kühlung, in Joule;
$Q_{c, \text{dem}}$	der Kühlungsbedarf des Gebäudes, in Joule;
$Q_{c, \text{loss}, e}$	der Übergabekälteverlust, in Joule;
$Q_{c, \text{loss}, ia, e}$	der Übergabekälteverlust, der durch Wechselwirkung mit der Heizanlage verursacht wird, in Joule;
$Q_{c, \text{loss}, d}$	der Verteilungskälteverlust, in Joule;
$Q_{c, \text{loss}, ia, d}$	der Verteilungskälteverlust, der durch Wechselwirkung mit der Heizanlage verursacht wird, in Joule;
$Q_{c, \text{loss}, s}$	der Speicherkälteverlust, in Joule;
$Q_{c, \text{loss}, g}$	der Erzeugungskälteverlust, in Joule;
$W_{h, \text{in}, \text{tot}}$	der Gesamt-Hilfsenergieverbrauch für die Heizung, in Joule;
$W_{h, \text{in}, e}$	der Wärmeübergabe-Hilfsenergieverbrauch, in Joule;
$W_{h, \text{in}, d}$	der Wärmeverteilungs-Hilfsenergieverbrauch, in Joule;
$W_{h, \text{in}, s}$	der Wärmespeicherungs-Hilfsenergieverbrauch, in Joule;
$W_{h, \text{in}, g}$	der Wärmeerzeugungs-Hilfsenergieverbrauch, in Joule;
$W_{c, \text{in}, \text{tot}}$	der Gesamt-Hilfsenergieverbrauch für die Kühlung, in Joule;
$W_{c, \text{in}, e}$	der Kälteübergabe-Hilfsenergieverbrauch, in Joule;
$W_{c, \text{in}, d}$	der Kälteverteilungs-Hilfsenergieverbrauch, in Joule;
$W_{c, \text{in}, s}$	der Kältespeicherungs-Hilfsenergieverbrauch, in Joule;
$W_{c, \text{in}, g}$	der Kälteerzeugungs-Hilfsenergieverbrauch, in Joule.

In Bild 4 ist der allgemeine Energieflussplan für ein Gebäudeversorgungssystem mit spezifischer Funktion, einschließlich der Energieflusssymbole angegeben.

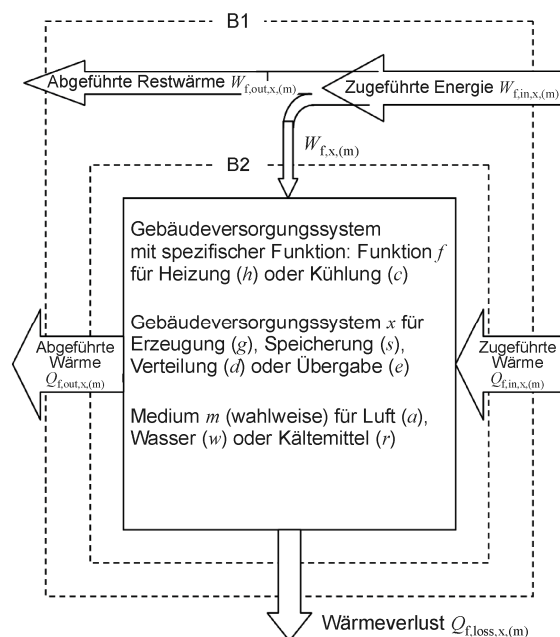


Bild 4 — Energieflüsse für Gebäudeversorgungssysteme mit spezifischer Funktion

Diese Angaben können für die Umwandlung in Primärenergie und CO₂-Emissionen und für die Beurteilung oder weitere Berechnungen in prEN 15203 und prEN 15315 überführt werden.

14.1.3 Berechnungsverfahren

Die Anlagenenergieberechnung kann nach einem vereinfachten oder einem detaillierten Verfahren durchgeführt werden:

- vereinfachte oder implizite Verfahren operieren mit längeren Zeiträumen, üblicherweise mit Monaten oder Tagen, und beschreiben den Betrieb von RLT-Anlagen eher anhand bestimmter Parameter als dass sie die Wirkungen der RLT-Anlagen direkt abbilden. Infolgedessen erfordern sie bei der Anwendung auf ein Gebäude im Allgemeinen weniger Berechnungen. Die Leistung vieler Klimaanlage (und einiger Heizungssysteme) folgt den Last- oder Außenbedingungen jedoch weder linear noch stetig. In diesen Situationen kann die Entwicklung angemessener parametrischer Beschreibungen eine wesentliche Aufgabe im Rahmen der Entwicklung eines vereinfachten oder impliziten Verfahrens sein;
- das Ziel detaillierter oder expliziter Verfahren besteht darin, Algorithmen zur Verfügung zu stellen, die den Betrieb jedes wichtigen Anlagenteils oder Mechanismus innerhalb der Anlage in zeitlichen Schritten abbilden. Im Allgemeinen werden Energieberechnungen in Stundenschritten ausgeführt, die ein volles Jahr¹⁾ darstellen. Verfahren, die ein Jahr durch eine geringere Anzahl an Tagen darstellen, bei denen für diese Tage aber eine explizite Berechnung durchgeführt wird, werden hier als detaillierte oder explizite Verfahren betrachtet.

1) Viele Klimaanlage-(und Heizungssystem-)bestandteile haben kürzere charakteristische Zeitmaßstäbe als diese, d. h., dass die Stundenschritte genau genommen einige Verallgemeinerungen einschließen, die wir als implizit beschreiben.

Die vorliegende Norm gestattet es, die Energieeffizienz einer Anlage auf verschiedene Arten und Weisen zu bestimmen:

- sowohl für vereinfachte als auch für detaillierte Verfahren wird ein Überblick über die geforderte Funktionalität der Berechnungsverfahren gegeben.

Die Berechnungsverfahren erfordern eine Art Nachweis, dass die geforderte Zweckmäßigkeit gegeben ist. In Anhang F ist das EDR-Verfahren beschrieben, das zu dieser Überprüfung angewendet werden kann.

Berechnungsverfahren, die die von dieser Norm gestellte Anforderung an die Zweckmäßigkeit erfüllen, können auch für andere Zwecke (z. B. für die Anlagendimensionierung) angewendet werden. Sie sind in den Abschnitten 1 bis 12 enthalten. Bei der Anwendung der Berechnungsverfahren sollte darauf geachtet werden, sicherzustellen, dass die Notwendigkeit, angemessene Änderungen vorzunehmen, berücksichtigt wird und dass diese erforderlichenfalls auch auf andere Anwendungen übertragen werden;

- für das vereinfachte Verfahren werden verschiedene Vorgehensweisen für die Berechnung des Energieverbrauchs und der Anlagenverluste angegeben, die verschiedene Grade von Kenntnissen über die Anlagenparameter erfordern. Alternative Verfahren sind zulässig;
- für das detaillierte Verfahren können aufgrund der großen Vielfalt an Anlagen und möglichen Veränderungen nur wenige Berechnungsverfahren angegeben werden. Dieser Abschnitt enthält nur Verfahren zur Beurteilung der Auswirkungen des Emitters auf die sensiblen und latenten Lasten.

