

DIN V 18599-12



ICS 91.120.10; 91.140.01

Vornorm

**Energetische Bewertung von Gebäuden –
Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung,
Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung –
Teil 12: Tabellenverfahren für Wohngebäude**

Energy efficiency of buildings –

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

Part 12: Tabulation method for residential buildings

Performance énergétique des bâtiments –

Calcul de la consommation nette et finale d'énergie et de l'énergie primaire pour le chauffage,
le refroidissement, la ventilation, l'approvisionnement en eau chaude et l'éclairage –

Partie 12: Méthode tabulaire pour les immeubles d'habitation

Gesamtumfang 312 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Indizes	10
3.1 Begriffe	10
3.2 Symbole, Einheiten, Indizes.....	16
4 Verknüpfung der Teile der Vornormenreihe DIN V 18599:2016-10	21
4.1 Allgemeines	21
4.2 Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599.....	22
4.3 Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599	22
5 Berechnungsverfahren.....	22
5.1 Allgemeines	22
5.2 Grundlagen und Randbedingungen für die Berechnung des Nutzenergiebedarfs für Heizen und Kühlen.....	25
5.2.1 Allgemeines	25
5.2.2 Heizwärmebedarf.....	25
5.2.3 Kühlbedarf.....	26
5.2.4 Gebäudezeitkonstante und Ausnutzungsgrad.....	26
5.2.5 Bezugsfläche.....	27
5.2.6 Trinkwassererwärmung.....	27
5.3 Grundlagen und Randbedingungen für die einzelnen Prozessbereiche.....	27
5.3.1 Energiebilanz in Anlagenteilbereichen.....	27
5.3.2 Bilanzgrenzen von Anlagenteilbereichen.....	28
5.3.3 Kopplung von Anlagenteilbereichen.....	30
5.3.4 Mehrfach-Anlagenteilbereiche.....	31
5.3.5 Mittlere Belastung.....	32
5.3.6 Mittlere Belastung bei Mehrfach-Anlagenteilbereichen.....	33
5.3.7 Maximale Erzeugerleistung.....	34
5.3.8 Nutzbare Energie durch anlagenbedingte Wärmequellen/Wärmesenken	35
5.3.9 Monatliche Anteile	35
5.4 Vorgehensweise bei der Berechnung.....	36
6 Tabellen	47
6.1 Allgemeines	47
6.2 Nutzenergiebedarf	48
6.3 Übergabe.....	60
6.4 Verteilung.....	67
6.5 Speicherung.....	89
6.5.1 Trinkwarmwasserspeicher	89
6.5.2 Pufferspeicher	93
6.6 Erzeugung.....	96
6.6.1 Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung.....	96
6.6.2 Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung (Kombianlagen)	102
6.6.3 Wärmerückgewinnung aus Duschabwasser	109
6.6.4 Konventionelle Wärmeerzeuger.....	110
6.6.5 Wärmepumpen.....	124

6.6.6	Elektrisch beheizte Wärmeerzeuger.....	131
6.6.7	Fern- und Nahwärme	132
6.6.8	Dezentrale KWK.....	135
6.6.9	Dezentral brennstoffgespeiste Systeme.....	141
6.6.10	Wind-Energie-Anlagen	141
6.6.11	Photovoltaik-Systeme.....	143
6.6.12	Lüftungsanlagen.....	148
6.6.13	Kühlanlagen.....	164
6.6.14	Begleitende Tabellen	168
Anhang A (informativ) Formblätter		169
Anhang B (informativ) Erläuterungen zu den Tabellen.....		194
B.1	Erläuterungen zu Nutzenergiebedarf	194
B.2	Erläuterungen zur Übergabe.....	202
B.3	Erläuterungen zur Verteilung.....	210
B.4	Erläuterungen zur Speicherung.....	226
B.4.1	Trinkwarmwasserspeicher	226
B.4.2	Pufferspeicher	229
B.5	Erläuterungen zur Erzeugung.....	233
B.5.1	Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung.....	233
B.5.2	Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung (Kombianlagen)	234
B.5.3	Wärmerückgewinnung aus Duschabwasser	235
B.5.4	Konventionelle Wärmeerzeuger	236
B.5.5	Wärmepumpen.....	249
B.5.6	Elektrische beheizte Wärmeerzeuger	255
B.5.7	Fern- und Nahwärme	256
B.5.8	Dezentrale KWK.....	257
B.5.9	Dezentrale brennstoffgespeiste Systeme	261
B.5.10	Wind-Energie-Anlagen	262
B.5.11	Photovoltaik-Systeme.....	263
B.5.12	Lüftungsanlagen.....	265
B.5.13	Kühlanlagen.....	270
B.5.14	Begleitende Tabellen	272
B.6	Erläuterungen zu den Formblättern	273
Anhang C (informativ) Begleitende Tabellen aus der Normenreihe DIN V 18599		274
Anhang D (informativ) Näherungsgleichungen für Rohrlängen.....		281
Anhang E (informativ) Berechnungsbeispiel.....		282
E.1	Allgemeines	282
E.2	Beispiel.....	286

Vorwort

Diese Vornorm wurde vom zuständigen Gemeinschaftsarbeitsausschuss NA 005-12-01 GA „Gemeinschaftsarbeitsausschuss NABau/FNL/NHRS: Energetische Bewertung von Gebäuden (SpA CEN/TC 371, CEN/TC 371/WG 1, ISO/TC 163/WG 3, ISO/TC 163/WG 4 und ISO/TC 163/SC 2/WG 15)“ erarbeitet. Hauptträger ist der DIN Normenausschuss Bauwesen (NABau).

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

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

Zur vorliegenden Vornorm wurde kein Entwurf veröffentlicht.

Erfahrungen mit dieser Vornorm sind erbeten an:

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

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

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

Die Vornormenreihe DIN V 18599:2016-10 stellt ein Verfahren zur Bewertung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden zur Verfügung. Die Berechnungen erlauben die Beurteilung aller Energiemengen, die zur bestimmungsgemäßen Heizung, Trinkwassererwärmung, raumluftechnischen Konditionierung und Beleuchtung von Gebäuden notwendig sind.

Dabei berücksichtigt die Vornormenreihe DIN V 18599:2016-10 auch die gegenseitige Beeinflussung von Energieströmen und weist auf planerische Konsequenzen hin. Neben dem Berechnungsverfahren werden auch nutzungs- und betriebsbezogene Randbedingungen für eine neutrale Bewertung zur Ermittlung des Energiebedarfs angegeben (unabhängig von individuellem Nutzerverhalten und lokalen Klimadaten).

Die Vornormenreihe DIN V 18599:2016 ist geeignet, den langfristigen Energiebedarf für Gebäude oder auch Gebäudeteile zu ermitteln und die Einsatzmöglichkeiten erneuerbarer Energien für Gebäude abzuschätzen. Das Verfahren ist für zu errichtende Gebäude sowie für bestehende Gebäude oder Baumaßnahmen im Bestand gleichermaßen bestimmt.

DIN V 18599-12 beschreibt ein auf vorberechneten Tabellen zurückgreifendes Verfahren für Wohngebäude. Die Tabellen sind nach den allgemeinen Ansätzen aus den einzelnen Teilen dieser Vornormreihe bestimmt und beruhen auf „Vereinfachtes Tabellenverfahren nach DIN V 18599 — Tabellen und Formblätter zur energetischen Bewertung“ und dem dazugehörigen „Validierung des Entwurfs für ein Beiblatt 3 (Tabellenverfahren) zur DIN V 18599“ [1].

Einleitung

Die nach der Vornormenreihe DIN V 18599:2016-10 durchgeführte Energiebilanz folgt einem integralen Ansatz, d. h., es erfolgt eine gemeinschaftliche Bewertung des Baukörpers, der Nutzung und der Anlagentechnik unter Berücksichtigung der gegenseitigen Wechselwirkungen. Zur Verbesserung der Übersichtlichkeit besteht die Vornormenreihe DIN V 18599:2016-10 aus mehreren Teilen, die einzelne Themenschwerpunkte behandeln. Einen Überblick über die Inhalte der einzelnen Teile gibt Bild 1.

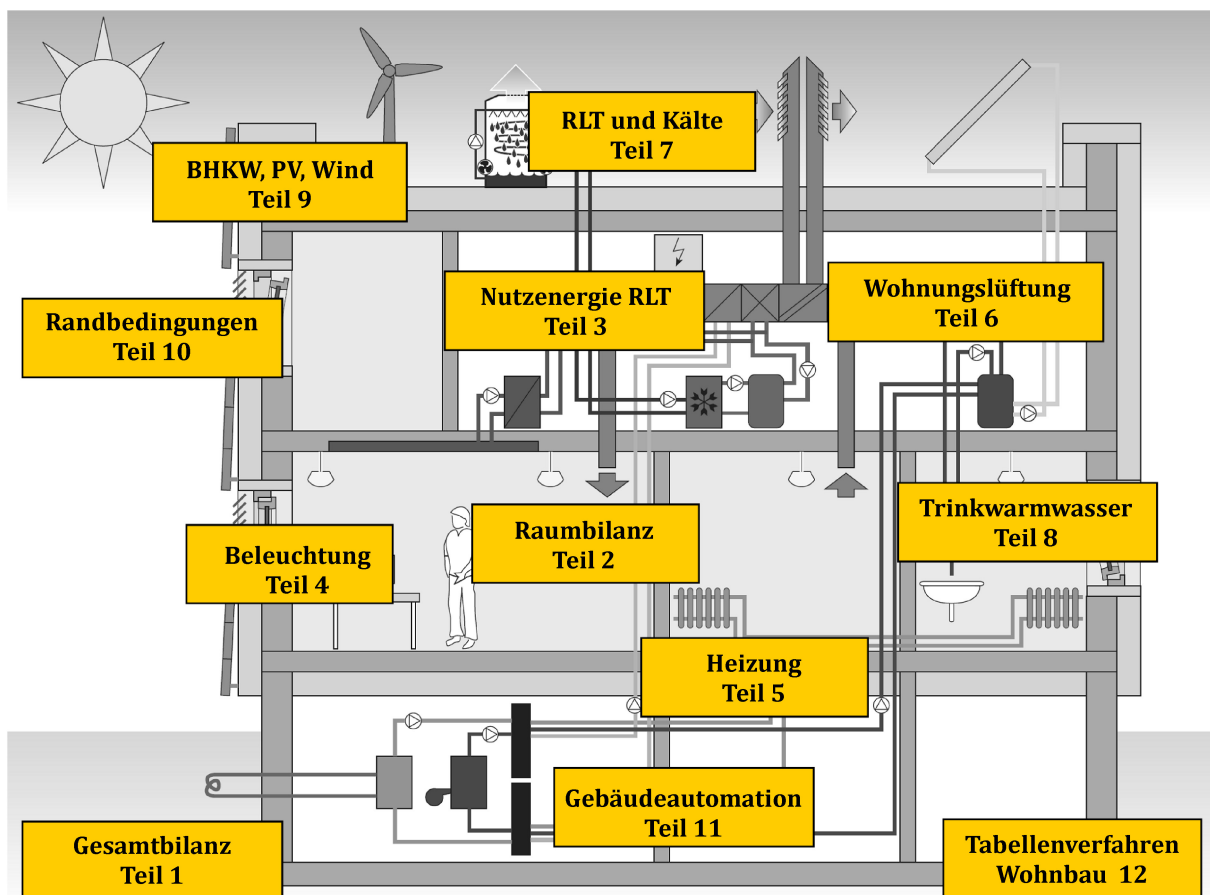


Bild 1 — Übersicht über die Teile der DIN V 18599:2016-10

1 Anwendungsbereich

Die Vornormenreihe DIN V 18599:2016-10 stellt ein Verfahren zur Durchführung der Gesamtenergiebilanz von Gebäuden bereit. Der aufgezeigte Algorithmus ist anwendbar für die energetische Bilanzierung von:

- Wohn- und Nichtwohnbauten;
- Neubauten und Bestandsbauten.

Die Vorgehensweise der Bilanzierung ist geeignet für:

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

Die Bilanzierung umfasst Energieaufwendungen für:

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

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

DIN V 18599-12 liefert ein Verfahren zur Berechnung von Nutz-, End- und Primärenergiebedarf für die Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung und Kühlung für Wohngebäude. Es stellt damit eine alternative Berechnung zu den in den Teilen 1 bis 11 der DIN V 18599 beschriebenen Hauptverfahren dar. Der Algorithmus der DIN V 18599-12 ist anwendbar für:

- Wohngebäude;
- Neubauten und Bestandsbauten.

Die Vorgehensweise der Bilanzierung ist geeignet für:

- eine Energiebedarfsbilanzierung von Gebäuden mit teilweise festgelegten Randbedingungen.

In diesem Dokument wird der Energiebedarf der Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung und Kühlung mit den verschiedenen Prozessbereichen (Übergabe, Verteilung, Speicherung und Erzeugung) beschrieben. Dabei werden die Wärmeverluste sowie der Hilfsenergieaufwand der einzelnen Prozessbereiche ermittelt.

Die Berechnung aller Energiebedarfswerte der Anlagentechnik erfolgt in DIN V 18599-12 auf Basis von Aufwandszahlen.

Bild 2 zeigt schematisch den inhaltlichen Umfang des vorliegenden Dokuments. Ein zu Bild 2 analoges Übersichtsbild mit farblicher Kennzeichnung des jeweiligen Inhalts ist auch in allen anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599:2016-10 zur Orientierung enthalten.

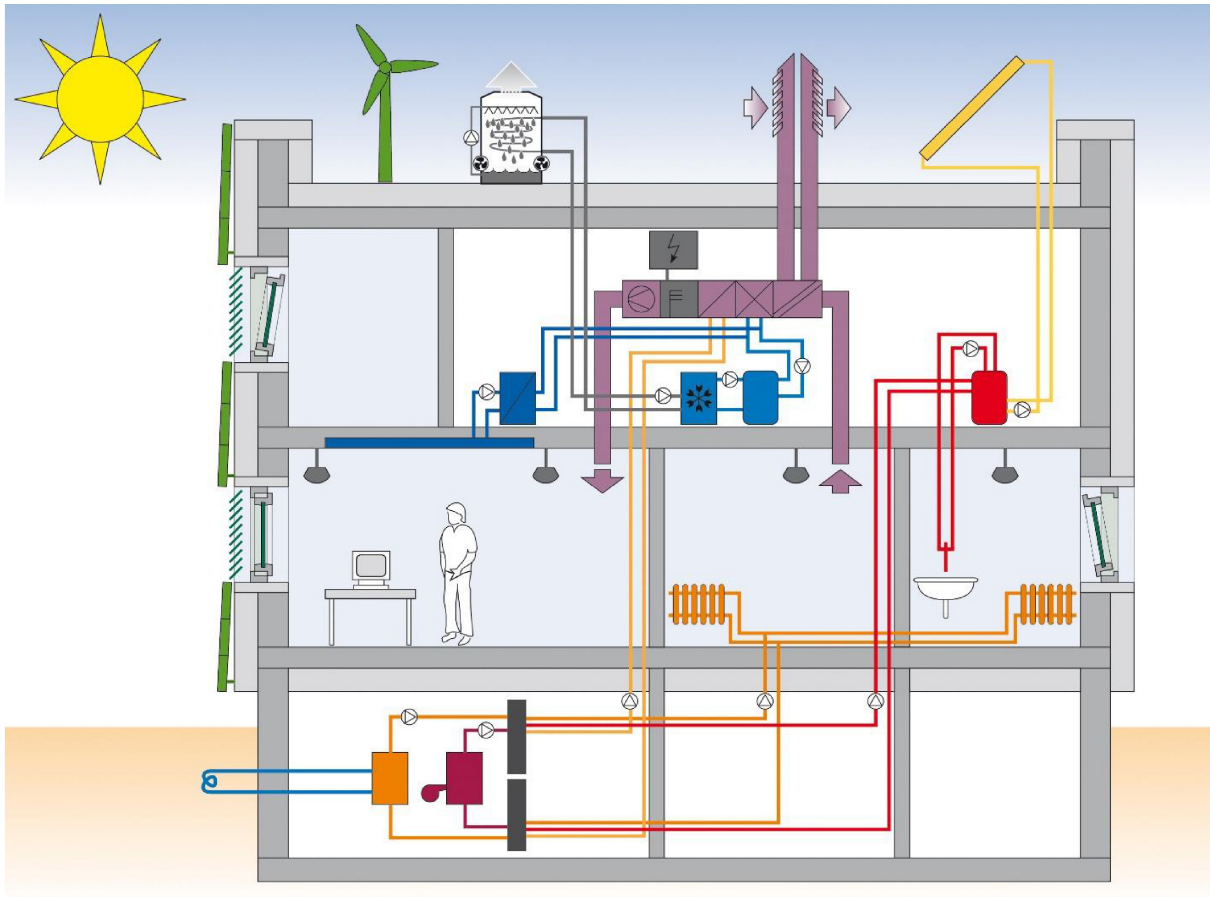


Bild 2 — Inhalt und Umfang von DIN V 18599-12

Nicht Bestandteil dieses Dokumentes sind Systeme im Nichtwohngebäude sowie die nachfolgenden Systeme im Wohngebäude:

- Teillüftung;
- Temporärer Wärmeschutz;
- Trinkwassererwärmung mit bauartbedingter Volumenstrombegrenzung;
- Haushaltsstrom;
- Absorptions-Kältemaschinen;
- Gasmotorische Wärmepumpen;
- Fernwärme mit Niederdruck- oder Hochdruckdampf;
- Primärenergiefaktoren für Brennstoffzelle;
- Wohnungslüftungsanlagen mit integriertem Wasserspeicher;
- Erdreich-Sole-Zuluft-Wärmeübertrager von Lüftungssystemen.

