

DIN EN 15232

ICS 35.240.99; 91.120.10; 97.120

Ersatz für
DIN EN 15232:2007-11

**Energieeffizienz von Gebäuden –
Einfluss von Gebäudeautomation und Gebäudemanagement;
Deutsche Fassung EN 15232:2012**

Energy performance of buildings –
Impact of Building Automation, Controls and Building Management;
German version EN 15232:2012

Performance énergétique des bâtiments –
Impact de l'automatisation de la régulation et de la gestion technique;
Version allemande EN 15232:2012

Gesamtumfang 112 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 15232:2012) wurde im Technischen Komitee CEN/TC 247 „Gebäudeautomation und Gebäudemanagement“ (Sekretariat: SNV, Schweiz) erarbeitet.

Zuständig für die Deutsche Fassung ist der Arbeitsausschuss NA 041-05-03 AA „Energieeffizienz von Gebäuden – Auswirkungen der Gebäudeautomation und des Gebäudemanagements“ des Normenausschusses Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 15232:2007-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) detailliertes Berechnungsverfahren unter Anhang A hinzugefügt;
- b) Tabellen- und Faktorverfahren wurde erweitert, Faktoren für die Bewertung der Automationsfunktionen in der Trinkwassererwärmung wurden hinzugefügt, außerdem wurden alle Faktoren aufgeschlüsselt in Heiz-/Kühlenergie (zuvor allgemein thermische Energie), elektrische Hilfsenergie für Beleuchtung und sonstige Hilfsenergien (z. B. Antriebe), zuvor wurde nur allgemein die elektrische Hilfsenergie bewertet;
- c) neuer Anhang E (informativ) zur Anwendung der Automationsfunktionen im Zusammenhang mit Energiemanagementsystemen nach EN 16001;
- d) neuer Anhang F (informativ) zur Aufrechterhaltung der energetischen Qualität bei Automation;
- e) neuer Anhang G (informativ) zur Regelgenauigkeit;
- f) zusätzliche Informationen eingefügt, die dem besseren Verständnis dienen, z. B. Randbedingungen zur Bestimmung der Faktoren oder Einfluss klimatischer/geografischer Bedingungen.

Frühere Ausgaben

DIN EN 15232: 2007-11

Deutsche Fassung

Energieeffizienz von Gebäuden - Einfluss von Gebäudeautomation und Gebäudemanagement

Energy performance of buildings - Impact of Building
Automation, Controls and Building Management

Performance énergétique des bâtiments - Impact de
l'automatisation, de la régulation et de la gestion technique

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 27. November 2011 angenommen.