Vor diesen Abschnitten wird jedoch im Folgenden zunächst ein Überblick über die Anlagen gegeben, um die Grundstruktur und die Anlagengrenzen für verschiedene RLT-Anlagen zu erläutern.

14.1.4 Überblick über die RLT-Anlagen

In Tabelle 4a wird ein Überblick über die RLT-Anlagen gegeben. In Tabelle 5 werden diese Anlagen ausführlicher sowohl in Form einer Funktionstabelle als auch in Anlagenschemata beschrieben, denen sich unter anderem die Anlagengrenzen der in dieser Norm behandelten Anlagenteile entnehmen lassen. Tabelle 4b gibt einen Überblick über reine Lüftungsanlagen. Die Berechnungen zu diesen Anlagen sind in EN 15241 beschrieben.

Tabelle 4a — Überblick über die RLT-Anlagen

Code	Anlagenname	Nicht immer mit Heizeinrichtungen ausgestattet und Einsatz mit separatem Heizungssystem möglich (einschließlich Raumheizungen, die in Einspeiseöffnungen angeordnet sein können)	Nicht mit integralen Lüftungseinrichtungen ausgestattet und Einsatz mit separater (Kühl-)Lüftungsanlage möglich
A	Ausschließlich luftbasierte Anlagen		
A1	Einkanalsystem (einschließlich Multizone)		
A2	Zweikanalsystem		
A3	Einkanalsystem, mit Nacherwärmung		
A4	Konstanter Luftvolumenstrom (mit separater Heizung)	✓	
A5	Einstellbarer Luftvolumenstrom (mit separater Heizung)	✓	
B	Wasserbasierte Anlagen		
B1	Gebläsekonvektorenanlage, 2-Rohr	✓	✓
B2	Gebläsekonvektorenanlage, 3-Rohr		✓
B3	Gebläsekonvektorenanlage, 4-Rohr		✓
B4	Induktionsanlage, 2-Rohr ohne Umstellung	✓	
B5	Induktionsanlage, 2-Rohr mit Umstellung		
B6	Induktionsanlage, 3-Rohr		
B7	Induktionsanlage, 4-Rohr		
B8	Zweirohr-Strahlungskühlkörper (einschließlich Kühldecken und passiver Kühlbalken)	✓	✓
B9	Vierrohr-Strahlungskühlkörper (einschließlich Kühldecken und passiver Kühlbalken)		✓
B10	Bauteilkühlung (Fußböden, Wände oder Decken)		✓
B11	Deckenanlage mit aktiven Balken	✓	✓
B12	Wärmepumpen-Ringsystem	□	✓ □
C	Kompaktanlagen		
C1	Raumklimageräte (einschließlich Einkanalsgeräte)	✓	✓
C2	Direktverdampfungs-Einzel-Split-Anlage	✓	✓
C3	Direktverdampfungs-Multi-Split-Anlage	✓	✓

Bei einigen Anlagen wird die Heizungs- oder Lüftungsfunktion üblicherweise innerhalb eines integrierten Systems erfüllt. Andere (in den Spalten gekennzeichnete) Anlagen erfordern üblicherweise die getrennte Erfüllung dieser Funktionen.

In einigen Fällen (besonders A5, B4 und C1) kann die separate Heizung in Form von elektrischen Heizungen innerhalb von Raumklimageräten vorgesehen werden.

Der Fall der getrennten Lüftung wird in dieser Norm als zusätzliche RLT-Anlage betrachtet, und das dafür anzuwendende Berechnungsverfahren muss in der Lage sein, beide Anlagentypen (und mit mehreren Anlagentypen ausgestattete Gebäude) in zufrieden stellender Weise zu beschreiben.

Tabelle 4b — Überblick über Lüftungsanlagen

Code	Anlagenname	Wärmerückgewinnung aus Fortluft möglich	Nutzung erneuerbarer Energien möglich ^a	Luftheizung möglich
E	Fortluftanlage (Fortluft ventilatorgestützt)			
E1	Zentralventilator ^b ohne Wärmepumpe			
E2	Zentralventilator ^b mit Wärmepumpe	✓		
E3	Einzelraumventilator ^c ohne Wärmepumpe			
BAL	Kombinierte Anlage (Zuluft und Fortluft ventilatorgestützt)			
BAL1	Zentralanlage ^b ohne Wärmerückgewinnung		✓	✓
BAL2	Zentralanlage ^b mit Wärmeaustauscher	✓	✓	✓
BAL3	Zentralanlage ^b mit Wärmepumpe	✓	✓	✓
BAL4	Zentralanlage ^b mit Wärmeaustauscher und Wärmepumpe	✓	✓	✓
BAL5	Einzelraumeinheit ^c ohne Wärmerückgewinnung			✓
BAL6	Einzelraumeinheit ^c mit Wärmeaustauscher	✓		✓
S	Zuluftanlage (Zuluft ventilatorgestützt)			
S1	Zentralanlage ^b ohne erneuerbare Energie			✓
S2	Zentralanlage ^b mit erneuerbarer Energie		✓	✓
S3	Einzelraumeinheit ^c ohne erneuerbare Energie			✓
^a Zum Beispiel Erdreich-Luft-Wärmeaustauscher oder Solar-Luft-Kollektor. ^b Anlagen für Wohnungen oder Wohngebäude. ^c Ventilatoren oder Einheiten für einzelne Räume.				

14.2 Geforderte Zweckmäßigkeit von detaillierten und vereinfachten Berechnungsverfahren

14.2.1 Allgemeines

In diesem Abschnitt wird die geforderte Zweckmäßigkeit sowohl für detaillierte als auch für vereinfachte Berechnungsverfahren einschließlich der Berechnung des Wärme- und Kältebedarfs erörtert. Die allgemeinen Grundsätze und Anforderungen sind in 14.2.2 aufgelistet. Der daran anschließende Unterabschnitt 14.2.3 behandelt die Verifizierung von Verfahren, und Unterabschnitt 14.2.4 fasst einige vereinfachte Verfahren im Hinblick auf den Umgang mit einigen der erforderlichen Mechanismen zusammen. Eine ausführlichere Beschreibung ist in den informativen Anhängen oder in weiteren Normen enthalten.

14.2.2 Allgemeine Grundsätze und Dokumentation des Verfahrens

- Die Anlage wird mit Hilfe von Modellen für alle Gebäudeversorgungssysteme modelliert. In Bild 4 ist der Grundenergieflussplan für ein Gebäudeversorgungssystem mit spezifischer Funktion angegeben. Die Grundstrukturen der Anlage sind im „Anlagenüberblick“ dargestellt;
- die Anwendung eines detaillierten Verfahrens erfordert halbdynamische Modelle, oftmals statische Modelle von Anlagenteilen unter der Annahme von Mittelwerten für alle Variablen, wie z. B. Temperaturen und Volumenströme oder Energieflüsse. In der Praxis können die variablen Werte und Regelungen dynamischer sein, d. h. dass in diesen Modellen den durch diese Dynamik verursachten Verlusten Rechnung getragen werden sollte;
- Tabelle 5 zeigt, welche Mechanismen für die einzelnen RLT-Anlagentypen von Bedeutung sind. In den Verfahren zur Energieberechnung sollten alle Mechanismen behandelt werden, die für die jeweiligen Anlagenarten relevant sind. Die Dokumentation der einzelnen Berechnungsverfahren muss die Darstellungsart jedes Mechanismus angeben. Für unterschiedliche Anwendungen ist eine unterschiedliche Komplexität der Berechnungen erforderlich. Anhang D enthält Empfehlungen zu den jeweils geeigneten Niveaus und verweist auf weitere relevante Anhänge und Normen.