Solche Systeme sind in DIN V 18599-1 bis DIN V 18599-11 beschrieben.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 4108-4:2013-02, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte*

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

DIN EN 89, *Gasbeheizte Vorrats-Wasserheizer für den sanitären Gebrauch*

DIN EN 215, *Thermostatische Heizkörperventile — Anforderungen und Prüfung*

DIN EN 303 (alle Teile), *Heizkessel*

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

DIN EN 1264 (alle Teile), *Raumflächenintegrierte Heiz- und Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung*

DIN EN 12828, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Planung von Warmwasser-Heizungsanlagen*

DIN EN 12897, *Wasserversorgung — Bestimmung für mittelbar beheizte, unbelüftete (geschlossene) Speicher-Wassererwärmer*

DIN EN 12977-3, *Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile — Kundenspezifisch gefertigte Anlagen — Teil 3: Leistungsprüfung von Warmwasserspeichern für Solaranlagen*

DIN EN 14336, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Installation und Abnahme der Warmwasser-Heizungsanlagen*

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

DIN EN 15500, *Automation von HLK-Anwendungen — Elektronische Regel- und Steuereinrichtungen für einzelne Räume oder Zonen*

DIN EN 15502 (alle Teile), *Heizkessel für gasförmige Brennstoffe*

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

DIN EN 60379, *Verfahren zum Messen der Gebrauchseigenschaften von elektrischen Warmwasserspeichern für den Hausgebrauch (IEC 60379:1987, modifiziert)*

DIN EN 60904-3 (VDE 0126-4-3), *Photovoltaische Einrichtungen — Teil 3: Messgrundsätze für terrestrische photovoltaische (PV) Einrichtungen mit Angaben über die spektrale Strahlungsverteilung (IEC 82/891/CDV:2014)*

DIN EN ISO 13370, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Wärmeübertragung über das Erdreich — Berechnungsverfahren (ISO 13370:2007)*

DIN SPEC 32737, *Energetische Bewertung gebäudetechnischer Anlagen — Brennstoffzellen*

DIN V 18599-1:2016-10, *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 18599-2:2016-10, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen*

DIN V 18599-5:2016-10, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen*

DIN V 18599-6:2016-10, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 6: Endenergiebedarf von Lüftungsanlagen, Luftheizungsanlagen und Kühltürmen für den Wohnungsbau*

DIN V 18599-8:2016-10, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 8: Nutz- und Endenergiebedarf von Trinkwassererwärmungssystemen*

DIN V 18599-9:2016-10, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 9: End- und Primärenergiebedarf von stromproduzierenden Anlagen*

DIN V 18599-10:2016-10, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 10: Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten*

3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Indizes

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1

Primärenergiebedarf

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

3.1.2

Endenergiebedarf

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

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

3.1.3**Nutzenergiebedarf**

Oberbegriff für Nutzwärmebedarf, Nutzkältebedarf, Nutzenergiebedarf für Trinkwarmwasser und Befeuchtung

3.1.4**Nutzwärmebedarf**

Heizwärmebedarf

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

3.1.5**Nutzkältebedarf**

Kühlbedarf

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

3.1.6**Nutzenergiebedarf für Trinkwarmwasser**

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

3.1.7**Energieträger**

Erzeugung von mechanischer Arbeit, Strahlung oder Wärme oder zum Ablauf chemischer bzw. physikalischer Prozesse verwendete Substanz oder verwendetes Phänomen

3.1.8**Energieeffizienz**

Bewertung der energetischen Qualität von Gebäuden durch Vergleich der Energiebedarfskennwerte mit Referenzwerten (d. h. mit wirtschaftlich erreichbaren Energiebedarfskennwerten vergleichbarer neuer und sanierter Gebäude) oder durch Vergleich der Energieverbrauchskennwerte mit Vergleichswerten (d. h. mit den Mittelwerten der Energieverbrauchskennwerte vergleichbar genutzter Gebäude)

3.1.9**Konditionierung**

Ausbildung bestimmter Bedingungen in Räumen durch Heizung, Kühlung, Be- und Entlüftung, Befeuchtung und Trinkwasserversorgung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Konditionierung hat das Ziel, die Nutzungsanforderungen an Innentemperatur, Frischluft, Licht, Luftfeuchte und/oder Trinkwarmwasser zu erfüllen.

3.1.10**konditionierter Raum**

Raum und/oder Raumgruppe, die auf eine bestimmte Solltemperatur beheizt und/oder gekühlt und/oder be- und entlüftet und/oder befeuchtet und/oder beleuchtet und/oder mit Trinkwarmwasser versorgt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Zonen sind konditionierte Räume und weisen mindestens eine Art der Konditionierung auf. Räume ohne Konditionierung werden als „nicht konditionierte Räume“ bezeichnet.

3.1.11

Zone

grundlegende räumliche Berechnungseinheit für die Energiebilanzierung

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

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

3.1.12

Versorgungsbereich

Bereich, der die Gebäudeteile umfasst, die von der gleichen Technik versorgt werden, auch Berechnungsbereich, Heizungsbereich usw. genannt

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

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

3.1.13

Technisches Gewerk

technische Versorgungssysteme, die die Konditionierung von Räumen sicherstellen

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

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

3.1.14

Systemgrenze

äußere Begrenzung einer Zone

Anmerkung 1 zum Begriff: Regeln zur Bestimmung von Systemgrenzen sind in DIN V 18599-1 beschrieben.

3.1.15

Hüllfläche bzw. wärmeübertragende Umfassungsfläche

äußere Begrenzung jeder Zone

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Hüllfläche bzw. wärmeübertragende Umfassungsfläche ist die Grenze zwischen konditionierten Räumen und der Außenluft, dem Erdreich oder nicht konditionierten Räumen. Über diese Fläche verliert oder gewinnt der gekühlte/beheizte Raum Wärme, daher auch „wärmeübertragende Umfassungsfläche“. Auch nicht beheizte/gekühlte, sondern anderweitig konditionierte Zonen (beleuchtet, belüftet) weisen Hüllflächen auf, bei denen jedoch keine Wärmeübertragung erfolgt. Vereinfachend werden die Benennungen „Hüllfläche“ und „wärmeübertragende Umfassungsfläche“ parallel verwendet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Hüllfläche bzw. wärmeübertragende Umfassungsfläche wird durch eine stoffliche Grenze gebildet, üblicherweise durch Außenfassade, Innenflächen, Kellerdecke, oberste Geschossdecke oder Dach. Regeln zur Abgrenzung von Hüllflächen werden in DIN V 18599-1 beschrieben.

3.1.16**Nettoraumfläche**

Bezugsfläche

im konditionierten Gebäudevolumen zur Verfügung stehende nutzbare Fläche

Anmerkung 1 zum Begriff: Als Bezugsfläche wird die Nettogrundfläche (A_{NGF}) verwendet.**3.1.17****Bruttovolumen**

externes Volumen

 V_e

anhand von Außenmaßen ermitteltes Volumen eines Gebäudes oder einer Gebäudezone

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

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

3.1.18**Nettoraumvolumen**

Luftvolumen

 V

Nettovolumen

Innenvolumen

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

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

Anmerkung 2 zum Begriff: Das Nettoraumvolumen wird aus der entsprechenden Nettogrundfläche durch Multiplikation mit der lichten Raumhöhe ermittelt. Die lichte Geschosshöhe ist die Höhendifferenz zwischen der Oberkante des Fußbodens bis zur Unterkante der Geschossdecke bzw. einer abgehängten Decke. Vereinfacht, d. h. wenn z. B. kein inneres Aufmaß gemacht wird, wird es aus dem Bruttovolumen (externes Volumen) mit $V = 0,8 \cdot V_e$ bestimmt.**3.1.19****Bilanzinnentemperatur**

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

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

3.1.20**Außentemperatur**

Außenlufttemperatur, die aufgrund meteorologischer Messungen und Auswertungen für die Berechnung verwendet wird

3.1.21**Wärmesenke**

Wärmemenge, die der Gebäudezone entzogen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Nicht einbezogen ist die Abfuhr von Wärme über das Kühlsystem.

3.1.22

Wärmequelle

Wärmemengen mit Temperaturen über der Innentemperatur, die der Gebäudezone zugeführt werden oder innerhalb der Gebäudezone entstehen

Anmerkung 1 zum Begriff: Nicht einbezogen sind die Wärmeeinträge, die geregelt über die Anlage (Heizung, Lüftung) zugeführt werden, um die Innentemperatur aufrechtzuerhalten.

3.1.23

Ausnutzungsgrad

Faktor, der die gesamten monatlichen oder jahreszeitlichen Wärmequellen reduziert, um den nutzbaren Teil der Wärmequellen festzustellen

3.1.24

Luftvolumen

Nettovolumen

Volumen einer thermisch konditionierten Zone, das dem Luftaustausch unterliegt

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

3.1.25

Luftwechsel

Luftvolumenstrom je Volumeneinheit

3.1.26

Verluste der Anlagentechnik

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

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

3.1.27

erneuerbare Energie

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

3.1.28

Bilanzzeitraum

Zeitraum für die Bilanzierung der relevanten Energieströme für ein Gebäude

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

3.1.29

Hilfsenergie

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

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

3.1.30**Energieinhalt**

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

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

3.1.31**Übergabe**

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

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

3.1.32**Verteilung**

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

3.1.33**Speicherung**

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

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

3.1.34**Erzeugung**

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

3.1.35**Produktwert**

herstellerspezifischer Wert auf der Grundlage

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

der für dieses Rechenverfahren geeignet ist

3.1.36**Standardwert**

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

3.1.37**Aufwandszahl**

Faktor, welcher den Aufwand eines Prozesses gegenüber dessen Nutzen beschreibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Basis der Betrachtungen sind Energiemengen, wobei die Aufwandszahl selbst einheitenlos ist (Aufwand bezogen auf Nutzen). Prozesse sind die Übergabe/Regelung, die Verteilung, die Speicherung, die Erzeugung von Energiemengen.

3.1.38**Nutzungsgrad**

Faktor, welcher den nutzbaren Anteil eines Energieaufwandes beschreibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Basis der Betrachtungen sind Energiemengen, wobei die Nutzungsgrad selbst einheitenlos ist (Nutzen, bezogen auf Aufwand). Prozesse sind die Übergabe/Regelung, die Verteilung, die Speicherung, die Erzeugung von Energiemengen.

3.1.39**Einfamilienhaus**

ein Wohngebäude mit bis zu 2 Wohnungen

3.1.40**Mehrfamilienhaus**

ein Wohngebäude mit mehr als 2 Wohnungen

3.2 Symbole, Einheiten, Indizes

Für die Anwendung dieser Norm sind wichtige, für die Gesamtbilanz nach der Vornormenreihe DIN V 18599 allgemein gültige Symbole in Tabelle 1 zusammengestellt. Tabelle 2 gibt bilanzübergreifende Indizes an.

**Tabelle 1 — Symbole und Einheiten (bilanzübergreifend in der Vornormenreihe
DIN V 18599:2016-10)**

Symbol	Benennung		Einheit
	Deutsch	Englisch	
<i>A</i>	Fläche	area	m ²
<i>a</i>	Anteil	part	—
<i>B</i>	Breite	width	m
<i>b</i>	Faktor	factor	—
<i>C</i>	Wärmekapazität	thermal capacity	(Wh)/K
<i>c</i>	Spezifische Wärmekapazität	specific of performance	kWh/(kg·K)
<i>d, day</i>	Zeit, Zeitspanne, Tage	time, time period, days	d, d/a
<i>e</i>	Aufwandszahl	expenditure factor	—
<i>e₀</i>	abgelesene Aufwandszahl	reading of expenditure factor	—
<i>E</i>	monatliche solare Bestrahlungs- energie	monthly solar radiation energy	kWh/(m ² ·mth)
<i>F</i>	Abminderungsfaktor	degradation coefficient	—
<i>F</i>	Temperatur-Korrekturfaktor	temperature correction factor	—
<i>f</i>	Faktor	factor	—
<i>g</i>	Gesamtenergiedurchlassgrad bei senkrechtem Strahlungseinfall	solar factor at vertical radiation	W/(m ² ·K)
<i>H</i>	Wärmetransferkoeffizient allgemein	heat transfer coefficient	W/K
<i>L</i>	Länge	length	m
<i>n</i>	Luftwechsel	air change rate	1/h
<i>P</i>	Leistung	power, performance	W, kW
<i>PLV</i>	Teillastfaktor	part load value	—

Symbol	Benennung		Einheit
	Deutsch	Englisch	
Q	Energie	energy	kWh/a
$\dot{Q}$	Leistung, Energiestrom	energy flow rate	W
q	spezifische Energie	specific energy	Wh/m ²
$\dot{q}$	spezifischer Energiestrom	specific energy flow rate	kWh/(m ² a)
SEER	Jahresarbeitszahl (Kältemaschine)	seasonal energy efficiency ratio	—
t	Zeit, Zeitperiode	time, time period	h, h/a
U	Wärmedurchgangskoeffizient	thermal transmittance	W/(m ² ·K)
V	Volumen	volume	m ³
$\dot{V}$	Volumenstrom	airflow rate	m ³ /h
W	Hilfsenergie	auxiliary energy	kWh/a
z	Laufzeit Zirkulationspumpe	run time of the circulation pump	h
β	Belastungsgrad, Belastung	load factor, demand factor	—
γ	Wärmequellen/Wärmesenken-Verhältnis	source/sink ratio	—
Δ	Differenz	difference	—
η	Nutzungsgrad, Effizienz, Ausnutzung	performance ratio, efficiency, utilisation factor	—
θ	Celsiustemperatur	Celsius temperature	°C
κ	Deckungsanteil	fraction	—
ρ	Dichte	density	kg/m ³
σ	Stromkennzahl	power to heat ratio	—
τ	Zeitkonstante	time constant	h
τ	Transmissiongrad	transmission factor	—
φ	Flächenbezogene Last	area-related load	W/m ²
Φ	Leistung, Energiestrom	power, energy flow rate	W

Tabelle 2 — Indizes (bilanzübergreifend in der Vornormenreihe DIN V 18599:2016-10)

Index	Benennung	
	Deutsch	Englisch
A	Auslegung	design
A	Aufwand	effort
a	Jahr, jährlich	year, annual
adapt	Adaptiert	adapted
aux	Hilfs-	auxiliary
av	mittel	average
B	Bedarf	demand
b	Nutzenergiebedarf	energy use
Bj, Baujahr	Baujahr	year of manufacture
Betrieb	Betrieb	operation
β	Belastungsgrad	demand factor, degree of pollution
c	Kühlung, Kälte	cooling system
c	Kollektor	collector
ce	Verluste der Übergabe	control and emission losses
CHP	Kraft-Wärme-Kopplung	cogeneration
cu	Kältemaschine	cooling unit
d	Verluste der Verteilung	distribution losses
day	Tag, täglich	day, daily
DS	Hausstation	house station
e	äußere	external, exterior
E	Erzeuger	generator
EE	Erneuerbare Energie	renewable energy
el	elektrisch	electric
End	Endenergie	final energy
F	Rahmen	frame
f	End-	delivered
fan	Ventilator	fan
frost	Abtaubetrieb Lüftungsgerät	defrost operating mode of ventilation unit
g,gen	Verluste der Erzeugung	generation losses
ges, gesamt	gesamt	total
grenz	Grenz-	limit
gr-exch	Erdreich-Zuluft-Wärmeübertrager	ground/supply air heat exchanger
h	Heizung, Raumheizsystem	heating system
hydr	Hydraulischer Abgleich	hydraulic balance
HP	Wärmeerzeuger (Spitzenlastkessel, -brenner)	heater
hp	Wärmepumpe	heat pump
HS/HI	Brennwert/Heizwert	calorific value/ heating value
i	innen	indoor, interior

Index	Benennung	
	Deutsch	Englisch
iu	von beheizter Gebäudezone in eine unbeheizte Gebäudezone	from the heated to the unheated zone
int	intermittierender Betrieb	intermittent operation
in	zugeführt	delivered (into)
Iso	Isolierung	insulation
<i>i, j, k</i>	Index	index
korrr	korrigiert	corrected
I	innere	internal
I	ungeregelte Wärmeeinträge elektrischer Anlagen	unregulated heat inputs of electrical systems
limit	An-(kühlung)	limited cooling
L	Luft	air
m	mittel	mean
max	maximal	maximum
mech	mechanisch, ventilatorgestützt	mechanical, fan assisted
min	minimal	minimum
nth	Monat, monatlich	month, monthly
n,m,u	Laufvariable, Anzahl	control variable, number (of)
NGF	Nettogrundfläche	net floor area
NN	nicht nutzbar	not usable
nutz	während der Nutzung, nutzungsbedingt	during use, use-related
op	Betriebszeit	operation time
out	abgegeben, abgeführt	discharged (out)
outg	Nutzenergieabgabe des Erzeugers (ce+d+s)	output generator (ce+d+s)
p,prim	Primär-	primary
p	Druck	pressure
parallel	Parallelschaltung	connect in parallel
part	Teil-(Kühlung)	partly cooling
perf	Leistung	performance
pk	Spitzen	peak
Pn	Nennleistung	nominal capacity
PO	Bereitschaft	standby
pre-h	Vorwärmer	pre-heater
prod	produziert	produced
Pu	Pumpe	pump
PV	Photovoltaik	photovoltaics
radiant	Strahlungseinfluss	radiation effect
rc	Wohnungskühlungssystem	residential cooling system
Ref	Referenz-	reference
reg	regenerative Energien	regenerative energy
re-h	Nachheizregister	re-heater