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

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

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



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

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe	8
4 Abkürzungen und Akronyme.....	12
5 Auswirkungen der GA-Systeme und des TGM auf die Energieeffizienz von Gebäuden.....	12
5.1 Allgemeines.....	12
5.2 GA- und TGM-Funktionen mit Auswirkung auf die Energieeffizienz von Gebäuden	13
5.3 GA-Effizienzklassen	22
5.4 Zuordnung von GA- und TGM-Funktionen zu den GA-Effizienzklassen	22
5.5 Referenzliste für GA-Funktionen.....	29
5.6 Anwendung von GA-Systemen in Energiemanagementsystemen und Aufrechterhaltung der durch ein GA-System erreichten Energieeffizienz.....	32
5.6.1 Allgemeines.....	32
5.6.2 Anwendung von GA-Systemen in Energiemanagementsystemen.....	32
5.6.3 Aufrechterhaltung der GA-Energieeffizienz.....	32
6 Faktorbasiertes Verfahren zur Berechnung der Auswirkung eines GA-Systems auf die Energieeffizienz eines Gebäudes (GA-Faktor-Verfahren).....	33
6.1 Allgemeines.....	33
6.2 Beschreibung des GA-Faktor-Verfahrens	35
6.3 GA-Effizienz-Gesamtfaktoren für die thermische Energie, $f_{\text{BACS,th}}$	38
6.4 GA-Effizienz-Gesamtfaktoren für die Elektroenergie, $f_{\text{BACS,el}}$	39
6.5 Detaillierte GA-Effizienzfaktoren für Heizung und Kühlung	41
6.6 Detaillierte GA-Effizienzfaktoren für Trinkwarmwasser.....	42
6.7 Detaillierte GA-Effizienzfaktoren für Beleuchtung und Hilfsenergie.....	43
6.8 Beispielberechnung mit dem GA-Faktor-Verfahren	43
Anhang A (normativ) Ausführliches Berechnungsverfahren für die Auswirkungen eines GA-Systems auf die Energieeffizienz eines Gebäudes (ausführliches Verfahren).....	45
A.1 Einleitung.....	45
A.2 Allgemeine Grundsätze und Hauptansätze der ausführlichen Berechnung	46
A.2.1 Allgemeines.....	46
A.2.2 Direkter Ansatz.....	46
A.2.3 Betriebsartbezogener Ansatz	47
A.2.4 Zeitbezogener Ansatz.....	47
A.2.5 Raumtemperaturbezogener Ansatz	47
A.2.6 Korrekturkoeffizientenbezogener Ansatz	48
A.2.7 Äquivalenz zwischen den verschiedenen Ansätzen	49
A.3 Ansatz zur Berücksichtigung der verschiedenen Funktionen beim Berechnungsverfahren.....	49
A.4 Regelung des Heiz- und Kühlbetriebs	51
A.4.1 Regelung der Übergabe	51
A.4.2 Regelung der Übergabe für TABS.....	51
A.4.3 Regelung der Wassertemperatur im Verteilungsnetz	51
A.4.4 Regelung der Umwälzpumpen im Netz	52
A.4.5 Regelung der Übergabe und/oder der Verteilung bei intermittierendem Betrieb	52
A.4.6 Verriegelung zwischen der heizungs- und der kühlungsseitigen Regelung der Übergabe und/oder der Verteilung	53
A.4.7 Regelung der Erzeugung	54
A.4.8 Folgeregelung für unterschiedliche Wärmeerzeuger	54

A.5	Regelung der Trinkwassererwärmung	56
A.6	Regelung der Lüftung	56
A.6.1	Regelung des Luftvolumenstroms auf Raumebene	56
A.6.2	Regelung des Luftvolumenstroms oder Drucks auf der Ebene der Luftbehandlungsanlage.....	57
A.6.3	Regelung der Wärmerückgewinnungsanlage	57
A.6.4	Freie maschinelle Kühlung.....	57
A.6.5	Regelung der Zulufttemperatur.....	57
A.6.6	Luftfeuchte	58
A.7	Regelung der Beleuchtung.....	58
A.8	Regelung der beweglichen Sonnenschutzeinrichtungen	59
A.9	Haus- und Gebäudeautomationssystem.....	59
A.10	Funktionen des technischen Haus- und Gebäudemanagements	59
A.10.1	Allgemeines	59
A.10.2	Überwachung	60
A.10.3	Berichterstellung	60
A.10.4	Technisches Gebäudemanagement	61
Anhang B (informativ) Bestimmung der Effizienzfaktoren des GA-Systems		62
B.1	Bestimmungsverfahren	62
B.2	Ausführliche Modellierungsansätze und Nutzerprofile	63
B.3	Randbedingungen	66
B.4	GA-Effizienzklassen – Trinkwassererwärmung	75
B.5	Geographische Einflüsse der GA-Effizienzfaktoren	76
B.6	Einfluss der unterschiedlichen Nutzerprofile der GA-Faktoren	79
Anhang C (informativ) Beispiele für die Anwendung der GA-Funktionsliste von EN ISO 16484-3 bei der Beschreibung der Funktionen dieser Europäischen Norm		81
C.1	Allgemeines	81
C.2	Direkte Darstellung durch eine in EN ISO 16484-3 definierte Funktion	81
C.2.1	Beispiel 1 – Nachtkühlbetrieb	81
C.2.2	Beispiel 2 – h,x-geführte Regelung	81
C.3	Darstellung einer Kombination von in EN ISO 16484-3 definierten Funktionen.....	82
C.3.1	Beispiel 3 – Automatische Einzelraumregelung	82
C.3.2	Beispiel 4 – Witterungsgeführte Regelung	84
Anhang D (informativ) Auswirkungen der innovativen integrierten GA-Funktionen (Beispiele)		86
D.1	Allgemeines	86
D.2	Beispiele integrierter Funktionen	86
D.2.1	Überblick	86
D.2.2	Anwendung von Fensterkontakten bei Einzelraum-Temperaturregelung in den beheizten Zonen.....	86
D.2.3	Optimierte Verschattungs- und Beleuchtungsregelung	90
Anhang E (informativ) Einsatz von GA-Systemen in Energiemanagementsystemen nach EN 16001.....		95
E.1	Allgemeines	95
E.2	Leitlinie zur Nutzung von GA-Systemen in Energiemanagementsystemen	95
Anhang F (informativ) Aufrechterhaltung der Energieeffizienz eines GA-Systems.....		106
F.1	Einleitung	106
F.2	Aufgabe 1 – Aufrechterhaltung und Verbesserung der GA-Effizienzklasse	106
F.2.1	Allgemeines	106
F.2.2	Überwachung	106
F.2.3	Betrieb	106
F.2.4	Energieeffizienz	106
F.2.5	Modernisierung, Upgrades und neue Technologien	106
F.3	Aufgabe 2 – Hochstufung der GA-Effizienzklasse	107
F.3.1	Allgemeines	107
F.3.2	Verfahren zur Erfüllung einer GA-Effizienzklasse	107
Anhang G (informativ) Regelungsgenauigkeit.....		109
Literaturhinweise		110