14.2.3 Überprüfung von Berechnungsverfahren für Gebäude und RLT-Anlagen

14.2.3.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt beschreibt eine Vorgehensweise zur „Überprüfung“, ob ein bestimmtes Verfahren für eine bestimmte Anwendung geeignet ist oder nicht. Es handelt sich dabei im Wesentlichen um einen Prozess des fortschreitenden „Herausfilterns“ von Optionen. Berechnungsverfahren, die bestimmte Kriterien nicht erfüllen, können ausgeschlossen werden. Dennoch ist auch im Falle eines Berechnungsverfahrens, das den gesamten Prozess durchlaufen hat, nicht sicher, dass es unter allen möglichen Bedingungen zu zufrieden stellenden Ergebnissen führt, obgleich die Wahrscheinlichkeit ungenügender Ergebnisse dadurch reduziert wird.

Ist eine ausreichende Menge an Bezugsdaten verfügbar, kann das in Anhang F (informativ) beschriebene Verfahren der Energy Diagnosis Reference (EDR) angewendet werden.

14.2.3.2 Hintergrund

Es steht eine sehr große Anzahl an Berechnungsverfahren für die Vorhersage der Energieeffizienz von Gebäuden zur Verfügung. Sie unterscheiden sich in ihren Anwendungsbereichen, in der Komplexität der Berechnung und in der Menge der erforderlichen Eingangswerte. In der Praxis führen oft sogar Verfahren mit ähnlichem Anwendungsbereich und vergleichbarer Komplexität zu unterschiedlichen Ergebnissen, selbst dann, wenn identische Eingangswerte verwendet werden.

Auf nationaler Ebene kann die Anwendung eines bestimmten Berechnungsverfahrens gefordert werden. In diesem Falle kann diese Vorgehensweise Bestandteil des Auswahlprozesses für dieses Verfahren sein. Andererseits kann eine Anzahl verschiedener Verfahren als annehmbar gelten; in diesem Falle kann diese Verfahrensweise Bestandteil des Annahmeverfahrens sein.

Die vorliegende Norm deckt nur Berechnungen für RLT-Anlagen ab. In der Praxis werden häufig integrierte Verfahren angewendet, die die Berechnung des Gebäudeenergiebedarfs mit der des Energieverbrauchs der RLT-Anlage verbinden. In diesem Fall sind die im Folgenden beschriebenen Grundsätze gleichermaßen anwendbar.

Für die Zertifizierung der Energieeffizienz von Gebäuden gelten folgende Grundanforderungen:

- Glaubwürdigkeit: Die Mechanismen sollten theoretisch einwandfrei sein und die Ergebnisse müssen plausibel sein;
- Unterscheidung: Für Anlagen und Gebäude, die deutlich energieeffizienter sind, sollte die Bewertung besser ausfallen;

- Wiederholpräzision: Verschiedene Anwender sollten für das gleiche Gebäude zu im Wesentlichen gleichen Ergebnissen gelangen.
- Transparenz: Die verwendeten Daten und die Durchführung des Verfahrens sollten leicht zu überprüfen sein.

Für Bemessungszwecke – und besonders für die Anlagendimensionierung, die Bewertung der Überhitzungsgefahr und mit hohen Kosten verbundene Entscheidungen – sind zusätzliche Faktoren von Bedeutung. Vor allem müssen die Auswirkungen von Unsicherheiten und von allen systematischen Abweichungskomponenten in den Ergebnissen in Verbindung mit einer Risikobeurteilung und der Auswahl entsprechender Sicherheitsspannen oder –abstände berücksichtigt werden.

14.2.3.3 Vorgehensweise

1. Schritt: Festlegung der geforderten Eigenschaften und Überprüfung, ob das Verfahren dem Anschein nach in der Lage ist, diese sicherzustellen.

Der erste Schritt besteht darin, die notwendigen und wünschenswerten Eigenschaften der Berechnungsverfahren festzulegen. Dazu gehören Anforderungen in Bezug auf:

- Ausgabewert: z. B. ob sowohl der Heizungs- als auch der Kühlungsenergieverbrauch gefordert ist; ob der Ausgabewert der Jahresenergiebedarf oder die Bemessungslast ist (und unter welchen Bedingungen);
- Anwendungsbereich: z. B. welche Anlagentypen abgedeckt werden können;
- Anwendbarkeit: z. B. die oben angegebenen Anforderungen an die Energieeffizienzertifizierung.

Für verschiedene Gebäudeklassen können unterschiedliche Prioritäten gelten. Der niederländische EDR-Prozess stellt eine Art und Weise, diesen Aspekt des Prozesses zu strukturieren, dar.

Die möglichen Berechnungsverfahren sollten im Hinblick darauf überprüft werden, ob ihnen einige dieser wesentlichen Merkmale fehlen. Diese Überprüfung kann in Form der Sichtung der Anwendungsanleitung oder von Dokumenten oder Aufsätzen zum theoretischen Hintergrund usw. erfolgen, vorzugsweise sollte jedes Verfahren jedoch auch auf einige einfache Gebäude angewendet werden. Ohne eine derartige anfängliche Anwendungsprüfung ist es schwierig, die Einhaltung von vielen der nichttechnischen Anforderungen zu überprüfen. Bei diesem Schritt ist es in den meisten Fällen nicht möglich, die Genauigkeit zu prüfen, obgleich die Ursache für offensichtlich unwahrscheinliche Ergebnisse untersucht werden sollte.

In Tabelle 5 sind wichtige technische Merkmale aufgelistet, die den Energieverbrauch verschiedener RLT-Anlagentypen beeinflussen. Einige Berechnungsverfahren sind möglicherweise nicht in der Lage, alle diese Merkmale in angemessener Weise zu behandeln; in diesem Falle sollte ihre Verwendung auf Anwendungen beschränkt werden, die die Möglichkeit des Einsatzes von Anlagen ausschließen, bei denen die fehlenden Merkmale von Bedeutung wären.