Index	Benennung	
	Deutsch	Englisch
rl	rückgewinnbar	recoverable
rL	rechnerische Laufzeit	arithmetical run time
rv	Wohnungslüftungssystem	residential ventilation system
s	Verluste der Speicherung	storage losses
S	solar	solar
s	Speicher	storage
S	Verschattung	projection
sch	Schaltung	connection
sink	Wärmesenke	heat sink
sol	Solar	solar
soll	Sollwert	set point
source	Wärmequelle	heat source
system	System, Referenz	reference
T	Transmission	transmission
tb	teilbeheizt, Teilbeheizung	partly heating
Test	Testbedingungen	test conditions
th	thermisch	thermal
TN	in anderen Teilbereichen nutzbar	useable in other sections
tot	total, gesamt	total
tr	transparent	transparent
u	unbeheizter oder ungekühlter Raum bzw. Gebäudezone	unheated or uncooled room or zone
ue	von unbeheizter Gebäudezone zur Außenluft	from the unheated zone to the outdoor area
unkon- ditioniert	unkonditioniert	unconditioned
v	Lüftungssystem	ventilation system
V	Lüftung	ventilation
Vorrang	Vorrangschaltung	priority circuit
VL	Vorlauf	flow
W	Nicht senkrechter Strahlungseinfall	non vertical radiation
w, TWW	Trinkwarmwassersystem	domestic hot water system
WE	Wohnungseinheit	dwelling unit
wirk	wirksam	effective
x	stellvertretend für verschiedene Zustände, Bauteile, Bereiche	representative for different conditions, construction elements, sections
z	Zuschlag	addition
Z	Zone	zone
0	Ablesewert	reading values

Das Schema der Indizierung und der Bezeichnung für die bilanzierten Energiemengen zeigt Bild 3.

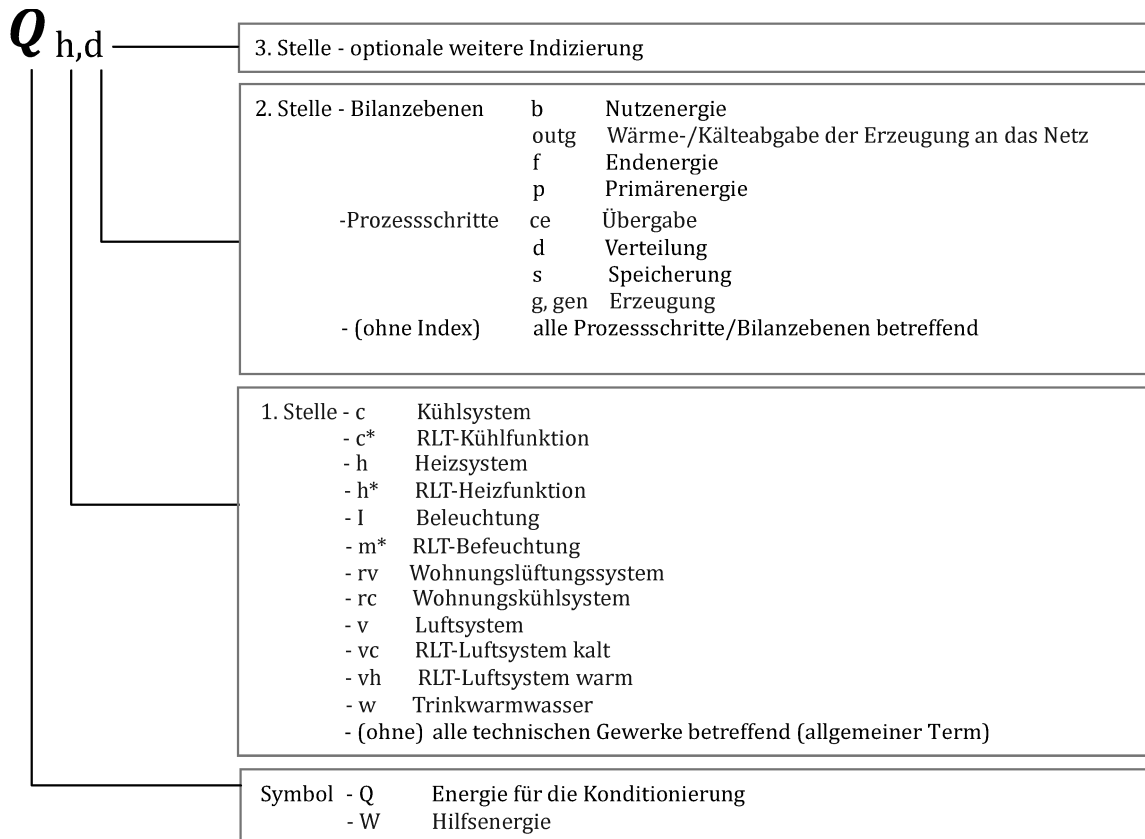


Bild 3 — Schema der Indizierung

Sofern Aufwandszahlen oder Nutzungsgrade zur Beschreibung von Prozessschritten verwendet werden, ist die Indizierung übertragbar.

4 Verknüpfung der Teile der Vornormenreihe DIN V 18599:2016-10

4.1 Allgemeines

Die folgenden Abschnitte 4.2 und 4.3

- fassen notwendige Eingangsgrößen zur Anwendung des vorliegenden Dokuments zusammen;
- geben einen Überblick zur Verwendung hier berechneter Bilanzanteile in anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599:2016-10.

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

Für die Eingangsgrößen, die nicht anderen Teilen der Vornormreihe DIN V 18599:2016-10 entnommen werden, sondern projektbezogen zusammengestellt werden, gilt:

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

In Abschnitt 5 wird das Berechnungsverfahren für dieses Dokument erläutert.

4.2 Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599

Tabelle 3 — Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599:2016-10

Bedeutung	Symbol	Norm DIN V 18599-
flächenbezogener Nutzenergiebedarf für Trinkwarmwasser	$q_{w,b}$	10
Gesamtenergiedurchlassgrad	g	2
innere Wärmequellen	$q_{i,source}$	10
Rahmenanteil	F	2
Transmissionsgrad außen	$\tau_{e,ue}$	2
wirksame Wärmekapazität der Gebäudezone	C_{wirk}	2
Primärenergiefaktor für Brennstoffzellen	f_p	9

4.3 Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599

Tabelle 4 — Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599:2016-10

Bedeutung	Symbol	Verwendung in DIN V 18599
—	—	—
ANMERKUNG Keine Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599:2016-10 vorhanden.		

5 Berechnungsverfahren

5.1 Allgemeines

Das Tabellenverfahren für den Wohnungsbau bewertet den Energieaufwand der Anlagentechnik jährlich unter Verwendung der mittleren jährlichen Belastung.

Soweit im Energieaufwand monatliche Abhängigkeiten nur von der Außenlufttemperatur vorliegen, können die Monatswerte durch die Monatsmittelwerte der Außenlufttemperatur repräsentiert werden. Die nicht nur außenlufttemperaturabhängigen Energieeinträge oder Energieaufwände, z. B. solare Wärmequellen, werden monatlich bewertet.

Für die Berechnung des monatlichen Nutzenergiebedarfs für Heizen bzw. Kühlen wird die Monatsbilanzierung der Wärmesenken aus den maximalen Wärmeströmen für Heizen und Kühlen (bei den Auslegungs-Außentemperaturen und Soll-Innentemperaturen, korrigiert um die jahresmittlere Bilanz-Innentemperatur), und den monatlichen Belastungen und den monatlichen Wärmequellen vorgenommen.

Die Wärmequellen aus der Anlagentechnik werden über Aufwandszahlen der vorgesehenen bzw. installierten Anlagentechnik bestimmt und als Anteil am Nutzenergiebedarf angegeben. Die monatliche Aufteilung erfolgt anhand der außentemperaturabhängigen Belastung. Dabei wird eine hinreichende Genauigkeit erreicht, so dass keine Iteration erforderlich wird.

Die Berechnung aller Energiebedarfswerte der Anlagentechnik erfolgt somit im Tabellenverfahren für den Wohnungsbau auf der Basis von Aufwandszahlen, die für Anlagenteilbereiche entweder direkt in Tabellen

ablesbar oder mit Hilfe von Tabellenwerten einfach zu bestimmen sind. Die Zwischenrechnung zur Bestimmung der Aufwandszahlen ist immer dann erforderlich, wenn der Energieaufwand vom Betrag des Energiebedarfs oder der mittleren Belastung selbst abhängig und daher nicht konstant ist.

Die tabellierten Aufwandszahlen bzw. die Bestimmung der Aufwandszahlen auf der Basis von Tabellenwerten bietet die Möglichkeit Haupteinflüsse verschiedener Ausprägungen von Anlagenteilbereichen einschätzen zu können.

Die Berechnung kann sowohl für das Gesamtgebäude als auch für Gebäudezonen durchgeführt werden. Für die Aufteilung nach Gebäudezonen gelten die Festlegungen nach DIN V 18599-1:2016-10, insbesondere Anhang D.

Die Bestimmung des Nutzenergiebedarfs für Heizen und Kühlen des Gebäudes/der Zone erfolgt monatlich in tabellarischer Form auf der Grundlage von DIN V 18599-1:2016-10 und DIN V 18599-2:2016-10. Der Nutzenergiebedarf für die Trinkwassererwärmung erfolgt nach DIN V 18599-8:2016-10. Allen Berechnungen liegen die Nutzungsprofile nach DIN V 18599-10:2016-10 zugrunde.

Die Tabellenwerte der Aufwandszahlen für Anlagenteilbereiche bzw. die Tabellenwerte, die zur Berechnung von Aufwandszahlen benötigt werden, sind nach den Gleichungen berechnet, die in DIN V 18599 jeweils angegeben sind. Dabei sind Parameter, die sich aus dem zu bewertenden Gebäude bzw. der zu bewertenden Zone oder aus Nutzenrandbedingungen ergeben, als Eingangswerte der Tabellen gewählt. Um den Umfang der Tabellen überschaubar zu halten, sind überwiegend bezogene Werte angegeben, die von einer Variablen abhängig sind und mit der entsprechenden, projektbezogenen Größe multipliziert oder ins Verhältnis gesetzt werden müssen.

In den Anlagenteilbereichen der Verteilung sind den Tabellen, denen Aufwandszahlen entnommen werden können, Rohrleitungslängen zugrunde gelegt, die sich nach den in Anhang C aufgezeigten Ansätzen ergeben. Damit bildet die Nettogrundfläche die einzige Eingangsgröße zur Ableitung der überschlägig ermittelten Rohrlängen. Für die Fälle, bei denen die Rohrlängen bekannt sind, sind ebenfalls Tabellen angegeben, aus denen die zugehörige Aufwandszahl leicht bestimmt werden kann.

Alle Tabellenwerte sind mit den Standardwerten aus der Normenreihe DIN V 18599 und den im Anhang A beschriebenen Algorithmen berechnet worden. Abweichend von den Standardwerten können Tabellenwerte unter Vorlage von zertifizierten Produktkennwerten und den entsprechend im Anhang A beschriebenen Algorithmen ermittelt werden.

Alle Tabellenwerte im Tabellenverfahren sind für den Standort Potsdam ermittelt worden. Die Berechnung im Tabellenverfahren für einen anderen Standort ist möglich, jedoch müssen dann entsprechend den Klimadaten in folgenden Tabellen Änderungen vorgenommen und berücksichtigt werden:

- Tabelle 8 — Bilanz-Innentemperatur für Wohngebäude – Einfamilienhäuser;
- Tabelle 9 — Mittlere Belastung für Wohngebäude – Einfamilienhäuser;
- Tabelle 10 — Bilanz-Innentemperatur für Wohngebäude – Mehrfamilienhäuser;
- Tabelle 11 — Mittlere Belastung für Wohngebäude – Mehrfamilienhäuser;
- Tabelle 17 — Mittlere monatliche solare Bestrahlungsenergie für den Referenzstandort (Potsdam);
- Tabelle 23 — Zuschlag auf die Aufwandszahlen für Wärmeübergabe für hydraulischen Abgleich;
- Tabelle 24 — Aufwandszahlen für freie Heizflächen (Heizkörper) – Raumhöhe ≤ 4 m;
- Tabelle 25 — Aufwandszahlen für bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung) – Raumhöhe ≤ 4 m;

- Tabelle 26 — Aufwandszahlen für Elektroheizung – Raumhöhe ≤ 4 m;
- Tabelle 27 — Aufwandszahlen für Umluftheizung – Raumhöhe ≤ 4 m;
- Tabelle 28 — Aufwandszahlen für Wohnungslüftungsanlagen Raumhöhe ≤ 4 m;
- Tabelle 68 — Kenngrößen thermischer Solaranlagen in Wohngebäuden – Trinkwassererwärmung mit Zirkulation – Verteilung im unbeheizten Raum;
- Tabelle 69 — Kenngrößen thermischer Solaranlagen in Wohngebäuden – Trinkwassererwärmung mit Zirkulation – Verteilung im beheizten Raum;
- Tabelle 70 — Kenngrößen thermischer Solaranlagen in Wohngebäuden – Trinkwassererwärmung ohne Zirkulation – Verteilung im unbeheizten Raum;
- Tabelle 71 — Kenngrößen thermischer Solaranlagen in Wohngebäuden – Trinkwassererwärmung ohne Zirkulation – Verteilung im beheizten Raum;
- Tabelle 75 — Kenngrößen thermischer Solaranlagen in Wohngebäuden – Trinkwassererwärmung mit Zirkulation und Heizungsunterstützung – Verteilung im unbeheizten Raum;
- Tabelle 76 — Kenngrößen thermischer Solaranlagen in Wohngebäuden – Trinkwassererwärmung mit Zirkulation und Heizungsunterstützung – Verteilung im beheizten Raum;
- Tabelle 77 — Kenngrößen thermischer Solaranlagen in Wohngebäuden – Trinkwassererwärmung ohne Zirkulation und Heizungsunterstützung – Verteilung im unbeheizten Raum;
- Tabelle 78 — Kenngrößen thermischer Solaranlagen in Wohngebäuden – Trinkwassererwärmung ohne Zirkulation und Heizungsunterstützung – Verteilung im beheizten Raum;
- Tabelle 110 — Berechnung Endenergie – Luft-Wasser-Wärmepumpen – Heizgrenztemperatur 12 °C – Raumheizung;
- Tabelle 111 — Berechnung Endenergie – Luft-Wasser-Wärmepumpen – Heizgrenztemperatur 10 °C – Raumheizung;
- Tabelle 112 — Berechnung Endenergie – Luft-Wasser-Wärmepumpen – Heizgrenztemperatur 15 °C – Raumheizung;
- Tabelle 115 — Berechnung Aufwandszahl e_g – Wärmepumpen – Trinkwassererwärmung;
- Tabelle 130 — Jahresertrag Windenergie, Kategorie „Mikro“;
- Tabelle 131 — Jahresertrag Windenergie, Kategorie „XS“;
- Tabelle 132 — Jahresertrag Windenergie, Kategorie „S“;
- Tabelle 133 — Endenergie aus Photovoltaikanlagen;
- Tabelle 152 — Maximale Wärmeleistung $\dot{q}_{rv,outg,max,i}$ von Abluft-Wärmepumpen in Wohnungslüftungsanlagen (Anlagenluftwechsel $0,4 \text{ h}^{-1}$, Ablufttemperatur 21 °C, Standardwerte für COP);
- Tabelle 153 — Wichtungsfaktoren w_i für Temperaturklassen i für Abluft-Wärmepumpen in Wohnungslüftungsanlagen;

- Tabelle 154 — Aufwandszahlen Endenergie Abluft-Wärmepumpe $e_{rv,f,mth}$;
- Tabelle A.4 — Gebäude - Wintergarten – Temperatur im Wintergarten und Temperatur-Korrekturfaktor F_x – Heizfall;
- Tabelle A.14 — Heizung/RLT – Berechnung des Nutzenergiebedarfs – Heizfall;
- Tabelle A.18 — Heizung/RLT – Berechnung der rechnerischen Laufzeit Heizung;
- Tabelle A.21 — Kühlen - Gebäude - Wintergarten – Temperatur im Wintergarten und Temperatur-Korrekturfaktor F_x – Kühlfall;
- Tabelle A.24 — Kühlen – Berechnung des Nutzenergiebedarfs – Kühlfall.