Vorwort

Dieses Dokument (EN 15232:2012) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 247 „Gebäudeautomation und Gebäudemanagement“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom SNV gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juli 2012, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 2012 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 15232:2007.

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

Einleitung

Diese Europäische Norm wurde erarbeitet, um Konventionen und Verfahren zur Abschätzung der Auswirkungen von Gebäudeautomationssystemen (GA-Systemen) und Maßnahmen des technischen Gebäudemanagements (TGM) auf die Energieeffizienz und den Energieverbrauch von Gebäuden zu erarbeiten.

Darüber hinaus liefert diese Europäische Norm eine Anleitung dazu, wie GA- und TGM-Funktionen in den unter dem Mandat M/343 erarbeiteten relevanten Normen so weit wie möglich berücksichtigt werden können. Daher vereinbarte CEN/TC 247 mit CEN/TC 89, CEN/TC 156, CEN/TC 169 und CEN/TC 228, die genannten TCs bei der Festlegung, wie die Auswirkungen der GA- und TGM-Funktionen in deren jeweiligen Normen berücksichtigt werden können, durch enge Zusammenarbeit zu unterstützen. Die in diesen relevanten Normen enthaltenen Ergebnisse zu den GA-Systemen und dem TGM sind in Abschnitt 5 zusammengefasst.

Diese Europäische Norm legt ein Verfahren zur Abschätzung von Energieeinsparfaktoren fest, die im Zusammenhang mit der Energiebewertung von Gebäuden verwendet werden können. Diese Europäische Norm ergänzt eine Reihe von Normen, die zum Zwecke der Berechnung der Energieeffizienz der technischen Gebäudeausrüstung, wie z. B. Heizungs-, Kühl-, Lüftungs-, Beleuchtungsanlagen, erarbeitet wurden. Diese Europäische Norm berücksichtigt die Tatsache, dass mit GA-Systemen und mit dem TGM der Energieverbrauch eines Gebäudes verringert werden kann.

Diese Europäische Norm sollte für bestehende Gebäude und für die Planung neuer oder renovierter/sanierter Gebäude angewendet werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Folgendes fest:

- eine strukturierte Liste von Funktionen der Gebäudeautomation und des technischen Gebäudemanagements, die Auswirkungen auf die Energieeffizienz von Gebäuden haben;
- ein Verfahren zur Definition der Mindestanforderungen hinsichtlich der GA- und TGM-Funktionen, die in Gebäuden unterschiedlicher Komplexität umzusetzen sind;
- ein faktorbasiertes Verfahren für eine erste Abschätzung der Auswirkung dieser Funktionen auf typische Gebäude;
- ausführliche Verfahren zur Bewertung der Auswirkungen dieser Funktionen auf ein gegebenes Gebäude; Diese Verfahren erlauben es, die Auswirkungen dieser Funktionen in die Berechnungen der Kennzahlen und Leistungsindikatoren der Energieeffizienz nach den relevanten Normen aufzunehmen.