Tabelle 5a — Wichtige technische Merkmale, die den Energieverbrauch verschiedener RLT-Anlagentypen beeinflussen

Mechanismus	Anlagentyp																			
	Ausschließlich luftbasierte Anlagen					Wasserbasierte Anlagen												Kompaktanlagen		
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	C1	C2	C3
<i>In den betreffenden Räumen wirkende Mechanismen</i>																				
Wärmebilanz und Temperatur des Raums	Teil der Berechnung des Gebäudebedarfs, nicht der RLT-Anlagenberechnung																			
Feuchtebilanz und Feuchtegehalt des Raums	Teil der Berechnung des Gebäudebedarfs, nicht der RLT-Anlagenberechnung																			
Festlegung der Zonen und der Möglichkeit, die Bedarfe einzelner Räume in Zonenbedarfe zusammenzufassen	✓ □	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Zusammenfassung von Raumbedingungen in einen Zonen-Rückluftzustand	✓ □	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓								
Beitrag separater Lüftungs-/Grundkühlanlagen zum Raumbedarf						✓	✓	✓					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Beitrag von Wärmegegewinnen oder -verlusten aus Rohr- und Luftleitungen	✓ □	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
Auswirkung des Proportionalbereichs auf die abgegebene Energie	✓ □	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabelle 5a (fortgesetzt)

Mechanismus	Anlagentyp																			
	Ausschließlich luftbasierte Anlagen					Wasserbasierte Anlagen												Kompaktanlagen		
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	C1	C2	C3
Auswirkung des Unempfindlichkeitsbereichs auf die abgegebene Energie	✓□	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Auswirkung der Steuerung (ohne Rückwirkung der Steuer- auf die Stellgröße) oder der Mittelwertbildung von Messfühlern	✓□	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Auswirkung, wenn Heizung und Kühlung nicht miteinander verbunden sind					✓		✓		✓				✓		✓	✓		✓	✓	✓
Verteilung: Mit Raumklimagern verbundenen Aspekte																				
Energetische Einbußen durch Heiß/Kalt-Mischanlagen oder Nachwärmungsanlagen	□	✓	✓		✓	✓		✓	✓		✓									
Hilfsenergie für Raumklimagern					✓	✓	✓	✓								✓	✓	✓	✓	✓
Auswirkungen des sensiblen Wärmeverhältnisses des Raumklimagerns (und Kondensationsgefahr)						✓	✓	✓					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Fehlende örtliche Zeitsteuerung	✓□	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓

Tabelle 5a (fortgesetzt)

Mechanismus	Anlagentyp																			
	Ausschließlich luftbasierte Anlagen					Wasserbasierte Anlagen												Kompaktanlagen		
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	C1	C2	C3
Wärmegewinne und –verluste von Rohr- und Luftleitungen <i>Luftbehandlungsgeräte und sonstige Anlagenteile zur Luftbehandlung eingeschlossen</i>	✓☐	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
Luftundichtheit des Luftleitungssystems <i>Luftbehandlungsgeräte und sonstige Anlagenteile zur Luftbehandlung eingeschlossen</i>	☐	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓								
Wärmeverluste von Kältemittelrohrleitungen																	✓	✓	✓	✓
Ventilatoren- und Pumpenenergieaufnahme	✓☐	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
Einrichtungen zur Wärmerückgewinnung	✓☐	✓	✓	✓	✓															
Verteilungssysteme: Betrieb																				
Berechnung des latenten Bedarfs an der zentralen (Zonen-)Anlage <i>(Taupunktregelung plus Nachwärmung eingeschlossen)</i>	✓☐	✓	✓	✓	✓															

Tabelle 5a (fortgesetzt)

Mechanismus	Anlagentyp																			
	Ausschließlich luftbasierte Anlagen					Wasserbasierte Anlagen												Kompaktanlagen		
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	C1	C2	C3
Adiabatische Sprühkühlung	✓□	✓	✓	✓	✓															
Zusätzliche durch Heizdecken/Kühldecken-Anlagen verursachte Bedarfe	✓□	✓																		
Auswirkung der Mischung mit Nachlaufwasser auf die Temperatur in 3-Rohr-Anlagen							✓				✓									
Verlust aufgrund des Übergangs in 2-Rohr-Anlagen						✓				✓			✓							
Auswirkung einstellbarer Lüftung bei Umluftanlagen <i>üblicherweise CO₂-geregelt – Gesamt-Luftvolumenstrom unverändert</i>	✓□	✓	✓	✓	✓															
Auswirkung von luftseitig freier Kühlung	✓□	✓	✓	✓	✓															
Verteilungssystem: Hilfsenergie																				
Hilfsenergieverbrauch durch Ventilatoren und Pumpen (mit Ausnahme derer, die in den Einspeiseöffnungen angeordnet sind)	✓□	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			

Tabelle 5a (fortgesetzt)

Mechanismus	Anlagentyp																			
	Ausschließlich luftbasierte Anlagen					Wasserbasierte Anlagen												Kompaktanlagen		
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	C1	C2	C3
Kälte- und Wärmeerzeugung																				
Teillastverhalten von Kälteerzeugern (Kühlern) (einschließlich Mehrfachanlagen und Überdimensionierung)	✓ □	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Wasserseitig freie Kühlung						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
Wärmeumlaufbetrieb	✓ □	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
Auswirkung auf die Kühlerleistung der zentralen Einrichtung zur Wärmeabfuhr <i>einschließlich Kühltürmen, Trockenkühlern usw.; in die Gesamtleistung von Kompakteinheiten eingeschlossen</i>	✓ □	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
Hilfsenergieverbrauch der zentralen Einrichtung zur Wärmeabfuhr <i>in die Gesamtleistung von Kompakteinheiten eingeschlossen</i>	✓ □	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
Teillastverhalten von Wärmeerzeugern (Kesseln) (einschließlich Mehrfachanlagen)	✓ □	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabelle 5a (fortgesetzt)

Mechanismus	Anlagentyp																			
	Ausschließlich luftbasierte Anlagen					Wasserbasierte Anlagen												Kompaktanlagen		
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	C1	C2	C3
Hilfsenergieverbrauch von Wärmeerzeugern einschließlich Gas-Booster, Brennstoff-pumpen usw.; in die Gesamtleistung von Kompakteinheiten eingeschlossen	✓□	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
Energieverbrauch für die Befeuchtung	✓□	✓	✓	✓	✓															
Bivalente Anlagen dazu gehören Kessel + CHP, Brennwertkessel + Nicht-Brennwertkessel, Wärme-pumpe + Nachfüll-, Verdunstungskühlung + Kühler ...	✓□	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabelle 5b — Wichtige technische Merkmale, die den Energieverbrauch verschiedener Lüftungsanlagentypen beeinflussen

Mechanismus	Anlagentyp											
	Fortluftanlage			Kombinierte Anlage						Zuluftanlage		
	E1	E2	E3	BAL1	BAL2	BAL3	BAL4	BAL5	BAL6	S1	S2	S3
Wärmebilanz und Temperatur des Raums	Teil der Berechnung des Gebäudebedarfs											
Festlegung der Zonen und der Möglichkeit, die Bedarfe einzelner Räume in Zonenbedarfe zusammenzufassen	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Zusammenfassung von Raumbedingungen in einen Zonen-Rückluftzustand		✓			✓	✓	✓		✓			
Auswirkungen der Wärmerückgewinnung aus Fortluft und der Nutzung für Vorwärmung der Zuluft					✓	✓	✓		✓			
Auswirkungen der Nutzung von erneuerbarer Energie					✓	✓	✓				✓	
Auswirkung der Luftheizung				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Auswirkungen des bedarfsabhängigen Luftvolumenstroms	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Auswirkungen der Regelung	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Beitrag von Wärmegewinnen oder –verlusten aus Luftleitungen	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓	
Beitrag von Wärmeverlusten aus Speicherung		✓				✓	✓					
Beitrag von Wärmegewinnen oder –verlusten aus Erzeugung und Luftheizung		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Hilfsenergieverbrauch durch Ventilatoren	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓	
Wärmegewinne oder –verluste aus Luftleitungen	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓	
Undichtheiten des Luftleitungssystem	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓	
Hilfsenergieverbrauch durch Pumpen		✓				✓	✓					
Wärmeverluste durch Speicherung		✓				✓	✓					
Hilfsenergieverbrauch durch Ventilatoren und Regelung	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Energieverbrauch durch Wärmepumpe		✓				✓	✓					