5.2 Grundlagen und Randbedingungen für die Berechnung des Nutzenergiebedarfs für Heizen und Kühlen

5.2.1 Allgemeines

Die Berechnung des Nutzenergiebedarfs für Heizen und Kühlen, erfolgt im Tabellenerfahren exakt nach den gleichen Ansätzen, die in DIN V 18599-1:2016-10 bis DIN V 18599-11:2016-10 enthalten sind. Im Tabellenverfahren für den Wohnungsbau werden lediglich Zwischengrößen zusammengefasst, die dann eine tabellarische Ermittlung erlauben, wenn jeweils von den maximalen Wärmeströmen ausgegangen wird. Gleiches gilt für den Nutzenergiebedarf von Trinkwarmwasseranlagen.

5.2.2 Heizwärmebedarf

Der Nutzwärmebedarf einer Gebäudezone

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

kann umgeformt für jeden Monat (Index m) in Abhängigkeit des maximalen Wärmestroms angegeben werden:

$$Q_{h,b,m} = (1 - \eta_m \cdot \gamma_m) \cdot \beta_{h,m} \cdot \dot{Q}_{h,ges} \cdot t_{h,m} \quad (2)$$

Der maximale Wärmestrom wird mit den Wärmetransferkoeffizienten und der maximalen Temperaturdifferenz zwischen Soll-Innentemperatur und Auslegungsaußentemperatur bestimmt.

$$\dot{Q}_{h,ges} = (H_T + H_V) \cdot \Delta\theta_{\max} \quad (3)$$

Da im Berechnungsverfahren nach DIN V 18599 die Einflüsse z. B. aus Nachtabenkung über die Veränderung der Bilanzinnentemperatur abgebildet werden, muss der zur monatsweisen Berechnung herangezogene maximale Wärmestrom auf die Bilanzinnentemperatur bezogen und damit korrigiert werden:

$$\dot{Q}'_{h,ges} = \dot{Q}_{h,ges} \cdot \frac{\bar{\theta}_{i,h} - \theta_{e,\min}}{\theta_{i,h,\text{soll}} - \theta_{e,\min}} \quad (4)$$

Bei der einzusetzenden Bilanzinnentemperatur handelt es sich um den Jahresmittelwert.

Die monatliche Aufteilung der Wärmesenken erfolgt über die außentemperaturabhängige Belastung, die mit der Bilanz-Innentemperatur gebildet wird.

$$\beta_{h,m} = \beta_{e,m} \cdot (1 - \eta_m \cdot \gamma_m) \quad (5)$$

Die Bilanzanteile der Wärmequellen werden anschließend über das monatliche Wärmequellen/Wärmesenken-Verhältnis und dem daraus folgenden Nutzungsgrad abgebildet.

5.2.3 Kühlbedarf

Der Nutzkühlbedarf einer Gebäudezone

$$Q_{c,b} = (1 - \eta) \cdot Q_{\text{Source}} \quad (6)$$

wird analog zum Nutzwärmebedarf gebildet.

$$Q_{c,b,m} = \dot{Q}_{c,\max} \cdot \beta_{c,m} \cdot t_{c,m} \quad (7)$$

Die monatliche Aufteilung der Wärmesenken erfolgt über die mittlere Belastung, die wie folgt gebildet wird:

$$\beta_{c,m} = \left(\frac{P_{\text{Source},m} \cdot (1 - \eta_m)}{P_{c,\max}} \right) \quad (8)$$

Die Berechnung der maximalen Kühllast kann auf tabellierte Zwischenwerte (Faktoren Z (Berücksichtigung der Zeitkonstanten [Tabelle 20]), T (Berücksichtigung der Temperaturschwankung [Tabelle 21]) und B (Berücksichtigung der Betriebszeit [Tabelle 22])) zurückgeführt werden:

$$\dot{Q}_{c,b,\max} = (\dot{Q}_{\text{Source},\max} - \dot{Q}_{\text{sink},\max}) \cdot Z - A_{\text{NGF}} \cdot T + A_{\text{NGF}} \cdot B \quad (9)$$

Das Wärmequellen/Wärmesenkenverhältnis für den Kühlfall ergibt sich zu:

$$\gamma_{m,c} = \gamma_{m,h} \cdot \frac{\theta_{i,h} - \theta_{e,m}}{\theta_{i,c} - \theta_{e,m}} \quad (10)$$

Der monatliche Ausnutzungsgrad ergibt sich zu:

$$\eta_{m,c} = \frac{1 - \gamma_{m,c}^a}{1 - \gamma_{m,c}^{a+1}} \quad (11)$$

$$\text{mit } a = 1 + \frac{\tau}{16 \text{ h}}$$

Die Kühlstundenanzahl ergibt sich zu:

$$t_{m,c} = \frac{\beta_{m,c}}{\beta_{c,\text{grenz}}} \cdot d_{\text{mth}} \cdot t_{c,\text{op,d}} = \frac{\beta_{m,c}}{0,015} \cdot d_{\text{mth}} \cdot t_{c,\text{op,d}} \quad (12)$$

5.2.4 Gebäudezeitkonstante und Ausnutzungsgrad

Die Gebäudezeitkonstante wird im Tabellenverfahren für den Wohnungsbau im Rahmen der Bestimmung der Wärmetransferkoeffizienten bestimmt, wobei auf die nach DIN V 18599-2 definierten vereinfachten Ansätze zur Bestimmung der wirksamen Speicherkapazität (leichte, mittelschwere und schwere Gebäude) zurückgegriffen wird.

Mit Hilfe der Gebäudezeitkonstanten und dem Wärmequellen/Wärmesenkenverhältnis sind die in der Tabelle angegebenen Ausnutzungsgrade auszuwählen.

5.2.5 Bezugsfläche

Als Bezugsfläche wird einheitlich, wie in allen Teilen der DIN V 18599, die Nettogrundfläche verwendet.

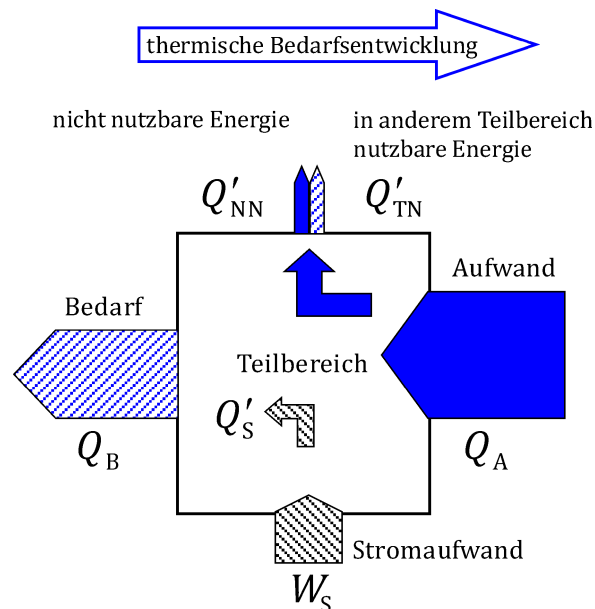
5.2.6 Trinkwassererwärmung

Um den Nutzenergiebedarf mit einem Tabellenverfahren für den Wohnungsbau darzustellen, werden alle Nutzenrandbedingungen für die Trinkwassererwärmung, soweit erforderlich, als jährlicher und flächenbezogener Wert angegeben.

5.3 Grundlagen und Randbedingungen für die einzelnen Prozessbereiche

5.3.1 Energiebilanz in Anlagenteilbereichen

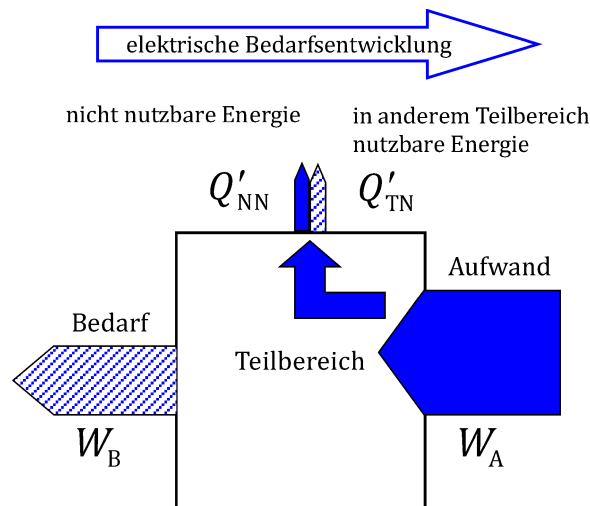
Die energetische Bewertung der Anlagentechnik beruht auf der Energiebilanz in einem Anlagenteilbereich oder einer Anlagenkomponente. Bezugsgröße bildet dabei jeweils der zu deckende Energiebedarf. Da in allen Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung sowohl thermische als auch elektrische Energie auftritt, muss die Energiebilanz für beide Energieformen aufgestellt werden. In Bild 4 ist die thermische und in Bild 5 die elektrische Energiebilanz in Form von Energieströmen dargestellt.



Legende

- Q_A thermischer Energieaufwand
- Q_B thermischer Energiebedarf
- Q'_{NN} nicht nutzbare Energie (in dem bilanzierten Teilbereich)
- Q'_{TN} in anderem Teilbereich nutzbare Energie
- Q'_S aus elektrischem Aufwand nutzbare Energie
- W_S elektrischer Aufwand für die Funktion des Anlagenteilbereichs

Bild 4 — Energieströme bei thermischer Energiebilanz



Legende

W_A elektrischer Energieaufwand

W_B elektrischer Energiebedarf

Q'_{NN} nicht nutzbare thermische Energie (in dem bilanzierten Teilbereich)

Q'_{TN} in anderem Teilbereich nutzbare thermische Energie

Bild 5 — Energieströme bei elektrischer Energiebilanz

Aus Bild 4 folgt der thermische Aufwand:

$$Q_A = Q_B + Q'_{NN} + Q'_{TN} + Q'_S \quad (13)$$

Die thermische Aufwandszahl stellt den thermischen Aufwand ins Verhältnis zur Bezugsgröße, dem thermischen Energiebedarf:

$$e_{th} = \frac{Q_A}{Q_B} = 1 + \frac{Q'_{NN} + Q'_{TN} - Q'_S}{Q_B} \quad (14)$$

Analog gilt für die elektrische Energiebilanz:

Aus der elektrischen Energiebilanz nach Bild 5 folgt der elektrische Aufwand:

$$W_A = W_B + Q'_{NN} + Q'_{TN} \quad (15)$$

Die elektrische Aufwandszahl stellt den elektrischen Aufwand ins Verhältnis zur Bezugsgröße, dem elektrischen Energiebedarf:

$$e_s = \frac{W_A}{W_B} = 1 + \frac{Q'_{NN} + Q'_{TN}}{W_B} \quad (16)$$

5.3.2 Bilanzgrenzen von Anlagenteilbereichen

Ebenso wie es notwendig ist, zur energetischen Bewertung einheitliche und für jede Betrachtung anwendbare Aufwandszahlen zu verwenden, ist es notwendig, einheitliche Kriterien für die Aufteilung der Anlagen in die drei Teilbereiche Übergabe, Verteilung und Erzeugung zu verwenden.

Eine zentrale Bedeutung für dieses Unterteilungskriterium besitzt dabei die Verteilung. Die Verteilung von Energie in Wasser- oder Solekreisläufen liefert bereits ein eindeutiges Merkmal für die hydraulische Aufteilung in Nutzer- und Erzeugerkreis.

In Bild 6 sind am Beispiel einer einfachen Heizanlage die Teilbereiche Übergabe, Verteilung und Erzeugung dargestellt.

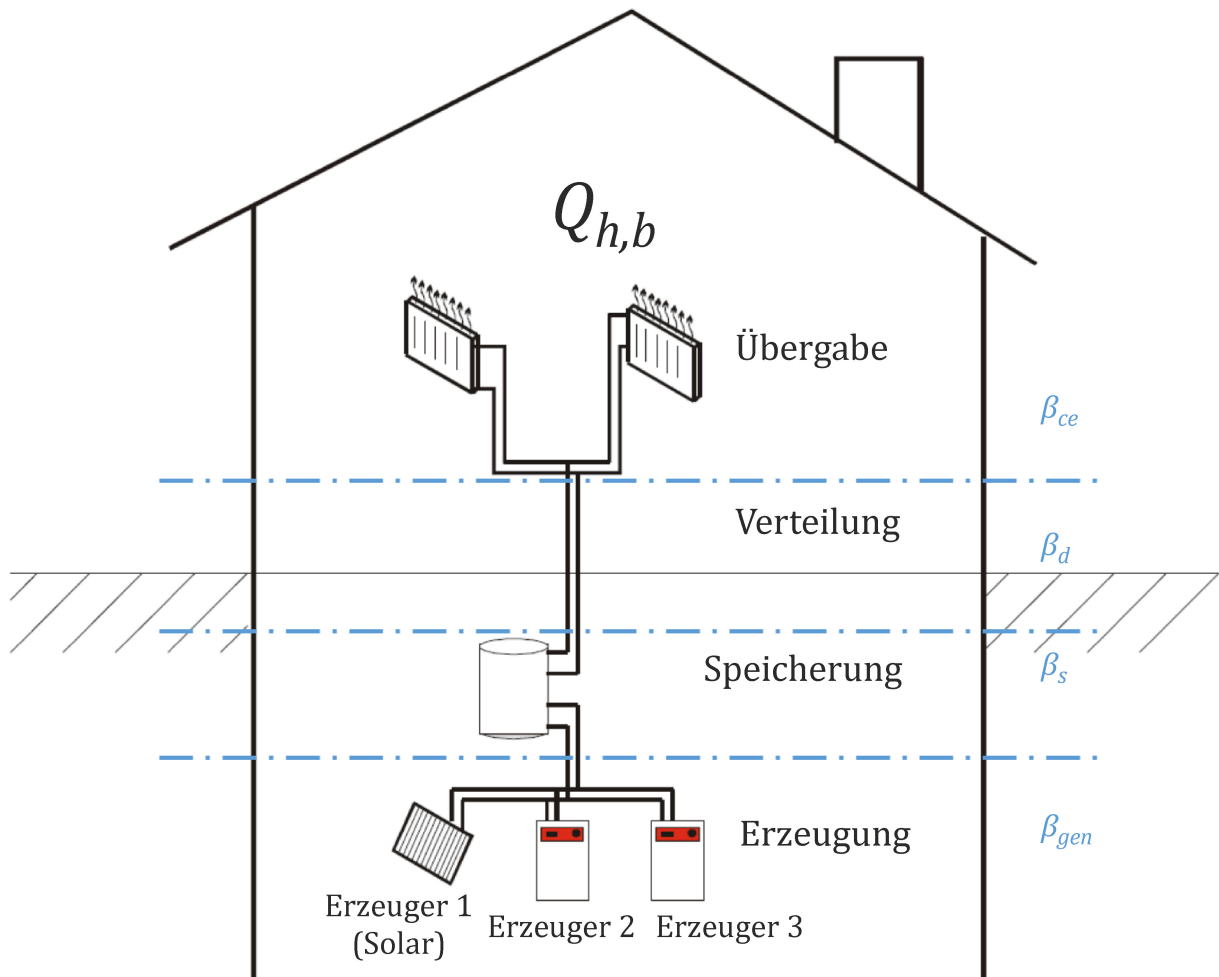


Bild 6 — Teilbereiche einer Heizungsanlage mit Pufferspeicher (hydraulischem Entkoppler)

Der in Bild 6 dargestellte Pufferspeicher entkoppelt die Nutzerkreise vom Erzeugerkreis, die jeweils einen geschlossenen Kreislauf bilden. Durch die hydraulische Entkopplung des Nutzerkreises vom Erzeugerkreis durch einen Pufferspeicher wirken sich die dynamischen Belastungen des Nutzerkreises nicht auf den Erzeugerkreis aus.

Am Beispiel einer zentralen Trinkwassererwärmungsanlage (siehe Bild 7) sind die Bilanzgrenzen der Anlagenteilbereiche zu erkennen. Eine Trinkwassererwärmung besteht im Allgemeinen aus einer Art der Nutzenübergabe, einem Verteilsystem, bei Bedarf einem Speicher und einem Aufheizsystem (z. B. Wärmeerzeuger).