Diese Europäische Norm ist bestimmt für:

- Eigentümer von Gebäuden, Architekten oder Ingenieure, die die bei einem neuen Gebäude oder bei der Renovierung/Sanierung eines bestehenden Gebäudes umzusetzenden Funktionen definieren;
- öffentliche Behörden, die die Mindestanforderungen hinsichtlich der GA- und TGM-Funktionen für neue Gebäude sowie für die Renovierung/Sanierung nach den Festlegungen in den relevanten Normen definieren;
- öffentliche Behörden, die Inspektionsverfahren der technischen Anlagen definieren, sowie die Inspektoren, die diese Verfahren anwenden, um zu überprüfen, ob der Umsetzungsgrad der GA- und TGM-Funktionen angemessen ist;
- öffentliche Behörden, die Berechnungsverfahren definieren, die die Auswirkungen der GA- und TGM-Funktionen auf die Energieeffizienz von Gebäuden berücksichtigen, sowie Software-Entwickler, die diese Berechnungsverfahren umsetzen und Planer die sie anwenden;
- Planer, die überprüfen, ob die Auswirkungen aller GA- und TGM-Funktionen bei der Bewertung der Energieeffizienz eines Gebäudes berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Die Begriffe BAC (Building Automation and Control) und BACS (Building Automation and Control System) sind von ihrer Bedeutung hinsichtlich energetischer Berechnung und Energieeffizienz äquivalent. In diesem Fall wird BACS in der englischen Fassung und BAC (Deutsche Entsprechung: GA Gebäudeautomation) in der deutschen Fassung verwendet.

2 Normative Verweisungen

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

EN 12098-1, *Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen für Heizungen — Teil 1: Witterungsgeführte Regeleinrichtungen für Warmwasserheizungen*

EN 12098-2, *Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen für Heizungen — Teil 2: Ein-/Ausschalt-Optimierer für Warmwasserheizungen*

EN 12098-3, *Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen für Heizungen — Teil 3: Witterungsgeführte Regeleinrichtungen für Elektroheizungen*

EN 12098-4, *Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen für Heizungen — Teil 4: Ein-/Ausschalt-Optimierer für Elektroheizungen*

EN 12098-5, *Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen für Heizungen — Teil 5: Schalteinrichtungen zur programmierten Ein- und Ausschaltung von Heizungsanlagen*