Tabelle 5b (fortgesetzt)

Mechanismus	Anlagentyp											
	Fortluftanlage			Kombinierte Anlage						Zuluftanlage		
	E1	E2	E3	BAL1	BAL2	BAL3	BAL4	BAL5	BAL6	S1	S2	S3
Energieverbrauch durch Luftheizung				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Energieverbrauch durch Enteisung					✓	✓	✓		✓			
Wärmeverluste durch Wärmepumpe		✓				✓	✓					
Wärmeverluste durch Heizung				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Teillastverhalten der Wärmepumpe		✓				✓	✓					

2. Schritt: Überprüfung der Berechnungsgenauigkeit

Zur Überprüfung der Eignung der Berechnungsverfahren stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung, von denen jedoch keines in der Lage ist, die Genauigkeit unter allen Bedingungen 100%ig sicherzustellen. Die wichtigsten dieser Verfahren sind in Tabelle 6 angegeben. Über die Anwendung der Überprüfungsverfahren wird auf nationaler Ebene entschieden. Wird ein Überprüfungsverfahren angewendet, so müssen die erhaltenen Ergebnisse in einem Bericht angegeben werden.

Tabelle 6 — Überprüfungsverfahren

Verfahren	Vorgehensweise	Stärken	Schwächen
Überprüfung der Theorie	Überprüfung der Gleichungen	— stellt die Anwendung einer geeigneten Theorie sicher	— erfordert Expertenwissen und eine fachliche Meinung zur entsprechenden Theorie
Überprüfung des Codes	Zeilenweise Überprüfung des Computercodes	— stellt die richtige Anwendung der Gleichungen sicher — stellt die richtige Verarbeitung der Daten sicher	— nur von Experten ausführbar — nur für offene Programme möglich — langsam und zeitaufwändig — nur bei einfachen Algorithmen durchführbar
Analytische Prüfungen	Vergleich der Vorhersagen für einfache Situationen mit analytischen Lösungen	— prüft die korrekte Verarbeitung durch die Eingabeschnittstelle, das Programm und die Ausgabeschnittstelle — die richtige Antwort ist bekannt, so dass die absolute Genauigkeit bestimmt werden kann	— es gibt nur sehr wenige Situationen, für die sich auf diese Weise analytische Lösungen ermitteln lassen — für gebäudeartige Räume sind keine analytischen Lösungen möglich — es kann schwierig sein, überprüfbare Algorithmen aus dem Programm zu isolieren — es kann kein ganzes Programm geprüft werden
Modellvergleiche	Vergleich der Vorhersagen mit den nach anderen Verfahren unter Verwendung der entsprechenden Werte erhaltenen Vorhersagen	— ist relativ leicht durchzuführen und kann im Prinzip jede Gebäudesituation abdecken — kann ganze Programme prüfen — durch sorgfältiges Einordnen der Prüfungen in eine bestimmte Reihenfolge lässt sich die Empfindlichkeit in Bezug auf Änderungen in der Bemessung vergleichen	— eher Prüfung auf Übereinstimmungen zwischen Modellen als auf absolute Genauigkeit. Falls ein Modell aus dem Bereich der anderen herausfällt, kann dies ein Anzeichen für mangelhafte Leistung sein, andererseits aber auch eine genauere Modellierung anzeigen
Empirische Validierung	Vergleich der Vorhersagen mit detaillierten Messungen in bestehenden Gebäuden (die Vorhersagen sollten ohne Kenntnis der tatsächlichen Leistung, d. h. blind, aufgestellt werden)	— im Prinzip das wirkungsvollste Validierungsverfahren, da in diesem Falle die Vorhersage mit der Realität verglichen wird	— überzeugende Durchführung problematisch, weil es sehr schwierig und zeitaufwändig ist, Messungen in angemessener Genauigkeit durchzuführen. In der Praxis bedeutet dies, dass Daten von ungenutzten einfachen Gebäuden verwendet werden.

Tabelle 6 (fortgesetzt)

Verfahren	Vorgehensweise	Stärken	Schwächen
Statistische Validierung	Vergleich der Vorhersagen für viele Gebäude mit Energieverbrauchsmessungen	— das am unmittelbarsten relevante Überprüfungsverfahren für bestehende Gebäude	— es gibt viele unkontrollierte Variablen, besonders in genutzten Gebäuden, so dass sich die Überprüfung auf eine Kombination aus Berechnungsverfahren und Datensatz bezieht. — die Ergebnisse sind auf die Kombination des Gebäudetyps der Stichprobe beschränkt, — in der Praxis treten erhebliche Schwankungen auf, die sich nicht durch das Berechnungsverfahren erklären lassen

In Abhängigkeit von der Anwendung kann die Überprüfung unter Bezugnahme auf quantitative Werte (üblicherweise den Energieverbrauch) oder auf eine Rangfolge verschiedener Situationen durchgeführt werden.

Zurzeit ist es nicht möglich, brauchbare analytische, modellübergreifende oder empirische Prüfungen für vollständige RLT-Anlagen in einer gewissen Anzahl bereitzustellen.

14.2.4 Berechnungsverfahren: Informationen in weiteren Normen

14.2.4.1 Allgemeines

Die Berechnungsverfahren für einige der in Tabelle 5 angegebenen Mechanismen sind bereits in anderen CEN-Normen behandelt. Informative Beispielfahrten für weitere Mechanismen sind in den Anhängen zu der vorliegenden Norm enthalten.

14.2.4.2 Ausschließlich luftbasierte Anlagen

Für luftbasierte Anlagen, die nicht so geregelt sind, dass sie auf die Raumlasten reagieren (wie z. B. Anlagen mit konstantem Luftvolumenstrom oder ausschließlich zeitabhängige, mehrstufige Anlagen mit rücksetzbarer Außenzuluft-Temperaturregelung), ist das Berechnungsverfahren in EN 15241 festgelegt.

Ist die Anlage so konstruiert, dass sie dem Raum- bzw. Gebäudewärme- oder -kältebedarf entsprechend geregelt wird (wie z. B. VAV-Anlagen oder Anlagen mit raumabhängiger Zulufttemperaturregelung), so lassen sich die raum- bzw. gebäudelastabhängigen Variablen wie folgt aus der Raumenergiebilanz berechnen.