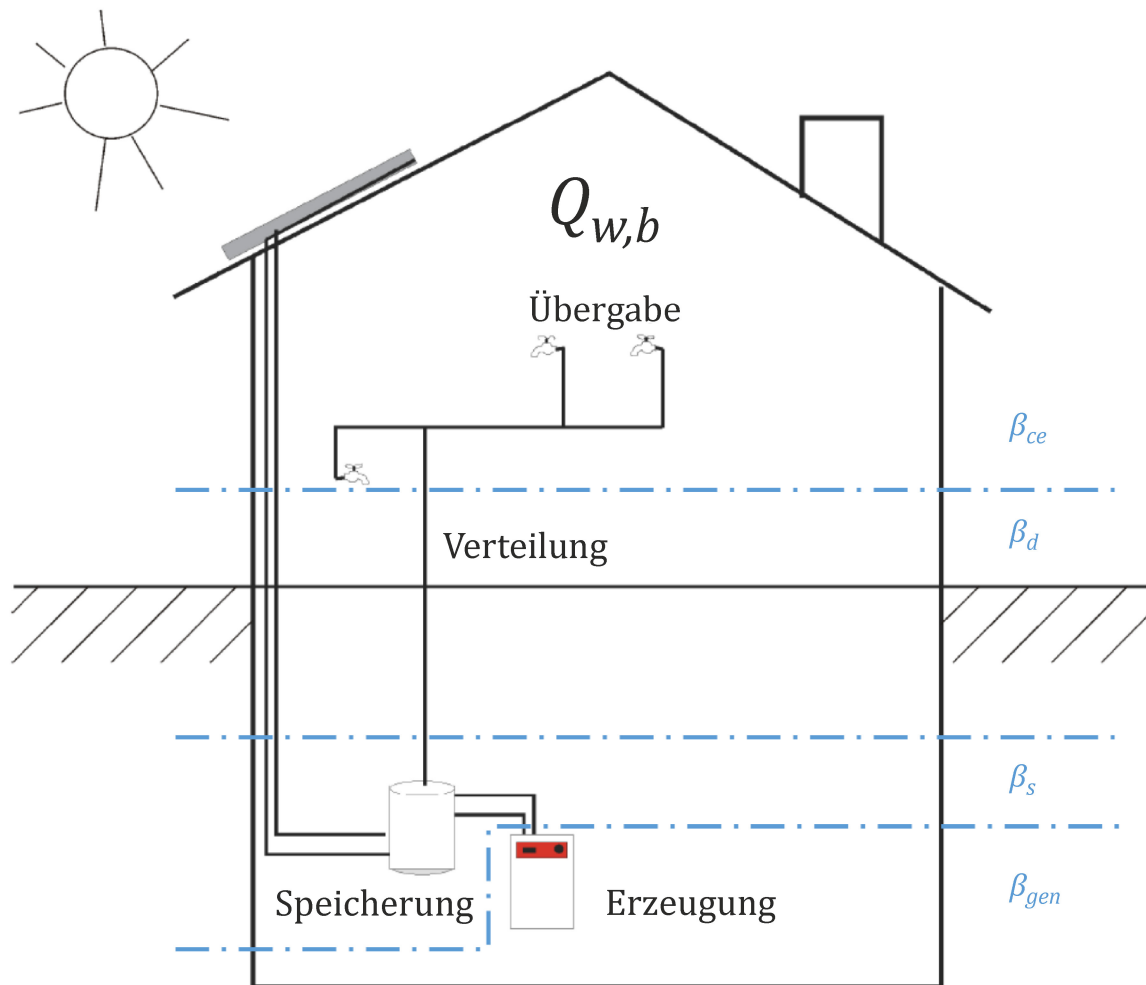


Bild 7 — Teilbereiche einer zentralen Trinkwassererwärmungsanlage

5.3.3 Kopplung von Anlagenteilbereichen

Bei der thermischen Gesamtbilanzierung des Energiebedarfs der Anlagentechnik können die einzelnen Anlagenteilbereiche gekoppelt werden. Der Energiebedarf bei der Übergabe ist die Bezugsgröße für den Energieaufwand bei der Übergabe, der dann die Bezugsgröße für den Energieaufwand bei der Verteilung ist. Der Energieaufwand der Verteilung wiederum stellt die Bezugsgröße für den Energieaufwand bei der Speicherung dar. Dieser wiederum stellt die Bezugsgröße für den Energieaufwand bei der Erzeugung dar. Wenn keine Entkopplung der auch hydraulisch verbundenen Anlagenteilbereiche vorliegt, dann ergibt sich die Gesamtaufwandszahl zu:

$$e_{\text{th,ges}} = \prod_{j=1-3} e_{\text{th,j}} = e_{\text{ce}} \cdot e_{\text{d}} \cdot e_{\text{s}} \cdot e_{\text{gen}} \quad (17)$$

Der Gesamtenergieaufwand $Q_{A,\text{ges}}$ (thermisch) ergibt sich demnach zu:

$$Q_{A,\text{ges}} = Q_{\text{B}} \cdot e_{\text{ce}} \cdot e_{\text{d}} \cdot e_{\text{s}} \cdot e_{\text{gen}} \quad (18)$$

Der elektrische Energieaufwand, der für die Deckung des elektrischen Energiebedarfs (z. B. Erzeugung) und Regelung benötigt wird, kann aufgrund der nicht unmittelbaren Verbindung der Stromkreise, sondern der sternförmigen Topologie, nur über die einzelnen Anlagenteilbereiche addiert werden. Der gesamte elektrische Energieaufwand ergibt sich somit zu:

$$W_{S,ges} = \sum_{j=1-3} W_{S,j} = W_{ce} + W_d + W_s + W_{gen} \quad (19)$$

Daraus ergibt sich, dass im Tabellenverfahren für den Wohnungsbau zur energetischen Bewertung der Anlagentechnik die Gesamtaufwandszahl zur Bestimmung des thermischen Aufwands durch Multiplikation der Aufwandszahlen der einzelnen Anlagenteilbereiche und der elektrische Gesamtenergieaufwand durch Addition der elektrischen Aufwände in den einzelnen Anlagenteilbereichen bestimmt werden.

5.3.4 Mehrfach-Anlagenteilbereiche

In realen Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung treten meist mehrere Anlagenteilbereiche auf. So können unterschiedliche Übergabesysteme in dem gleichen Gebäude/der gleichen Zone auftreten oder gleiche Übergabesysteme in verschiedenen Zonen eines Gebäudes.

In Bild 8 sind beispielhaft für eine überschaubare Heizanlage zwei gleiche Übergabesysteme in zwei verschiedenen Zonen dargestellt, die als Verbraucherkreise 2 und 3 gekennzeichnet sind. Der Verbraucherkreis 1 versorgt einen Speicher (z. B. zur Trinkwassererwärmung), der auch Heizenergie aus erneuerbaren Energien (z. B. Solarkollektoren) erhält. Im Anlagenteilbereich Erzeugung sind zwei Wärmeerzeuger I und II mit den gleichnamigen Erzeugerkreisen vorhanden.

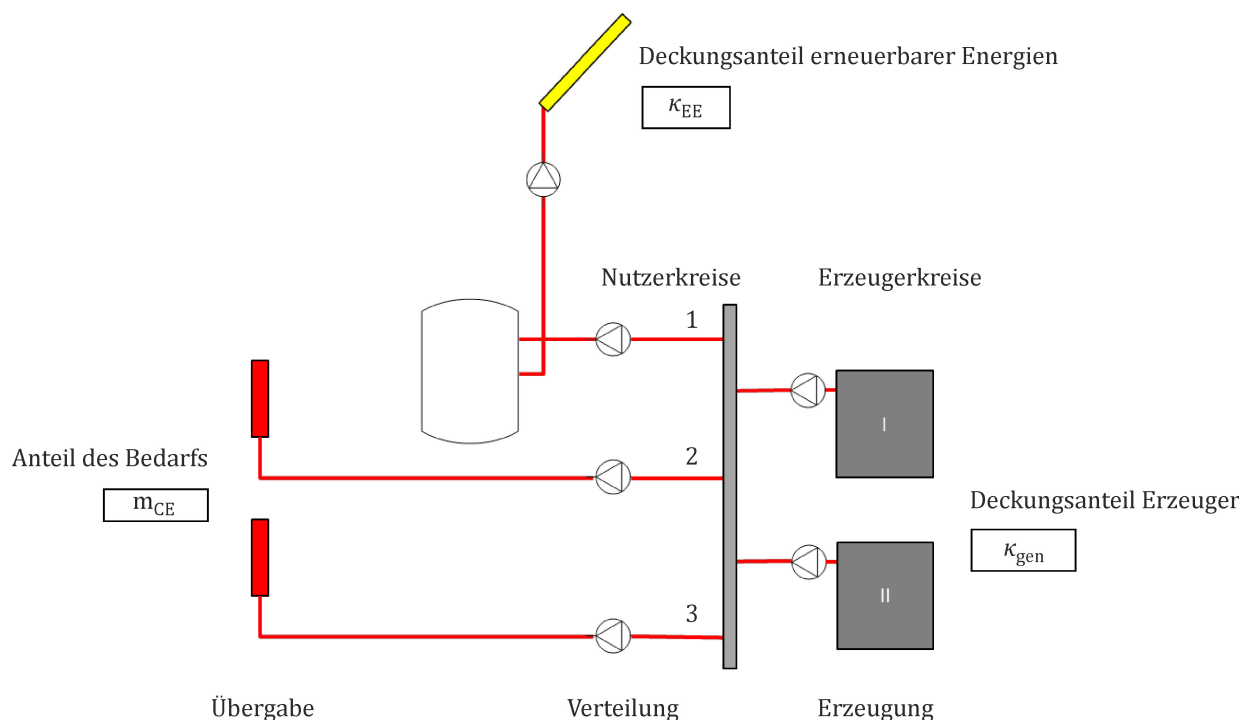


Bild 8 — Mehrfach auftretende Anlagenteilbereiche in einer Heizungsanlage

Bild 8 zeigt den allgemeinen Fall von mehrfach auftretenden Anlagenteilbereichen, so dass die erforderliche Aufteilung der Energiebedarfswerte und der Energieaufwandswerte allgemein angegeben werden kann.

Für die Aufteilung des Bedarfs innerhalb einer Zone mit unterschiedlichen Übergabesystemen wird die Fläche als Bezugsgröße herangezogen und bei gleichen Übergabesystemen in verschiedenen Zonen der Energiebedarf.

Der anteilige Energiebedarf für einen Verbraucherkreis m beträgt:

- Bei unterschiedlichen Übergabesystemen in einer Zone

$$Q_{B,m} = Q_{B,Z} \cdot \frac{A_{ce,m}}{A_Z} \quad (20)$$

- Bei gleichen Übergabesystemen in mehreren Zonen

$$Q_{B,m} = \sum Q_{B,Z} \quad (21)$$

Dabei ist

$Q_{B,m}$ der anteilige Energiebedarf im Verbraucherkreis m;

$Q_{B,Z}$ der Energiebedarf der Zone;

$A_{ce,m}$ die anteilige Bezugsfläche, in der das jeweilige Übergabesystem den Energiebedarf deckt;

A_Z die gesamte Bezugsfläche der Zone.

An der hydraulischen Trennung der Verbraucherkreise und Erzeugerkreise kann einfach bilanziert werden, wobei die Anteile erneuerbarer Energien am Energiebedarf, die nicht von der Erzeugung gedeckt werden müssen, ebenso zu berücksichtigen sind, wie die Deckungsanteile mehrerer Erzeuger E untereinander.

Für die Deckungsanteile κ_n der n Erzeuger gilt:

$$\sum \kappa_{E,n} = 1 \quad (22)$$

Der Gesamtenergieaufwand der Erzeugung beträgt daher bei m Verbraucherkreisen unter Berücksichtigung der Deckungsanteile $\kappa_{EE,m}$ erneuerbarer Energien für n Erzeuger:

$$Q_{A,ges} = \sum_1^n \left[\sum_1^m Q_{B,m} \cdot e_{ce,m} \cdot e_{d,m} \cdot (1 - \kappa_{EE,m}) \right] \cdot e_{s,m} \cdot e_{gen,n} \cdot \kappa_{g,n} \quad (23)$$

Für ein einfaches Heizsystem ohne Nutzung erneuerbarer Energien, einem Übergabesystem und einem Erzeuger geht die vorstehende Gleichung über in:

$$Q_{A,ges} = Q_{B,m} \cdot e_{ce} \cdot e_d \cdot e_s \cdot e_{gen} \quad (24)$$

5.3.5 Mittlere Belastung

Die mittlere Belastung β beschreibt den mittleren Teillastbetrieb einer Anlage und ist daher eine wesentliche Eingangsgröße zur Bestimmung des Energieaufwands. Sie ist das Verhältnis des Energiebedarfs zum maximal möglichen Energiebedarf (bei maximaler Leistung über die gesamte Betriebszeit).

Bei einer einfachen Heizanlage entsprechen die maximale Leistung P_{max} der Heizlast und die Zeitstunden t_{op} den Heizstunden. Aufgrund der Kopplung der Anlagenteilbereiche (siehe 5.3.3) können die mittleren Belastungen in den Anlagenteilbereichen ausgehend vom Bedarf mit Hilfe der Aufwandszahlen angegeben werden:

mittlere Belastung der Übergabe:

$$\beta_{ce} = \beta_B \quad (25)$$

mittlere Belastung der Verteilung:

$$\beta_d = \beta_{ce} \cdot e_{ce} \quad (26)$$

mittlere Belastung der Speicherung:

$$\beta_s = \beta_d \cdot e_d \quad (27)$$

mittlere Belastung der Erzeugung:

$$\beta_{gen} = \beta_s \cdot e_s \quad (28)$$

Wenn die Erzeugung von der Verteilung durch einen Pufferspeicher vom Teillastbetrieb entkoppelt ist, beträgt die mittlere Belastung der Erzeugung $\beta_{gen} = 1$, da dann ein Ein-Ausschaltbetrieb bei Vollast des Erzeugers vorliegt.

5.3.6 Mittlere Belastung bei Mehrfach-Anlagenteilbereichen

Analog zur Bestimmung des Energiebedarfs und Energieaufwands bei Mehrfach-Anlagenteilbereichen muss die mittlere Belastung solcher Systeme bestimmt werden. Die mittlere Belastung des Bedarfs beträgt

— bei unterschiedlichen Übergabesystemen in einer Zone:

$$\beta_{B,m} = \beta_{B,Z} \quad (29)$$

— bei gleichen Übergabesystemen in mehreren Zonen:

$$\beta_{B,m} = \frac{\sum_1^Z (\beta_{B,Z} \cdot Q_{B,Z})}{\sum_1^Z Q_{B,Z}} \quad (30)$$

Die mittleren Belastungen der Übergabe und Verteilung bestimmen sich für jeden Verbraucherkreis nach 5.3.5. Für die mittlere Belastung der Erzeugung müssen eventuell unterschiedliche Heiz- bzw. Kühlstunden in den einzelnen Verbraucherkreisen beachtet werden, was in der Regel bereits bei einfachen Heizanlagen mit einem Verbraucherkreis für die Raumheizung und einem Verbraucherkreis für die Trinkwassererwärmung der Fall ist.

Für jeden sich durch die Überlagerung der m Verbraucherkreise ergebenden Zeitabschnitt i , in dem diese betrieben werden, ergibt sich für die mittlere Belastung der Erzeugung:

$$\beta_{gen,i} = \frac{\sum_1^m (\beta_{gen,m} \cdot P_{B,m})}{\sum_1^m P_{B,m}} \quad (31)$$

In Bild 9 sind beispielhaft zwei Verbraucherkreise angegeben, die sowohl unterschiedliche Leistungen als auch unterschiedliche mittlere Belastungen besitzen. Im Zeitabschnitt Bereich 1 müssen beide Verbraucherkreise von der Erzeugung versorgt werden, im Zeitabschnitt Bereich 2 muss nur noch Verbraucherkreis 2 versorgt werden. Es ergeben sich daher zwei mittlere Belastungen für die Erzeugung, die in den entsprechenden Zeitabschnitten wirksam sind.

Jahresdauerlinien von zwei Verbraucherkreisen

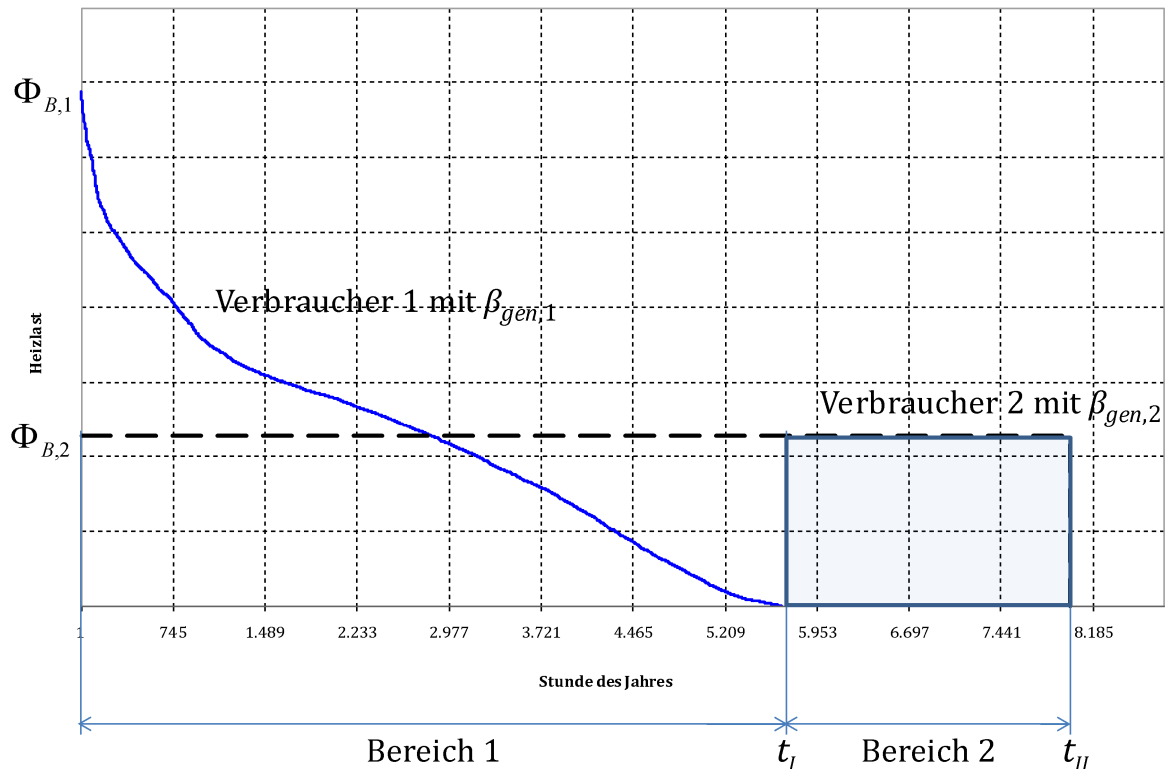


Bild 9 — Anlage mit zwei Verbraucherkreisen mit verschiedener mittlerer Belastung

5.3.7 Maximale Erzeugerleistung

Die maximale Erzeugerleistung ergibt sich aus der Summe aller gleichzeitig abgeforderten Leistungen oder der Leistung, die bei der Vorrangschaltung benötigt:

$$P_n = f_z \cdot \max \left(\sum P_{B, \text{parallel}}; P_{B, \text{Vorrang}} \right) \quad (32)$$

Der Zuschlagfaktor beträgt:

bei zu errichtenden Anlagen $f_z = 1,1$;

bei zu bestehenden Anlagen $f_z = 1,5$.