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

- EN 15193:2007, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Energetische Anforderungen an die Beleuchtung*
- EN 15217:2007, *Energieeffizienz von Gebäuden — Verfahren zur Darstellung der Energieeffizienz und zur Erstellung des Gebäudeenergieausweises*
- EN 15239, *Lüftung von Gebäuden — Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden — Leitlinien für die Inspektion von Lüftungsanlagen*
- EN 15240, *Lüftung von Gebäuden — Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden — Leitlinien für die Inspektion von Klimaanlageanlagen*
- EN 15241:2007, *Lüftung von Gebäuden — Berechnungsverfahren für den Energieverlust aufgrund der Lüftung und Infiltration in Nichtwohngebäuden*
- EN 15242:2007, *Lüftung von Gebäuden — Berechnungsverfahren für den Energieverlust aufgrund der Lüftung und Infiltration in Gebäuden*
- EN 15243:2005, *Lüftung von Gebäuden — Berechnung der Raumtemperaturen, der Last und Energie von Gebäuden mit Klimaanlageanlagen*
- EN 15255, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Berechnung der wahrnehmbaren Raumkühllast — Allgemeine Kriterien und Validierungsverfahren*
- EN 15316-1:2007, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen — Teil 1: Allgemeines*
- EN 15316-2-1:2007, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen — Teil 2-1: Wärmeübergabesysteme für die Raumheizung*
- EN 15316-2-3:2007, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen — Teil 2-3: Wärmeverteilungssysteme für die Raumheizung*
- EN 15316-3-2:2007, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen — Teil 3-2: Trinkwassererwärmung, Verteilung*
- EN 15316-3-3:2007, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen — Teil 3-3: Trinkwassererwärmung, Erzeugung*
- EN 15316-4-1, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen — Teil 4-1: Wärmeerzeugung für die Raumheizung, Verbrennungssysteme (Heizungskessel)*
- EN 15316-4-2, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen — Teil 4-2: Wärmeerzeugung für die Raumheizung, Wärmepumpensysteme*
- EN 15316-4-3, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen — Teil 4-3: Wärmeerzeugungssysteme, thermische Solaranlagen*
- EN 15316-4-4, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen — Teil 4-4: Wärmeerzeugungssysteme, gebäudeintegrierte KWK-Anlagen*
- EN 15316-4-5, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen — Teil 4-5: Wärmeerzeugung für die Raumheizung, Leistungsdaten und Effizienz von Nah- und Fernwärmesystemen*
- EN 15316-4-6, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen — Teil 4-6: Wärmeerzeugungssysteme, photovoltaische Systeme*
- EN 15316-4-7, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen — Teil 4-7: Wärmeerzeugung für die Raumheizung, Biomassewärmerezeuger*
- EN 15378, *Heizungssysteme in Gebäuden — Inspektion von Kesseln und Heizungssystemen*

EN 15500:2008, *Automation von HLK-Anwendungen — Elektronische Regel- und Steuereinrichtungen für einzelne Räume oder Zonen*

EN 15603:2008, *Energieeffizienz von Gebäuden — Gesamtenergiebedarf und Festlegung der Energiekennwerte*

EN 16001:2009, *Energiemanagementsysteme — Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung*

EN ISO 13790:2008, *Energieeffizienz von Gebäuden — Berechnung des Energiebedarfs für Heizung und Kühlung (ISO 13790:2008)*

EN ISO 16484-3:2005, *Systeme der Gebäudeautomation (GA) — Teil 3: Funktionen (ISO 16484-3:2005)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG 1 Begriffe dieser Norm, die in anderen maßgebenden ISO/IEC-Normen und/oder Europäischen Normen definiert sind, sind in den meisten Fällen aus praktischen Gründen hier noch einmal aufgeführt.

ANMERKUNG 2 In den nationalen Anhängen anderer Sprachfassungen kann ein alphabetisches Stichwortverzeichnis enthalten sein.

3.1

Hilfsenergie

durch Heizungs- und Kühlanlagen und/oder Trinkwassererwärmungsanlagen für den Transport und für die Umwandlung der Bezugsenergie in Nutzenergie aufgewendete Elektroenergie

ANMERKUNG 1 Dies schließt die Energie für Gebläse, Pumpen, Elektronik usw. ein, nicht jedoch die umgewandelte Energie. Zündflammen werden als Teil des Energieaufwands der Anlage/des Systems angesehen.

ANMERKUNG 2 In EN ISO 9488 wird die für Pumpen und Ventile aufgewendete Energie im Englischen als „parasitic energy“ bezeichnet.

[CEN/TR 15615]

3.2

Gebäudeautomation

GA

Bezeichnung der Produkte, Software und technischen Dienstleistungen für die automatische Steuerung und Regelung, Überwachung und Optimierung, für das menschliche Eingreifen und das Management, mit deren Hilfe die Gebäudeausrüstung energieeffizient, wirtschaftlich und sicher bedient werden kann

ANMERKUNG Das Gewerbe und die Branche werden ebenfalls Gebäudeautomation genannt.

[EN ISO 16484-2:2004]

3.3

Gebäudeautomationssystem

GA-System

System, das alle Produkte und technischen Dienstleistungen für die automatische Steuerung und Regelung (einschließlich Verriegelung), Überwachung, Optimierung, Bedienung, für das menschliche Eingreifen und das Management umfasst, mit deren Hilfe die Gebäudeausrüstung energieeffizient, wirtschaftlich und sicher bedient werden kann

ANMERKUNG 1 Die Verwendung des Wortes „Automation“ bedeutet nicht, dass das System/Gerät ausschließlich Automationsfunktionen ausführen kann. Ebenso ist die Verarbeitung von Daten und Informationen möglich.