Es werden zwei Möglichkeiten der Raum- oder Zonentemperaturregelung betrachtet:

- 1) Zulufttemperaturregelung: Eine im Zuluftvolumenstrom angeordnete örtliche Heizschlange wird von einem Messfühler im Raum geregelt. In diesem Fall wird der Luftvolumenstrom auf der Ebene der Luftbehandlungsgeräte (en: Air Handling Unit, AHU) festgelegt. Während der Heizperiode ist der Luftvolumenstrom im Allgemeinen größer als der für hygienische Zwecke geforderte. Diesem kann dann, um Energie zu sparen, ein Umluftverhältnis zugeordnet werden.
- 2) Luftvolumenstromregelung: Ein örtliches Luftgitter steuert den Luftvolumenstrom. In diesem Fall wird die Zulufttemperatur auf der Ebene der Luftbehandlungsgeräte festgelegt. Der örtliche Zuluftvolumenstrom kann nicht geringer sein als der für hygienische Zwecke geforderte, sondern wird im Allgemeinen höher sein. Ein Verfahren zu seiner Berechnung ist in EN 15242:2007 (Anhang C) angegeben.

Falls der Wärme- oder Kältebedarf des Raums bekannt ist, gilt:

Für Fall 1): In einer Heizungssituation und aufgrund der Tatsache, dass die örtliche Heizschlange keinen Einfluss auf das Verhalten des Luftbehandlungsgeräts hat, ist es möglich, die Heizschlange als einen direkt im Raum angeordneten Normemitter zu betrachten.

In einer Kühlungssituation und falls das Luftbehandlungsgerät nur eine einzige Zone versorgt, wird der Sollwert der Zulufttemperatur dem Kältebedarf entsprechend modifiziert. Anderenfalls muss das Berechnungsverfahren angepasst werden.

Für Fall 2): Der örtlich geforderte Luftvolumenstrom wird dem Kältebedarf entsprechend berechnet.

Die Berechnung aller luftseitigen Prozesse für den Anlagenenergiebedarf muss dann unter Berücksichtigung der entsprechenden Werte für die raum- bzw. gebäudelastabhängigen Parameter nach EN 15241 zu erfolgen.

Um den Anlagenenergiebedarf den mit einer Anlage verbundenen Zwecken zuordnen zu können, kann es zweckmäßig sein, eine Unterscheidung zwischen dem nur zur Lüftung dienenden „Grundsystem“ und einem (fiktiven) „Spitzenlastsystem“ zu treffen, das nur die Raumklimatisierungszwecke abdeckt. In diesem Fall muss die Berechnung zweimal durchgeführt werden: einmal für das „Grundsystem“ und einmal, wie oben beschrieben, für das vollständige System. Der Unterschied zwischen den beiden Systemen besteht im Energiebedarf des „Spitzenlastsystems“. Ein Beispiel für einen derartigen Ansatz ist in E.2 angegeben.

14.2.4.3 Getrennte Heizungssysteme

Wird der Wärmebedarf des Gebäudes von einer separaten Anlage gedeckt, die von der Kühl- und der Lüftungsanlage unabhängig ist (z. B. Radiatoren- oder Fußbodenheizungssysteme), so ist die Heizanlagenberechnung nach EN 15316-2-1 oder prEN 15377-3 durchzuführen.

14.2.4.4 Nachtlüftung (maschinell oder frei)

Die Luftvolumenströme für freie Lüftung sind nach EN 15242 zu berechnen. Diese sind in den Berechnungen des Gebäudeenergiebedarfs nach prEN ISO 13790 berücksichtigt.

14.2.4.5 In Bauteile eingebettete Kühlanlagen

Die Energieeffizienz der eingebetteten Anlage selbst wird durch prEN 15377-3 festgelegt. Die Verteilungsverluste der mit der eingebetteten Anlage verbundenen und diese beliefernden Anlage können entsprechend Anhang J und Anhang K behandelt werden.

14.3 Vereinfachte Verfahren zur Berechnung der Anlagenverluste und des Energiebedarfs

14.3.1 Allgemeine Bemerkungen

Bei vereinfachten Verfahren werden die durch bestimmte Anlagenkomponenten verursachten Verluste oder ihre Effizienz für jede einzelne Anlagenkomponente oder für Gruppen von Anlagenkomponenten angegeben. Bei der Berechnung wird der in Bild 3 angegebenen Richtung von der Emission zur Verteilung zur Speicherung und zur Erzeugung gefolgt. Die hier beschriebenen Verfahren sind nicht zwingend vorgeschrieben, sondern wahlweise anzuwenden. Wenn die geforderte Zweckmäßigkeit berücksichtigt wird, können auch andere Verfahren angewendet werden.

14.3.2 Emissionsverluste

14.3.2.1 Grundlage des Verfahrens

Die Innentemperatur wird beeinflusst durch:

- die räumlichen Schwankungen aufgrund der Schichtenbildung in Abhängigkeit vom Emissionssystem;
- die zeitlichen Schwankungen, die von der Fähigkeit der Regelungseinrichtung, eine gleichmäßige und konstante Temperatur aufrechtzuerhalten, abhängen.

Die Innentemperatur θ_i , lässt sich unter Berücksichtigung des Emissionssystems nach folgender Gleichung berechnen:

$$\theta_i = \theta_{ii} + \delta\theta_{vs} + \delta\theta_{vt} \quad (5)$$

Dabei ist

- θ_{ii} die anfängliche Innentemperatur;
- $\delta\theta_{vs}$ die räumliche Schwankung der Temperatur;
- $\delta\theta_{vt}$ die Regelgenauigkeit.

Diese Innentemperaturen werden in den Berechnungen anstelle der anfänglichen Raumtemperatur verwendet.

Bemerkungen:

Die räumlichen und zeitlichen Temperaturschwankungen können von der thermischen Belastung abhängen. Da keine ausreichenden Daten vorliegen, werden diese Schwankungen in der vorliegenden Ausgabe dieser Norm nicht berücksichtigt.

Beispielwerte für Emissionsverluste sind in Anhang G angegeben.

14.3.3 Berechnung des Hilfsenergiebedarfs aufgrund von Emission

Für einige Betriebsanlagen im Raum ist in Anhang L ein Verfahren zur Berechnung des Hilfsenergiebedarfs angegeben.

14.3.4 Berechnung für Kaltwasserverteilung

Anhang K enthält ein mögliches Verfahren für die Berechnung von Verteilungsverlusten.

Die für die Berechnung des Hilfsenergieverbrauchs durch Pumpen usw. geltenden Grundsätze sind in Anhang J beschrieben.

14.3.5 Energiebedarf für Be- und Entfeuchtung

Der Energiebedarf für die Be- und Entfeuchtung im Luftbehandlungsgerät ist in EN 15241 behandelt.

Anhang J, J.4.3 enthält ein Berechnungsverfahren für die zur Befeuchtung erforderliche Hilfsenergie.

14.3.6 Energieeffizienz der Kälteerzeugung und des Kühlers

Die Berechnung der Energieeffizienz des Kälteerzeugers und des Kühlers ist in Anhang I behandelt. Anhang M enthält ein Verfahren zur Berechnung des Hilfsenergiebedarfs für die Rückkühlwerke.