Die Leistung zur Trinkwasser-Erwärmung wird berechnet nach Tabelle 164.

Die Leistung zur Heizwärmeerzeugung wird ermittelt mit:

$$P_n = \Phi_{h, \max} \quad (33)$$

Sind keine Angaben zur Heizleistung der Wärmepumpe verfügbar, kann folgende vereinfachte Annahme nach [3] getroffen werden:

— Wärmepumpe versorgt nur die Heizung:

$$P_n = \Phi_{h, \max} \quad (34)$$

— Wärmepumpe versorgt Heizung und Trinkwassererwärmung:

$$P_n = 1,3 \cdot \Phi_{h,max} \quad (35)$$

5.3.8 Nutzbare Energie durch anlagenbedingte Wärmequellen/Wärmesenken

Die Energie, die durch Wärmequellen oder Wärmesenken der Anlagentechnik innerhalb von Gebäuden oder Zonen bedarfsmindernd bilanziert werden kann, entsteht in allen Anlagenteilbereichen.

Im Anlagenteilbereich Verteilung befinden sich immer Rohrleitungsbereiche in geheizten oder gekühlten (konditionierten) Zonen, so dass deren Wärmeabgabe oder Wärmeaufnahme in den entsprechenden Zonen direkt berücksichtigt werden kann. Je nach Nutzung der Räume in Gebäuden oder Zonen kann die Wärmeabgabe oder Wärmeaufnahme bedarfsmindernd bilanziert werden. Der Anteil nutzbarer Wärmeabgabe bzw. Wärmeaufnahme ($Q_{d,unkonditioniert}$) an der Gesamt-Wärmeabgabe oder Gesamt-Wärmeaufnahme ($Q_{d,gesamt}$) kann für die Verteilung eines Verbraucherkreises m angegeben werden:

$$a_{d,m} = \frac{Q_{d,m,unkonditioniert}}{Q_{d,m,gesamt}} \quad (36)$$

Sowohl die Wärmeabgabe oder Wärmeaufnahme von Speichern als auch die von Erzeugern wird durch deren Bereitschaftswärmestrom $q_{B\theta,n}$ angegeben, der unter Berücksichtigung der Betriebstemperaturen in eine Aufwandszahl (für die Wärmeabgabe) umgerechnet wird. Ob der diesbezügliche Wärmestrom innerhalb von Gebäuden oder Zonen nutzbar ist, kann als Anteil a_s bzw. $a_{gen,n}$ ausgedrückt werden, der nur die Werte 0 (nicht nutzbar) oder 1 (nutzbar) annehmen kann.

Damit kann die gesamte nutzbare Wärmeabgabe oder Wärmeaufnahme in Abhängigkeit des Energiebedarfs in einem Verbraucherkreis und den Aufwandszahlen in den Anlagenteilbereichen bestimmt werden:

$$Q'_{A,m} = Q_{B,m} \cdot e_{ce,m} \cdot [a_{d,m} \cdot (e_{d,m} - 1) + \sum a_s \cdot e_{s,m} \cdot a_{g,n} \cdot e_{l,h,gen} \cdot e_{d,m}] + \sum a_i \cdot Q_{l,i} \quad (37)$$

Dabei ist

Q_l die ungeregelte Wärmeabgabe von elektrischen Anlagenkomponenten.

Diese Formulierung ist gleichbedeutend mit der Angabe eines Faktors, der mit dem Bedarf multipliziert wird:

$$f_{A,m} = \left[1 - e_{ce,m} \cdot [a_{d,m} \cdot (e_{d,m} - 1) + \sum a_{s,n} \cdot e_s \cdot a_{g,n} \cdot e_{l,h,gen} \cdot e_{d,m}] \right] + \frac{\sum a_i \cdot Q_{l,i}}{Q_{B,m}} \quad (38)$$

$$Q'_{A,m} = Q_{B,m} \cdot f_{A,m} \quad (39)$$

5.3.9 Monatliche Anteile

Da im Tabellenverfahren für den Wohnungsbau zur energetischen Bewertung der Anlagentechnik Jahreswerte berechnet werden, müssen die monatlichen Anteile, soweit sie zur Bilanzierung in Gebäuden oder Zonen benötigt werden, über einen Gewichtungsfaktor f_m bestimmt werden. Der Gewichtungsfaktor kann über die mittleren Belastungen und den zugehörigen Zeitstunden im Anlagenteilbereich u monatsweise angegeben werden:

$$f_m = \frac{\beta_{u,mth} \cdot t_{u,mth}}{\beta_{u,a} \cdot t_{u,a}} \quad (40)$$

5.4 Vorgehensweise bei der Berechnung

Bild 10 gibt einen Überblick über die Abfolge der Berechnungsschritte sowie die Verknüpfung der einzelnen Berechnungsschritte untereinander. Dargestellt ist der allgemein gültige Fall.

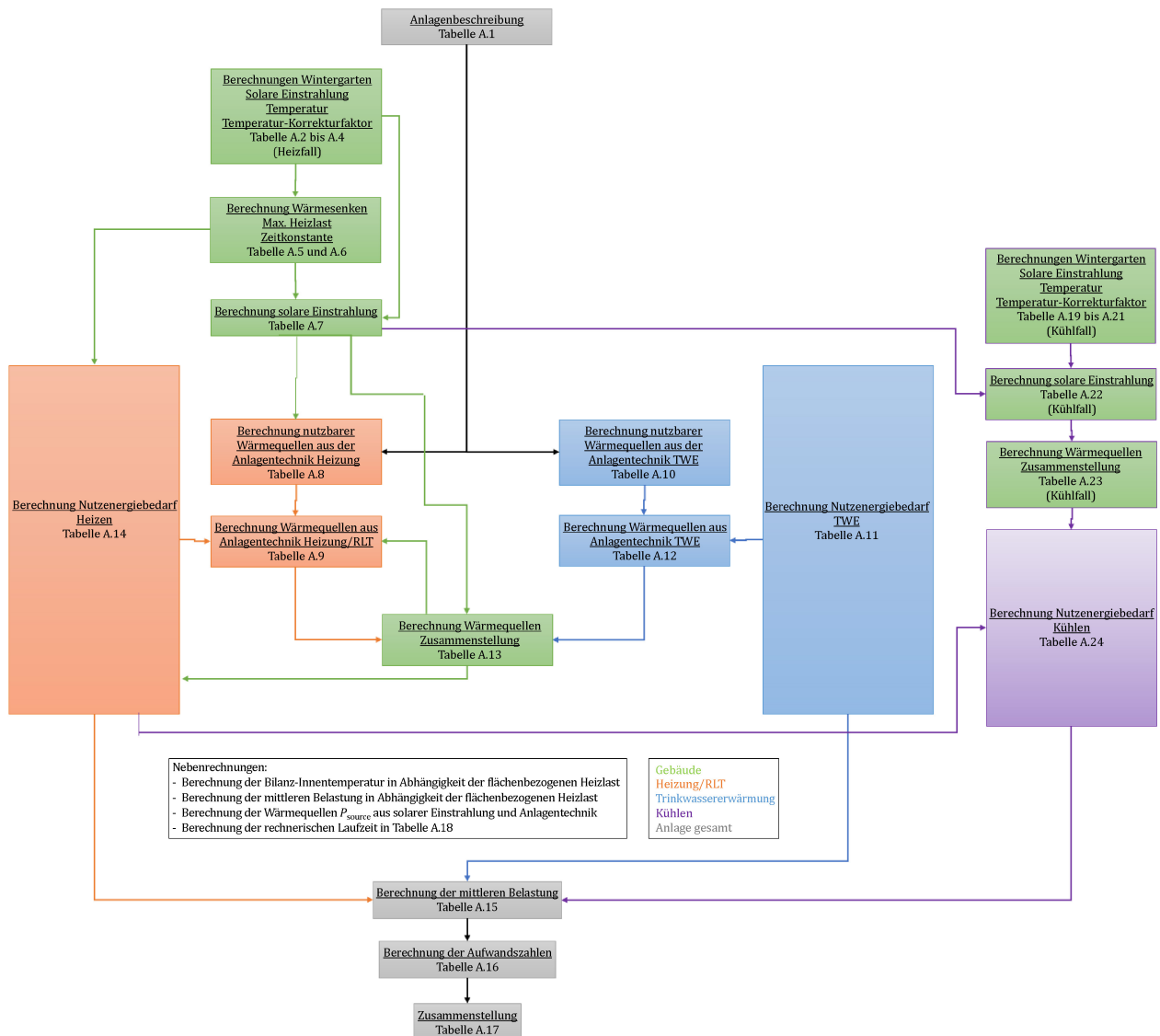


Bild 10 — Flussdiagramm – Allgemeiner Fall

Die erforderlichen Daten für dieses Berechnungsverfahren sind in Tabelle 5 aufgelistet. Tabelle 6 zeigt die Werte aus Tabellen des Tabellenverfahrens und Tabelle 7 die Ausgabedaten des Verfahrens.

Tabelle 5 — Liste der Eingabedaten

Tabelle	Bezeichnung	Symbol	Einheit	Bereich	Standardwert
Tabelle A.1	Anlagentechnik Heizung, Kühlung, Lüftung und Trinkwarmwasser	—	—	—	Planung
Tabelle A.2, Tabelle A.3, Tabelle A.7, Tabelle A.19, Tabelle A.20, Tabelle A.22	Orientierung	—	—	—	Planung
Tabelle A.2, Tabelle A.7, Tabelle A.19, Tabelle A.22	Neigung	—	—	0 bis 360	Planung
Tabelle A.2, Tabelle A.19	Bauteilfläche für Bauteil (von unbeheizter Gebäudezone zur Außenluft)	A_{ue}	m ²	0 bis ∞	Planung
Tabelle A.2, Tabelle A.19, Tabelle A.20	Gesamtenergiedurchlassgrad	g_{iu}	—	0 bis 1	Tabelle C.3
Tabelle A.3, Tabelle A.20	Fensterfläche	A_{iu}	m ²	0 bis ∞	Planung
Tabelle A.3, Tabelle A.20	Transmissionsgrad außen	$\tau_{e,ue}$	—	0 bis 1	Tabelle C.3
Tabelle A.3, Tabelle A.7, Tabelle A.20, Tabelle A.22	Gesamtenergiedurchlassgrad unter Berücksichtigung des Sonnenschutzes	g_{tot}	—	0 bis 1	Tabelle C.3
Tabelle A.5	Volumen (Außenmaß)	V_e	m ³	0 bis ∞	Planung
Tabelle A.5, Tabelle A.11, Tabelle A.13	Nettogrundfläche	A_{NGF}	m ²	0 bis ∞	Planung
Tabelle A.5 Tabelle A.5	Faktor zur Berechnung des Luftvolumens	—	—	0,76 oder 0,8	Planung
Tabelle A.5	Bauteilfläche für Bauteil i	A_i	m ²	0 bis ∞	Planung
Tabelle A.5	Wärmedurchgangskoeffizient für Bauteil i	U_i	W/(K·m ²)	0 bis ∞	Planung
Tabelle A.5	Temperatur-Korrekturfaktor für Bauteilart x	F_x	—	0 bis 1	Tabelle C.1/ Tabelle C.2
Tabelle A.5	Gesamthüllfläche	A	m ²	0 bis ∞	Planung
Tabelle A.5	Wärmebrückenzuschlag	ΔU_{WB}	W/(K·m ²)	0 bis ∞	Planung
Tabelle A.6	wirksame Wärmekapazität der Gebäudezone	C_{Wirk}	Wh/(K·m ²)	0 bis ∞	Planung
Tabelle A.7, Tabelle A.22	Bauteilfläche	A	m ²	0 bis ∞	Planung

Tabelle	Bezeichnung	Symbol	Einheit	Bereich	Standardwert
Tabelle A.7, Tabelle A.22	Gesamtenergiedurchlassgrad	g	—	0 bis 1	Tabelle C.3
Tabelle A.11	flächenbezogener Wärmebedarf	$q_{W,b}$	kWh/(m ² ·a)	0 bis ∞	Planung
Tabelle A.13, Tabelle A.23	innere Wärmequellen	$q_{i,Source}$	Wh/(m ² ·d)	45 oder 90	EFH: 45Wh/(m ² ·d) MFH: 90Wh/(m ² ·d)
Tabelle A.22	Parameter zur Bewertung der Aktivierung von beweglichen Sonnenschutzvorrichtungen	a	—	0 bis 1	Tabelle C.4/ Tabelle C.5

Tabelle 6 — Liste der Werte aus Tabellen des Tabellenverfahrens

Tabelle	Bezeichnung	Symbol	Einheit	Quelle
Tabelle A.2, Tabelle A.3, Tabelle A.7, Tabelle A.19, Tabelle A.20	mittlere monatliche solare Bestrahlungsenergie	E_{sol}	kWh/(m ² ·mth)	Tabelle 17
Tabelle A.4, Tabelle A.14, Tabelle A.24	Bilanz-Innentemperatur	$\theta_{i,h}$	°C	Tabelle 8/ Tabelle 10
Tabelle A.6	Luftwechsel	n	1/h	Tabelle 12 bis Tabelle 16
Tabelle A.8, Tabelle A.15	Aufwandszahl Übergabe für Heizung	e_{ce}	—	Tabelle 23 bis Tabelle 33
Tabelle A.8, Tabelle A.15	Aufwandszahl Verteilung für Heizung	e_d	—	Tabelle 34 bis Tabelle 58
Tabelle A.8, Tabelle A.15	nutzbarer Anteil Verteilung für Heizung	a_d	—	Tabelle 34 bis Tabelle 58
Tabelle A.8, Tabelle A.15	Aufwandszahl Speicherung für Heizung	e_s	—	Tabelle 59 bis Tabelle 67
Tabelle A.8, Tabelle A.15	Aufwandszahl Erzeugung für Heizung	$e_{l,h,gen}$ e_{gen}	—	Tabelle 68 bis Tabelle 165
Tabelle A.9, Tabelle A.14, Tabelle A.24	mittlerer Belastungsgrad	$\beta_{e,m}$	—	Tabelle 9 / Tabelle 11
Tabelle A.10, Tabelle A.15	Aufwandszahl Übergabe für TWE	e_{ce}	—	Tabelle 23 bis Tabelle 33
Tabelle A.10, Tabelle A.15	Aufwandszahl Verteilung für TWE	e_d	—	Tabelle 34 bis Tabelle 58
Tabelle A.10, Tabelle A.15	nutzbarer Anteil Verteilung für TWE	a_d	—	Tabelle 23 bis Tabelle 58

Tabelle	Bezeichnung	Symbol	Einheit	Quelle
Tabelle A.10, Tabelle A.15	Aufwandszahl Speicherung für TWE	e_s	—	Tabelle 59 bis Tabelle 67
Tabelle A.10, Tabelle A.15	Aufwandszahl Erzeugung für TWE	$e_{l,h,gen}$ e_{gen}	—	Tabelle 68 bis Tabelle 165
Tabelle A.14, Tabelle A.24	Ausnutzungsgrad	η_m	—	Tabelle 18
Tabelle A.16	Hilfsenergie Übergabe für Heizung	$W_{h,ce}$	kWh/a	Tabelle 23 bis Tabelle 33
Tabelle A.16	Hilfsenergie Verteilung für Heizung	$W_{h,d}$	kWh/a	Tabelle 34 bis Tabelle 58
Tabelle A.16	Hilfsenergie Speicherung für Heizung	$W_{h,s}$	kWh/a	Tabelle 59 bis Tabelle 67
Tabelle A.16	Hilfsenergie Erzeugung für Heizung	$W_{h,gen}$	kWh/a	Tabelle 68 bis Tabelle 165
Tabelle A.16	Hilfsenergie Übergabe für Heizung-TWE	$W_{w,ce}$	kWh/a	Tabelle 23 bis Tabelle 33
Tabelle A.16	Hilfsenergie Verteilung für Heizung-TWE	$W_{w,d}$	kWh/a	Tabelle 34 bis Tabelle 58
Tabelle A.16	Hilfsenergie Speicherung für TWE	$W_{w,s}$	kWh/a	Tabelle 59 bis Tabelle 67
Tabelle A.16	Hilfsenergie Erzeugung für TWE	$W_{w,gen}$	kWh/a	Tabelle 68 bis Tabelle 165

Tabelle 7 — Liste der Ausgabedaten

Bezeichnung	Symbol	Einheit
Energiebedarf	$Q_{nutz,ges}$	kWh/a
Primärenergiebedarf	$Q_{p,ges}$	kWh/a
Anlagenaufwandszahl	e_p	—

Der Berechnungsablauf in Kurzform umfasst folgende Schritte. Zu jedem Einzelschritt erfolgt stichpunktartig eine Beschreibung der Vorgehensweise in den einzelnen Formblättern.