14.3.7 Beispiele für Berechnungsverfahren

Es sind unterschiedliche Verfahren möglich. Anhang E enthält drei Beispiele.

14.4 Detailliertes Verfahren zur Berechnung der Anlagenverluste und des Energiebedarfs

14.4.1 Allgemeine Bemerkungen

Aufgrund der großen Anzahl an Anlagen und möglichen Veränderungen kann derzeit kein vollständiges Verfahren angegeben werden. Bei allen Verfahren müssen die in 14.2 erörterten Anforderungen an die Zweckmäßigkeit berücksichtigt werden.

14.4.2 Klimadaten

Die für die Energieberechnung verwendeten Klimadaten müssen nach EN ISO 15927-4 berechnet und dargestellt werden.

Anhang A (informativ)

Bestes Verfahren für den Bemessungsprozess

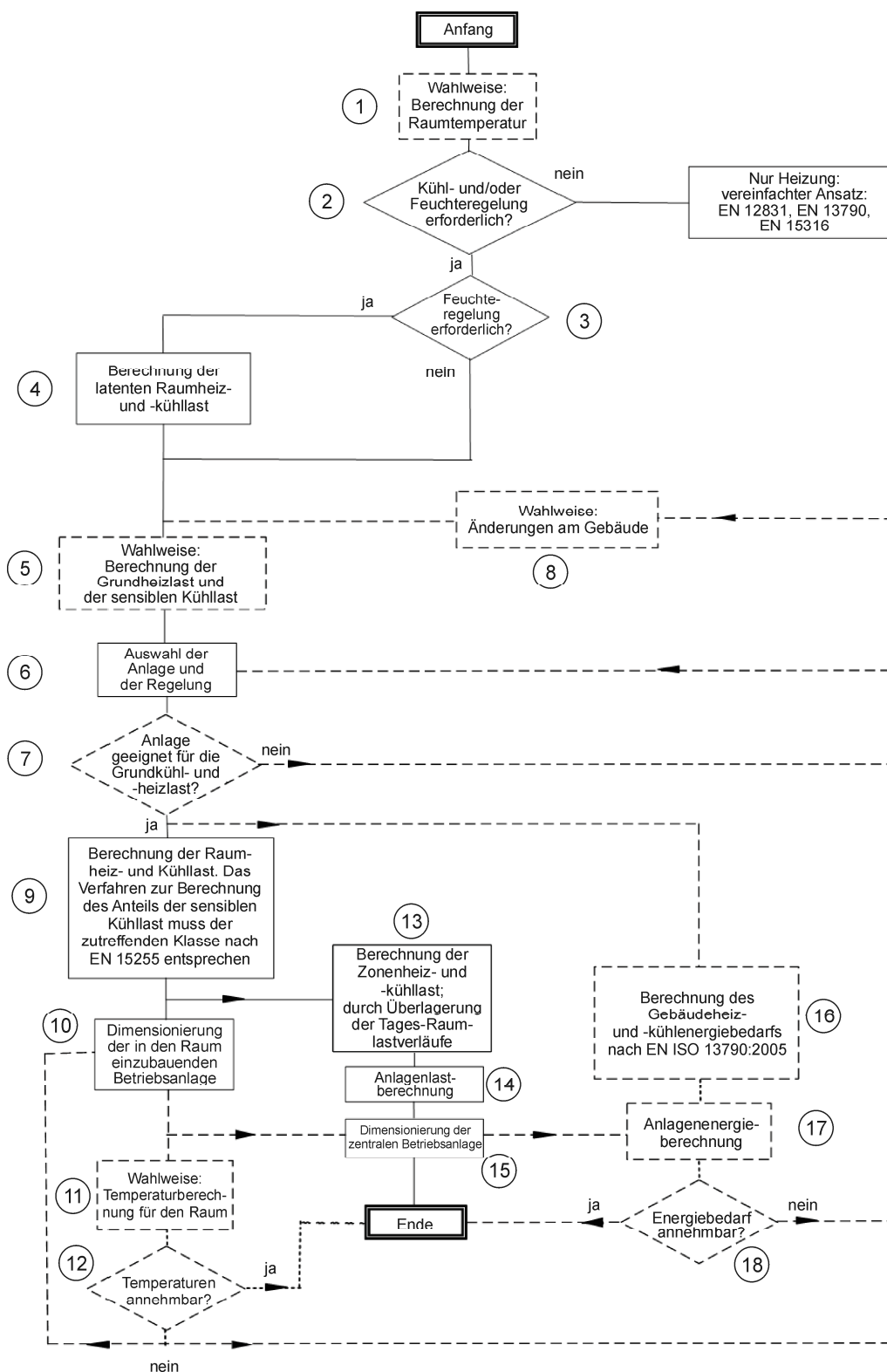


Bild A.1 — Flussdiagramm mit Nummern für Erklärungen

Das empfohlene „beste Verfahren“ umfasst die folgenden Schritte, die sich auf die in Bild A.1 angegebenen Nummern beziehen.

- 1) Durchführung der Raumtemperaturberechnung nach Abschnitt 6 für ausgewählte Räume;
- 2) Entscheidung, ob entweder Kühlung oder Feuchterege- lung oder beides erforderlich ist;
- 3) falls 1 = „Ja“, ist der für die betreffenden Räume geltende Luftfeuchtebereich festzulegen. Berechnung der latenten Heiz- und Kühllast nach 7.2;
- 4) Durchführung der Grundkühllastberechnung nach 7.2;
- 5) Auswahl des Anlagentyps und der Regelungsstrategie;
- 6) Entscheidung, ob der gewählte Anlagentyp und die Regelungsstrategie für die Grundlast angemessen sind. Falls „Nein“: → 8 oder Wiederholung Auswahl des Anlagentyps und der Regelung (→ 6);
- 7) Erarbeitung von Vorschlägen zu Änderungen an der Gebäudehülle und der Struktur und Weiterleitung an die verantwortlichen Personen sowie Wiederholung der Schritte 4 bis 6;
- 8) Durchführung der anlagenabhängigen Heiz- und Kühllastberechnung nach 7.3;
- 9) Dimensionierung der in die Räume einzubauenden Betriebsanlage durch Festlegung des Luftvolumenstroms, der Kühldeckenleistung, Gebläsekonvektorenleistung, Radiatorenleistung, der Leistung der eingebetteten Anlage usw.;
- 10) bei absichtlich unterdimensionierten Ausrüstungen Durchführung einer Raumtemperaturberechnung;
- 11) Entscheidung, ob die Temperaturen annehmbar sind. Falls „Nein“, ist entweder die Dimensionierung der in die Räume einzubauenden Betriebsanlage zu wiederholen (12a → 10) oder es sind Vorschläge zu Änderungen an der Gebäudehülle und –struktur zu erarbeiten (12b → 8);
- 12) Durchführung der Zonenlastberechnungen nach Abschnitt 10;
- 13) Durchführung der Anlagenlastberechnung nach Abschnitt 11;
- 14) Dimensionierung der zentralen Ausrüstung, diese kann von der Dimensionierung der in die Räume einzubauenden Betriebsanlage beeinflusst werden;
- 15) Durchführung der Berechnung des Gebäudeenergiebedarfs nach Abschnitt 13;
- 16) Durchführung der detaillierten Berechnung des Gebäudeenergiebedarfs nach Abschnitt 14;
- 17) Entscheidung, ob der Energiebedarf annehmbar ist. Falls „Nein“: Erarbeitung von Vorschlägen zu Änderungen an der Gebäudehülle und –struktur (→ 8) oder Wiederholung der Auswahl des Anlagentyps und der Regelung (→ 6).