- 1) Tabelle A.1 — Anlage allgemein – Anlagenbeschreibung:
 - Beschreibung der Anlagentechnik für Heizung, TWE und Lüftung (Kühlung).

Ist kein Wintergarten zu berücksichtigen, ist mit Punkt 5) fortzufahren.

- 2) Tabelle A.2 — Gebäude – Wintergarten – Solare Einstrahlung in den Wintergarten – Heizfall:
 - Angabe Orientierung, Neigung, Bauteilfläche A_{ue} , Gesamtenergiedurchlassgrad g_{ue} ;
 - Berechnung Referenzfläche;

- Angabe aus Tabellen, mittlere monatliche solare Bestrahlungsenergie E_{sol} aus Tabelle 17;
 - Berechnung Wärmequelle durch solare Einstrahlung durch transparente Flächen $Q_{\text{s,tr}}$ in den Wintergarten;
 - Berechnung der Leistung $\Phi_{\text{S,u}}$.
- 3) Tabelle A.3 — Gebäude – Wintergarten – Solare Einstrahlung in den angrenzenden Raum über den Wintergarten:
- Angabe Orientierung, Transmissionsgrad außen $\tau_{\text{e,ue}}$, Fensterfläche A_{iu} und Gesamtenergiedurchlassgrad g_{iu} ;
 - Berechnung Referenzfläche;
 - Angabe aus Tabellen, mittlere monatliche solare Bestrahlungsenergie E_{sol} aus Tabelle 17;
 - Berechnung Wärmequelle durch solare Einstrahlung in den angrenzenden Raum über den Wintergarten $Q_{\text{s,tr}}$.
- 4) Tabelle A.4 — Gebäude – Wintergarten – Temperatur im Wintergarten und Temperatur Korrekturfaktor F_{x} – Heizfall:
- Ermittlung der Wärmetransferkoeffizienten für Transmission und Lüftung in Nebenrechnung;
 - Angabe der Wärmetransferkoeffizienten für Transmission und Lüftung;
 - Berechnen des Summenwertes für Wärmetransferkoeffizienten;
 - Ermittlung der Bilanz-Innentemperatur in Nebenrechnung aus Tabelle 8/Tabelle 10;
 - Angabe der Bilanz-Innentemperatur;
 - Übertrag Einstrahlung $\Phi_{\text{S,u}}$ aus Tabelle A.2;
 - Berechnung der Temperatur im Wintergarten θ_{u} ;
 - Berechnung des Temperatur-Korrekturfaktors F_{x} ;
- 5) Tabelle A.5 — Gebäude – Berechnung Wärmetransferkoeffizienten und maximaler Wärmeströme – Wärmesenken – Heizfall:
- Angabe Objekt;
 - Angabe Volumen (Außenmaße) V_{e} ;
 - Angabe Nettogrundfläche A_{NGF} ;
 - Angabe A/V_{e} -Verhältnis;
 - Angabe Faktor zur Berechnung des Luftvolumens n^* ;
 - Berechnung des Luftvolumens V_{L} ;

- Angabe der Bauteile mit Kurzbezeichnung, Fläche A_i , Wärmeschutzkoeffizient U_i , Temperatur-Korrekturfaktor für Bauteilart $\times F_x$ (für den Wintergarten aus Tabelle A.4);
 - Berechnung Wärmetransferkoeffizient H_{ti} und maximaler Wärmestrom Q_{ti} .
- 6) Tabelle A.6 — Gebäude – Berechnung Wärmetransferkoeffizienten und maximaler Wärmeströme – Wärmesenken – Heizfall:
- Angabe aus Tabellen Luftwechsel n ;
 - Übertrag Luftvolumen V_L aus Tabelle A.5;
 - Berechnung Wärmetransferkoeffizient H_{Vi} und maximaler Wärmestrom Q_{Vi} ;
 - Berechnung Wärmetransferkoeffizient H_{ges} und maximaler Wärmestrom Q_{ges} ;
 - Berechnung maximale Heizlast $\phi_{h,max}$ und flächenbezogene Heizlast $\phi_{h,max}$;
 - Berechnung der Zeitkonstante τ .
- 7) Tabelle A.7 — Gebäude – Berechnung Wärmequellen durch solare Einstrahlung – Heizfall:
- Angabe Orientierung, Neigung, Bauteilfläche A , Rahmenanteil F_F , Gesamtenergiedurchlassgrad g ;
 - Angabe aus Tabellen mittlere monatliche solare Bestrahlungsenergie E_{sol} aus Tabelle 17;
 - Berechnung Wärmequelle durch solare Einstrahlung durch transparente Flächen $Q_{s,tr}$;
 - Für den Wintergarten: Übertrag aus Tabelle A.3.
- 8) Tabelle A.8 — Heizung/RLT – Berechnung Anteil nutzbarer Wärmequellen aus Anlagentechnik f_{A-1} Heizung:
- Angabe aus Tabellen Aufwandszahl e , nutzbarer Anteil a und Deckungsgrad κ für Übergabe, Verteilung, Speicherung und Erzeugung aus Anlagentechnik Heizung (mittlere Belastung für Übergabe aus Tabelle 9/Tabelle 11);
 - Berechnung von f_A für Übergabe, Verteilung, Speicherung und Erzeugung aus Anlagentechnik Heizung;
 - Berechnung der Korrektur der Bilanz-Innentemperatur (Nebenrechnung: Ermittlung der mittlere Bilanz-Innentemperatur aus Tabelle 8/Tabelle 10);
 - Berechnung des Anteils nutzbarer Wärmeerträge aus Anlagentechnik Heizung f_A .
- 9) Tabelle A.9 — Berechnung der monatlichen Wärmequellen aus Anlagentechnik Heizung:
- Übertrag $P_{h,sink}$ aus Tabelle A.14;
 - Übertrag mittlere Belastung β_e aus Tabelle A.14 bzw. Ermittlung mittlere Belastung aus Tabelle 9/Tabelle 11;
 - Bestimmung von dem Maximum der mittleren monatlichen Belastung $\beta_{e,max}$;

- Berechnung des Verhältnisses aus mittlerer Belastung zum Maximum der mittleren monatlichen Belastung;
 - Berechnung von (3) mit Werten aus Tabelle A.13;
 - Berechnung von $P'_{h,sink}$;
 - Übertrag von f_A aus Tabelle A.8;
 - Berechnung von Wärmequellen Anlagentechnik Heizung $Q_{I,source,h}$.
- 10) Tabelle A.10 — Trinkwassererwärmung – Berechnung der nutzbaren Wärmeabgabe Trinkwassererwärmung:
- Angabe aus Tabellen Aufwandszahl e , nutzbarer Anteil a und Deckungsgrad κ für Übergabe, Verteilung, Speicherung und Erzeugung aus Anlagentechnik TWE (mittlere Belastung für Übergabe aus Tabelle 9/Tabelle 11);
 - Berechnung von f_A für Übergabe, Verteilung, Speicherung und Erzeugung aus Anlagentechnik TWE;
 - Berechnung der Korrektur der Bilanz-Innentemperatur Innentemperatur (Nebenrechnung: Ermittlung der mittlere Bilanz-Innentemperatur aus Tabelle 8/Tabelle 10 bzw. aus Nebenrechnung Tabelle A.8);
 - Berechnung des Anteils nutzbarer Wärmeerträge aus Anlagentechnik TWE f_{A-TWW} .
- 11) Tabelle A.11 — Trinkwassererwärmung – Berechnung des Wärmebedarfs zur Trinkwassererwärmung:
- Angabe Bezugsfläche A_{NGF} ;
 - Angabe Flächenbezogener Wärmebedarf $q_{w,b}$ aus Tabelle 19;
 - Berechnung Wärmebedarf TWE $Q_{W,b}$.
- 12) Tabelle A.12 — Trinkwassererwärmung – Berechnung der monatlichen Wärmequellen aus Anlagentechnik Trinkwassererwärmung:
- Übertrag von Wärmebedarf $Q_{W,b}$ aus Tabelle A.11;
 - Übertrag von f_{A-TWW} aus Tabelle A.10;
 - Berechnung von Wärmequellen Anlagentechnik TWE $Q_{I,source,w}$.
- 13) Tabelle A.13 — Gebäude – Zusammenstellung der Wärmequellen – Heizfall:
- Angabe Bezugsfläche A_{NGF} ;
 - Angabe interne Wärmequellen bezogen auf Fläche q_i ;
 - Berechnung interne Wärmequellen Q_i ;
 - Übertrag solare Wärmequellen aus Tabelle A.7 $Q_{s,tr}$;

- Berechnung von Wärmequellen Anlagentechnik $Q_{l,source,h}$ (6);
- Berechnen der inneren Wärmequellen $Q_{i,ges}$ mit $(7) = (4) + (5) + (6)$ bzw.
 $Q_{i,ges} = Q_l + Q_{s,tr} + Q_{l,source,h}$;
- Berechnen der inneren Wärmequellen $P_{i,ges}$ mit $(8) = (7) / (24 \cdot (3)) \cdot 1\,000$ bzw.
 $P_{i,ges} = Q_{i,ges} / (24 \cdot d_{mth}) \cdot 1\,000$.

14) Tabelle A.14 — Heizung/RLT – Berechnung des Nutzenergiebedarfs – Heizfall:

- Angabe aus Tabellen mittlere Bilanz-Innentemperatur θ_i (Nebenrechnung: Ermittlung mittlere Bilanz-Innentemperatur aus Tabelle 8/Tabelle 10);
- Angaben aus Tabellen mittlere Belastung β_e (Nebenrechnung: Ermittlung mittlere Belastung aus Tabelle 9/Tabelle 11);
- Berechnung des maximalen Wärmestroms Q'_{max} ;
- Berechnung von $P_{h,sink}$;
- Übertrag von $P_{h,source}$ aus Tabelle A.13;
- Berechnung von γ_m ;
- Angabe aus Tabellen Ausnutzungsgrad η_m aus Tabelle 18;
- Berechnung von (7), (8), (9) und (10).

Wird das Gebäude gekühlt erfolgen hier die Berechnungsschritte I bis VII für den Kühlfall.

15) Tabelle A.15 — Anlage gesamt – Berechnung der mittleren Belastungen:

- Übertrag Q_{Nutz} für Heizung aus Tabelle A.14;
- Übertrag Q_{Nutz} für Trinkwassererwärmung aus Tabelle A.11;
- Berechnung der mittleren Belastung der Heizung als Eingabe für mittlere Belastung für Übergabe mit

$$\beta_{h,ce} = \frac{Q_{h,b}}{t_{h,m} \cdot \Phi_{h,max}} \cdot 1\,000;$$
- Berechnung des Wärmestroms der Heizung als Eingabe für den Wärmestrom für Übergabe mit

$$\dot{q}_{h,ce} = \frac{\Phi_{h,max}}{A_{NGF}};$$
- Angabe aus Tabellen Aufwandszahl e für Übergabe, Verteilung, Speicherung und Erzeugung aus Anlagentechnik Heizung und TWE;

- Korrektur der Aufwandszahl für Verteilung der Heizung mit

$$e_{h,d} = (e_d - 1) \cdot \frac{t_a}{t_{h,rl}} + 1 = (e_d - 1) \cdot \frac{8\,760}{t_{h,rl}} + 1.$$

Handelt es sich bei den Wärmeerzeugern um Kessel sind noch folgende beide Korrekturen vorzunehmen:

- Korrektur der Aufwandszahl für Erzeugung für Heizung mit

$$e_{h,gen,l,s} = (e_{h,gen,l,s} - 1) \cdot \frac{t_a}{t_{h,rl}} + 1 = (e_{h,gen,l,s} - 1) \cdot \frac{8\,760}{t_{h,rl}} + 1.$$

- Korrektur der Aufwandszahl für Erzeugung für Trinkwassererwärmung mit

$$e_{w,gen,l,s} = (e_{w,gen,l,s} - 1) \cdot \frac{t_a}{t_{h,rl}} + 1 = (e_{w,gen,l,s} - 1) \cdot \frac{8\,760}{t_{h,rl}} + 1.$$

16) Tabelle A.16 — Anlage gesamt – Berechnung der Aufwandszahlen:

- Übertrag Nutzenergiebedarf Q_{nutz} aus den Tabelle A.14 und Tabelle A.11;
- Übertrag der Aufwandzahlen e aus den Tabelle A.15;
- Berechnung der flächenbezogenen Erzeugernnutzwärmeabgabe;
- Eingabe aus Tabellen Hilfsenergieaufwand W_{ce} , W_d , W_s und W_{gen} ;
- Berechnung der Gesamt-Aufwandszahl e_{ges} ;
- Berechnung des Gesamt-Hilfsenergieaufwands W_{ges} ;
- Angabe von Deckungsanteil erneuerbarer Energien κ_{EE} und Deckungsanteil Erzeuger κ_{gen} ;
- Berechnung Endenergien Q_{End} ;
- Angabe Umrechnungsfaktor für die Endenergie $f_{HS/HL}$;
- Angabe Primärenergiefaktoren f_p ;
- Berechnung Primärenergien Q_p .

17) Tabelle A.17 — Anlage gesamt – Zusammenstellung:

- Übertrag der Werte aus Tabelle A.16;
- Berechnung vom Gesamt-Energiebedarf $Q_{\text{nutz,ges}}$;
- Berechnung vom Gesamt-Primärenergiebedarf $Q_{p,ges}$;
- Berechnung der Anlagenaufwandszahl e_p .

18) Tabelle A.18 — Heizung/RLT – Berechnung der rechnerischen Laufzeit Heizung:

- Übertrag von t_h aus Tabelle A.14;
- Berechnung von der rechnerischen Laufzeit der Heizung $t_{h,RL}$.

Für die Berechnung eines gekühlten Gebäudes wird zusätzlich folgender Berechnungsablauf benötigt:

I) Tabelle A.19 — Kühlen – Gebäude – Wintergarten – Solare Einstrahlung in den Wintergarten – Kühlfall:

- Angabe Orientierung, Neigung, Bauteilfläche A_{ue} , Gesamtenergiedurchlassgrad g_{ue} ;
- Angabe Parameter Aktivierung von beweglichen Sonnenschutzvorrichtungen a aus Tabelle C.4 oder Tabelle C.5;
- Angabe Gesamtenergiedurchlassgrad einschließlich Sonnenschutzvorrichtung g_{tot} aus Tabelle C.3;
- Berechnung wirksamer Gesamtenergiedurchlassgrad $g_{eff,ue}$;
- Angabe mittlere monatliche solare Bestrahlungsenergie E_{sol} aus Tabelle 17;
- Berechnung Wärmequelle durch solare Einstrahlung durch transparente Flächen $Q_{s,tr}$ in den Wintergarten;
- Berechnung der Leistung $\Phi_{S,u}$.

II) Tabelle A.20 — Kühlen – Gebäude – Wintergarten – Solare Einstrahlung in den angrenzenden Raum über den Wintergarten – Kühlfall:

- Angabe Orientierung, Fensterfläche A_{iu} , Gesamtenergiedurchlassgrad g_{iu} und Transmissionsgrad außen $\tau_{e,ue}$;
- Berechnung wirksamer Gesamtenergiedurchlassgrad $g_{eff,iu}$;
- Angabe mittlere monatliche solare Bestrahlungsenergie E_{sol} aus Tabelle 17;
- Berechnung Wärmequelle durch solare Einstrahlung in den angrenzenden Raum über den Wintergarten $Q_{s,tr}$.

III) Tabelle A.21 — Kühlen – Gebäude – Wintergarten – Temperatur im Wintergarten und Temperatur-Korrekturfaktor F_x – Kühlfall:

- Ermittlung der Wärmetransferkoeffizienten für Transmission und Lüftung in Nebenrechnung;
- Angabe der Wärmetransferkoeffizienten für Transmission und Lüftung;
- Berechnen des Summenwertes für Wärmetransferkoeffizienten;
- Übertrag Einstrahlung $\Phi_{S,u}$ aus Tabelle A.19;
- Berechnung der Temperatur im Wintergarten θ_u ;

- Berechnung des Temperatur-Korrekturfaktors F_x .

IV) Tabelle A.22 — Kühlen – Gebäude – Berechnung Wärmequellen durch solare Einstrahlung – Kühlfall:

- Angabe Orientierung, Neigung, Bauteilfläche A und Gesamtenergiedurchlassgrad g ;
- Angabe Parameter Aktivierung von beweglichen Sonnenschutzvorrichtungen a aus Tabelle C.4 oder Tabelle C.5;
- Angabe Gesamtenergiedurchlassgrad einschließlich Sonnenschutzvorrichtung g_{tot} aus Tabelle C.3;
- Berechnung wirksamer Gesamtenergiedurchlassgrad g_{eff} ;
- Übertrag wirksamer Gesamtenergiedurchlassgrad g_{eff} aus Tabelle A.7;
- Berechnung von (10) = (1)·(3)·(6);
- Übertrag Wärmequelle durch solare Einstrahlung durch transparente Flächen $Q_{\text{s,tr}}$ (8) aus Tabelle A.7;
- Berechnung Wärmequelle durch solare Einstrahlung durch transparente Flächen $Q_{\text{s,tr}}$;
- Berechnung der Summe von $Q_{\text{s,tr}}$;
- Für den Wintergarten: Übertrag aus Tabelle A.20.

V) Tabelle A.23 — Kühlen – Gebäude – Zusammenstellung der Wärmequellen – Kühlfall:

- Angabe Bezugsfläche A_{NGF} ;
- Angabe interne Wärmequellen bezogen auf Fläche q_i ;
- Berechnung interne Wärmequellen Q_i ;
- Übertrag solare Wärmequellen aus Tabelle A.22 $Q_{\text{s,tr}}$;
- Berechnung von Wärmequellen Anlagentechnik $Q_{\text{l,source,h}}$ (6);
- Berechnen der Wärmequellen $Q_{\text{i,ges}}$ mit (7) = (4)+(5)+(6) bzw. $Q_{\text{i,ges}} = Q_i + Q_{\text{s,tr}} + Q_{\text{l,source,h}}$;
- Berechnen der Wärmequellen $P_{\text{i,ges}}$ mit (8) = (7)/(24·(3))·1 000 bzw. $P_{\text{i,ges}} = Q_{\text{i,ges}}/(24 \cdot d_{\text{mth}}) \cdot 1\,000$.

VI) Tabelle A.24 — Kühlen – Berechnung des Nutzenergiebedarfs – Kühlfall:

- Angabe aus Tabellen mittlere Bilanz-Innentemperatur θ_i (Nebenrechnung: Ermittlung mittlere Bilanz-Innentemperatur aus Tabelle 8/Tabelle 10 bzw. Übertrag aus Tabelle A.14);
- Angaben aus Tabellen mittlere Belastung β_e (Nebenrechnung: Ermittlung mittlere Belastung aus Tabelle 9/Tabelle 11 bzw. Übertrag aus Tabelle A.14);
- Berechnung des maximalen Wärmestroms Q'_{max} bzw. Übertrag aus Tabelle A.14;

- Berechnung der maximalen Kühllast P_c ;
- Berechnung von $P_{h,sink}$;
- Übertrag von $P_{h,source}$ aus Tabelle A.23;
- Berechnung von $\gamma_{m,h}$;
- Berechnung des Wärmequellen/Wärmesenkenverhältnisses $\gamma_{m,c}$;
- Angabe des Ausnutzungsgrads η_m aus Tabelle 18;
- Berechnung von (9);
- Berechnung der mittleren Belastung $\beta_{m,c}$;
- Berechnung der Kühlstundenanzahl $t_{m,c}$;
- Berechnung vom Kühlbedarf Q_c .

Die weitere Berechnung erfolgt mit Schritt 15.

6 Tabellen

6.1 Allgemeines

Die Nummerierung der Tabellen entspricht nachfolgender Struktur:

- Tabellen 8 bis 22 → Gebäude;
- Tabellen 23 bis 165 → Anlage;
- Tabellen 23 bis 33 → Wärmeübergabe;
- Tabellen 34 bis 58 → Verteilung;
- Tabellen 59 bis 67 → Speicherung;
- Tabellen 68 bis 165 → Erzeugung;
- Tabellen A.1 bis A.24 → Formblätter.

Für alle Tabellen gilt, dass Zwischenwerte zu interpolieren sind. Der Index „0“, „Tabelle“ oder „ ‘ “ kennzeichnet die jeweils aus den Tabellen abgelesenen Werte.

6.2 Nutzenergiebedarf

Tabelle 8 — Bilanz-Innentemperatur für Wohngebäude — Einfamilienhäuser (EFH)

Bilanz-Innentemperatur in °C — Wohngebäude EFH									
Monat	ohne Teilbeheizung	Teilbeheizung ($a_{tb} = 0,25$) bei flächenbezogener Heizlast $\phi_h = \phi_{h,max}/A_{NGF}$							
		W/m ²							
		5	10	25	50	75	100	125	150
Zeitkonstante $\tau = 50$ h									
Januar	18,83	18,71	18,61	18,38	18,16	18,05	17,99	17,97	17,95
Februar	18,88	18,76	18,67	18,44	18,23	18,13	18,08	18,05	18,04
März	19,05	18,95	18,87	18,68	18,50	18,42	18,37	18,35	18,34
April	19,33	19,26	19,20	19,07	18,94	18,88	18,85	18,84	18,83
Mai	19,63	19,60	19,56	19,49	19,42	19,39	19,37	19,36	19,36
Juni	19,80	19,77	19,76	19,72	19,68	19,66	19,65	19,64	19,64
Juli	19,94	19,93	19,93	19,91	19,90	19,90	19,89	19,89	19,89
August	19,91	19,90	19,90	19,88	19,86	19,86	19,85	19,85	19,85
September	19,65	19,61	19,58	19,51	19,44	19,41	19,39	19,39	19,38
Oktober	19,35	19,28	19,23	19,10	18,97	18,91	18,88	18,87	18,86
November	19,01	18,91	18,83	18,63	18,45	18,35	18,31	18,29	18,28
Dezember	18,83	18,71	18,61	18,38	18,15	18,04	17,99	17,96	17,95
Mittelwert	19,35	19,29	19,23	19,10	18,98	18,92	18,89	18,87	18,87
Zeitkonstante $\tau = 90$ h									
Januar	18,99	18,87	18,77	18,54	18,31	18,20	18,15	18,12	18,11
Februar	19,04	18,93	18,83	18,60	18,39	18,29	18,23	18,21	18,20
März	19,19	19,09	19,01	18,82	18,64	18,55	18,51	18,49	18,48
April	19,43	19,36	19,30	19,17	19,04	18,98	18,95	18,93	18,92
Mai	19,69	19,65	19,62	19,55	19,48	19,44	19,42	19,42	19,41
Juni	19,83	19,80	19,79	19,75	19,71	19,69	19,68	19,67	19,67
Juli	19,95	19,94	19,94	19,92	19,91	19,91	19,90	19,90	19,90
August	19,93	19,92	19,91	19,89	19,88	19,87	19,86	19,86	19,86
September	19,70	19,66	19,63	19,56	19,49	19,46	19,44	19,44	19,43
Oktober	19,44	19,38	19,32	19,19	19,07	19,01	18,98	18,96	18,95
November	19,16	19,06	18,97	18,77	18,59	18,49	18,45	18,43	18,42
Dezember	18,99	18,87	18,76	18,53	18,30	18,19	18,14	18,11	18,10
Mittelwert	19,44	19,38	19,32	19,19	19,07	19,01	18,98	18,96	18,95
Zeitkonstante $\tau = 130$ h									
Januar	19,14	19,02	18,92	18,68	18,45	18,34	18,29	18,26	18,25
Februar	19,18	19,07	18,97	18,74	18,53	18,42	18,37	18,34	18,33
März	19,31	19,21	19,13	18,94	18,75	18,67	18,62	18,60	18,59
April	19,51	19,44	19,38	19,25	19,12	19,06	19,03	19,01	19,00
Mai	19,73	19,70	19,66	19,59	19,52	19,49	19,47	19,46	19,46
Juni	19,85	19,83	19,81	19,77	19,73	19,71	19,70	19,70	19,70
Juli	19,95	19,95	19,94	19,93	19,92	19,91	19,91	19,91	19,91
August	19,94	19,93	19,92	19,90	19,89	19,88	19,87	19,87	19,87
September	19,74	19,71	19,68	19,60	19,54	19,50	19,49	19,48	19,47
Oktober	19,53	19,46	19,40	19,27	19,15	19,08	19,05	19,04	19,03
November	19,28	19,18	19,09	18,90	18,71	18,61	18,57	18,55	18,53
Dezember	19,14	19,02	18,91	18,67	18,45	18,33	18,28	18,25	18,24
Mittelwert	19,53	19,46	19,40	19,27	19,15	19,08	19,05	19,04	19,03

Tabelle 9 — Mittlere Belastung für Wohngebäude — Einfamilienhäuser

Mittlere Belastung — Wohngebäude EFH									
Monat	ohne Teilbeheizung	Teilbeheizung ($a_{tb} = 0,25$) bei flächenbezogener Heizlast $\phi_h = \phi_{h,max}/A_{NGF}$							
		W/m ²							
		5	10	25	50	75	100	125	150
	Zeitkonstante $\tau = 50$ h								
Januar	0,557	0,554	0,550	0,543	0,536	0,533	0,531	0,530	0,530
Februar	0,531	0,527	0,524	0,517	0,510	0,507	0,506	0,505	0,504
März	0,448	0,445	0,443	0,437	0,431	0,429	0,427	0,427	0,426
April	0,317	0,314	0,313	0,308	0,305	0,303	0,302	0,301	0,301
Mai	0,173	0,172	0,171	0,169	0,166	0,165	0,165	0,165	0,164
Juni	0,097	0,096	0,096	0,094	0,093	0,092	0,092	0,092	0,092
Juli	0,029	0,029	0,029	0,029	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
August	0,041	0,041	0,041	0,040	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039
September	0,167	0,166	0,165	0,163	0,161	0,160	0,159	0,159	0,159
Oktober	0,308	0,306	0,304	0,300	0,296	0,294	0,293	0,293	0,293
November	0,466	0,463	0,460	0,454	0,448	0,445	0,444	0,443	0,443
Dezember	0,560	0,557	0,553	0,546	0,539	0,536	0,534	0,533	0,533
Mittelwert	0,308	0,306	0,304	0,300	0,296	0,294	0,293	0,293	0,293
	Zeitkonstante $\tau = 90$ h								
Januar	0,562	0,559	0,555	0,548	0,541	0,538	0,536	0,535	0,535
Februar	0,536	0,532	0,529	0,522	0,515	0,512	0,510	0,510	0,509
März	0,453	0,450	0,447	0,441	0,436	0,433	0,431	0,431	0,430
April	0,320	0,318	0,316	0,311	0,307	0,306	0,305	0,304	0,304
Mai	0,175	0,173	0,172	0,170	0,168	0,167	0,166	0,166	0,166
Juni	0,098	0,097	0,096	0,095	0,094	0,093	0,093	0,093	0,093
Juli	0,030	0,029	0,029	0,029	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
August	0,041	0,041	0,041	0,040	0,040	0,040	0,039	0,039	0,039
September	0,169	0,168	0,167	0,164	0,162	0,161	0,161	0,161	0,160
Oktober	0,311	0,309	0,307	0,303	0,299	0,297	0,296	0,296	0,295
November	0,471	0,467	0,465	0,459	0,453	0,450	0,448	0,448	0,447
Dezember	0,565	0,562	0,558	0,551	0,544	0,540	0,539	0,538	0,537
Mittelwert	0,311	0,309	0,307	0,303	0,299	0,297	0,296	0,296	0,295
	Zeitkonstante $\tau = 130$ h								
Januar	0,567	0,563	0,560	0,553	0,545	0,542	0,540	0,539	0,539
Februar	0,540	0,537	0,533	0,526	0,520	0,516	0,515	0,514	0,513
März	0,457	0,454	0,451	0,445	0,439	0,436	0,435	0,434	0,434
April	0,322	0,320	0,318	0,314	0,310	0,308	0,307	0,307	0,306
Mai	0,176	0,175	0,174	0,172	0,169	0,168	0,168	0,168	0,167
Juni	0,098	0,098	0,097	0,096	0,095	0,094	0,094	0,094	0,094
Juli	0,030	0,030	0,029	0,029	0,029	0,029	0,028	0,028	0,028
August	0,042	0,041	0,041	0,041	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
September	0,170	0,169	0,168	0,166	0,164	0,163	0,162	0,162	0,162
Oktober	0,313	0,311	0,309	0,305	0,301	0,300	0,299	0,298	0,298
November	0,474	0,471	0,469	0,462	0,456	0,454	0,452	0,451	0,451
Dezember	0,570	0,566	0,563	0,555	0,548	0,545	0,543	0,542	0,542
Mittelwert	0,313	0,311	0,309	0,305	0,301	0,300	0,299	0,298	0,298

Tabelle 10 — Bilanz-Innentemperatur für Wohngebäude — Mehrfamilienhäuser

Bilanz-Innentemperatur in °C — Wohngebäude MFH									
Monat	ohne Teilbeheizung	Teilbeheizung ($a_{tb} = 0,15$) bei flächenbezogener Heizlast $\phi_h = \phi_{h,max}/A_{NGF}$							
		W/m ²							
		5	10	25	50	75	100	125	150
Zeitkonstante $\tau = 50$ h									
Januar	19,41	19,37	19,33	19,24	19,16	19,12	19,10	19,09	19,08
Februar	19,44	19,40	19,36	19,28	19,20	19,16	19,14	19,13	19,13
März	19,53	19,49	19,46	19,39	19,32	19,29	19,27	19,27	19,26
April	19,66	19,64	19,62	19,57	19,52	19,50	19,49	19,48	19,48
Mai	19,82	19,80	19,79	19,76	19,74	19,73	19,72	19,72	19,72
Juni	19,90	19,89	19,88	19,87	19,85	19,85	19,84	19,84	19,84
Juli	19,97	19,97	19,96	19,96	19,96	19,95	19,95	19,95	19,95
August	19,96	19,95	19,95	19,94	19,94	19,93	19,93	19,93	19,93
September	19,82	19,81	19,80	19,77	19,75	19,74	19,73	19,73	19,73
Oktober	19,67	19,65	19,63	19,58	19,53	19,51	19,50	19,50	19,49
November	19,51	19,47	19,44	19,36	19,30	19,26	19,25	19,24	19,23
Dezember	19,41	19,36	19,32	19,24	19,15	19,11	19,09	19,08	19,08
Mittelwert	19,67	19,65	19,63	19,58	19,53	19,51	19,50	19,50	19,49
Zeitkonstante $\tau = 90$ h									
Januar	19,50	19,45	19,41	19,33	19,24	19,20	19,18	19,17	19,17
Februar	19,52	19,48	19,44	19,36	19,28	19,24	19,22	19,21	19,21
März	19,60	19,56	19,53	19,46	19,39	19,36	19,34	19,33	19,33
April	19,71	19,69	19,67	19,62	19,57	19,55	19,54	19,53	19,53
Mai	19,84	19,83	19,82	19,79	19,77	19,75	19,75	19,74	19,74
Juni	19,91	19,91	19,90	19,88	19,87	19,86	19,86	19,86	19,86
Juli	19,97	19,97	19,97	19,96	19,96	19,96	19,96	19,96	19,96
August	19,96	19,96	19,96	19,95	19,94	19,94	19,94	19,94	19,94
September	19,85	19,84	19,82	19,80	19,77	19,76	19,76	19,75	19,75
Oktober	19,72	19,70	19,68	19,63	19,58	19,56	19,55	19,54	19,54
November	19,58	19,54	19,51	19,44	19,37	19,33	19,32	19,31	19,30
Dezember	19,49	19,45	19,41	19,32	19,24	19,20	19,18	19,17	19,16
Mittelwert	19,72	19,70	19,68	19,63	19,58	19,56	19,55	19,54	19,54
Zeitkonstante $\tau = 130$ h									
Januar	19,57	19,53	19,49	19,40	19,32	19,28	19,26	19,25	19,24
Februar	19,59	19,55	19,51	19,43	19,35	19,31	19,29	19,28	19,28
März	19,66	19,62	19,59	19,52	19,45	19,42	19,40	19,39	19,39
April	19,76	19,73	19,71	19,66	19,61	19,59	19,58	19,57	19,57
Mai	19,87	19,85	19,84	19,81	19,79	19,78	19,77	19,77	19,76
Juni	19,93	19,92	19,91	19,90	19,88	19,87	19,87	19,87	19,87
Juli	19,98	19,98	19,97	19,97	19,96	19,96	19,96	19,96	19,96
August	19,97	19,97	19,96	19,96	19,95	19,95	19,95	19,94	19,94
September	19,87	19,86	19,85	19,82	19,80	19,78	19,78	19,77	19,77
Oktober	19,76	19,74	19,72	19,67	19,62	19,60	19,59	19,58	19,58
November	19,64	19,60	19,57	19,50	19,43	19,39	19,38	19,37	19,37
Dezember	19,57	19,52	19,49	19,40	19,31	19,27	19,25	19,24	19,24
Mittelwert	19,76	19,74	19,72	19,67	19,62	19,60	19,59	19,58	19,58