Anhang B (informativ)

Vorschlag für ein Verfahren zur Auswahl typischer Räume für die Temperaturberechnung

- Das Gebäude ist in eine möglichst geringe Anzahl von Bereichen einzuteilen, die Räume umfassen, die die gleiche oder eine ausreichend ähnliche Funktion und Bauweise sowie die gleiche Ausrichtung haben;
- aus diesen Bereichen sind diejenigen auszuwählen, deren Anteil an der Gesamtgrundfläche des Gebäudes, für die eine Klimatisierung vorgesehen ist, mehr als 10 % beträgt;
- aus diesen Bereichen sind alle diejenigen auszuwählen, die nach Ost bis Südost und nach Südwest bis West ausgerichtet sind;
- falls ein derartiger Bereich mit einem Raum übereinstimmt, ist die modellierte Zone dieser Raum;
- falls ein Bereich aus mehreren Räumen besteht (der häufigere Fall), ist die modellierte Zone derjenige dieser Räume, der die gesamte Gruppe von Räumen am besten repräsentiert;
- Bereiche, die anders ausgerichtet sind als oben festgelegt, müssen auf dieselbe Weise behandelt werden:
 - falls in den oben erwähnten Zonen Überhitzung auftritt,
 - falls eine Gruppe härteren Betriebsbedingungen (höher inneren Gewinnen) unterliegt.

Anhang C (informativ)

Anlagenüberblick

In- dex	Anlagenname	Wärme/ Kälte- erzeu- gung	Luftverteilungssystem						Zentrale Klimatisierung		Wasser- vertei- lungs- system	Zentrale Wasser- temperierung		Emission		Dezent- rale Wärme/ Kälte- erzeu- gung & -vertei- lung
		Zentral/ dezentral	Anzahl der Ver- sorgungs- leitungen	Luft- menge	Druck	Geschwin- digkeit	Zentrale Rückluft	Umluft	Sommer/ Kühlungs- regelung	Winter/ Hei- zungs- regelung	Typ	Kalt- wasser/ Rege- lung	Warm- wasser/ Rege- lung	Gerät	Örtliche Rege- lung	
A	Ausschließlich luftbasierte Anlagen															
A1	Einkanalsystem (einschließlich Multizone)	C	1	>Lüf- tung	HP/LP	H/L	Ja	Ja	Kühlung, zentrale Regelung	Heizung, zentrale Regelung	2-Rohr ww	6–12?	Hei- zungs- kurve	Anemo- stat & Radiator (wahl- weise)	Thermo- statisch (rad)	—
A2	Zweikanalsystem	C	2	>Lüf- tung	HP/LP	H/L	Ja	Ja	Kühlung (Rege- lung?)	(Vor) Heizung (Rege- lung?)	2-Rohr ww	6–12?	Hei- zungs- kurve	Anemo- stat & Radiator (wahl- weise)	Thermo- statisch Misch- kammer & thermo- statisch (rad)	—
A3	Einkanalsystem, Umlaufklimaanlage	C	1	>Lüf- tung	LP	L	Ja	Ja	Kühlung, festge- legter Sollwert	Vorwär- mung, festge- legter Sollwert	2-Rohr ww	—	Hei- zungs- kurve	Gebäude konvek- tor	Thermo- statisch	—
A4	Konstanter Luftvolu- menstrom (mit separater Heizung)	C	1	>Lüf- tung	HP/LP	H/L	Ja	Ja	Kühlung, festge- legter Sollwert	Vorwär- mung, festge- legter Sollwert	2-Rohr ww	6–12?	Hei- zungs- kurve	VAV-An- lage & Radiator (wahl- weise)	Thermo- statisch (rad)	—

Index	Anlagenname	Wärme/ Kälte- erzeugung	Luftverteilungssystem						Zentrale Klimatisierung		Wasser- verteilungs- system	Zentrale Wasser- temperierung		Emission		Dezent- rale Wärme/ Kälte- erzeugung & -verteilung
		Zentral/ dezentral	Anzahl der Ver- sorgungs- leitungen	Luft- menge	Druck	Geschwin- digkeit	Zentrale Rückluft	Umluft	Sommer/ Kühlungs- regelung	Winter/ Hei- zungs- regelung	Typ	Kalt- wasser/ Rege- lung	Warm- wasser/ Rege- lung	Gerät	Örtliche Rege- lung	
A5	Einstellbarer Luft- volumenstrom (mit separater Heizung)	C	1	>Lüf- tung	HP/LP	H/L	Ja	Ja	Kühlung, festge- legter Sollwert	Vorwär- mung, festge- legter Sollwert	2-Rohr ww	6–12?	Hei- zungs- kurve	VAV-An- lage & Radiator (wahl- weise)	Volumen- strom & thermo- statisch (rad)	—
B	Wasserbasierte Systeme															
B1	Gebläsekonvektor- anlage, 2-Rohr	C	1	Lüf- tung	LP	L	Ja	Option	Kühlung, festge- legter Sollwert	Vorwär- mung, festge- legter Sollwert	2-Rohr cw (S), ww (W)	6–12?	Hei- zungs- kurve	Gebläse konvek- tor- anlage	Thermo- statisch	—
B2	Gebläsekonvektor- anlage, 3-Rohr	C	1	Lüf- tung	LP	L	Ja	Option	Kühlung, festge- legter Sollwert	Vorwär- mung, festge- legter Sollwert	1-Rohr ww, 1-Rohr cw, 1 gemein- samer Rücklauf ww/cw	6–12?	Hei- zungs- kurve	Gebläse konvek- tor- anlage	Thermo- statisch (2×)	—
B3	Gebläsekonvektor- anlage, 4-Rohr	C	1	Lüf- tung	LP	L	Ja	Option	Kühlung, festge- legter Sollwert	Vorwär- mung, festge- legter Sollwert	2-Rohr ww, 2-Rohr cw	6–12?	Hei- zungs- kurve	Gebläse konvek- tor- anlage	Thermo- statisch (2×)	—
B4	Induktionsanlage, 2-Rohr ohne Umstellung	C	1	Lüf- tung	HP	H	Ja	Option	Vorküh- lung, Kurve	Heizung, Heizungs kurve	2-Rohr cw	6–12?	Hei- zungs- kurve	Induk- tions- klima- gerät	Thermo- statisch	—
B5	Induktionsanlage, 2-Rohr mit Umstellung	C	1	Lüf- tung	HP	H	Ja	Option	Kühlung, festge- legter Sollwert	Vorwär- mung, festge- legter Sollwert	2-Rohr cw (S), ww (W)	6–12?	Hei- zungs- kurve	Induk- tions- klima- gerät	Thermo- statisch	—