ANMERKUNG 2 Wenn ein Gebäudeleitsystem, ein Gebäudemanagementsystem oder ein Gebäude-Energiemanagementsystem den Anforderungen der Normenreihe EN ISO 16484 entspricht, sollte es als Gebäudeautomationssystem (GA-System) bezeichnet werden.

[EN ISO 16484-2:2004]

3.4

Gebäudemanagement

GM

Gesamtheit der mit dem Management, dem Betrieb und der Überwachung von Gebäuden (einschließlich Anlagen und Installationen) verbundenen Leistungen. Das Gebäudemanagement kann Teil des Facility Management sein

[CEN/TS 15379:2006]

3.5

Gebäudemanagementsystem

GMS

siehe Gebäudeautomationsystem

ANMERKUNG 1 Gebäudeausrüstung ist unterteilt in technische, infrastrukturelle und finanzbezogene Gebäudeausrüstung; das Energiemanagement ist Teil des technischen Gebäudemanagements.

ANMERKUNG 2 Das Gebäude-Energiemanagementsystem ist Teil eines GMS.

ANMERKUNG 3 Gebäude-Energiemanagementsystem, das Datenerfassung, Warnung, Berichterstattung und Analyse hinsichtlich der Energieverwendungszwecke usw. umfasst. Das System ist dafür ausgelegt, den Energieverbrauch zu verringern, die Ausnutzung zu verbessern, die Zuverlässigkeit zu erhöhen und die Effizienz der gebäudetechnischen Anlagen vorherzusagen sowie die Energieverwendung zu optimieren und deren Kosten zu verringern.

[EN ISO 16484-2:2004]

3.6

Bezugsenergie

Gesamtenergie, angegeben je Energieprodukt, die durch die Systemgrenze hindurch vom letzten Händler der Lieferkette an das Gebäude geliefert wird, um die berücksichtigten Verwendungszwecke zu befriedigen (Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwassererwärmung, Beleuchtung, Geräte usw.)

ANMERKUNG 1 Bei aktiven Solar- und Windenergieanlagen ist die auf Solarzellenplatten einfallende Sonnenstrahlung oder die kinetische Energie des Windes nicht Teil der Energiebilanz des Gebäudes. Die sich aus der Umwandlung dieser erneuerbaren Energieträger in Wärme oder Strom ergebenden Verluste werden ebenfalls nicht berücksichtigt. In der Energiebilanz und damit bei der Bezugsenergie werden nur die durch die Erzeugungseinrichtungen abgegebene Energie und die für die Lieferung der Energie von der Quelle (z. B. Solarzellenplatten) an das Gebäude erforderliche Hilfsenergie berücksichtigt.

ANMERKUNG 2 Die Bezugsenergie kann für festgelegte Energieverwendungszwecke berechnet werden, sie kann auch gemessen werden.

[CEN/TR 15615]

3.7

Energieträger

Stoff oder Vorgang der genutzt werden kann, um mechanische Arbeit oder Wärme zu erzeugen oder chemische oder physikalische Prozesse durchzuführen

ANMERKUNG Der Energieinhalt von Brennstoffen wird durch deren Brennwert angegeben.

[ISO 13600:1997]

3.8

Heizwärme- bzw. Kühlbedarf

an einen konditionierten Raum abzugebende oder von diesem aufzunehmende Wärme, die dazu dient, die beabsichtigten Temperaturbedingungen über eine bestimmte Zeitdauer aufrecht zu erhalten

3.9

Energieaufwand für Raumheizung, Raumkühlung oder Trinkwassererwärmung

Energieeintrag in die Heizungs-, Kühl- oder Trinkwassererwärmungsanlage zur Befriedigung des Heizwärme- oder Kühlbedarfs bzw. des Energiebedarfs zur Wassererwärmung. Es handelt sich um die Summe der Energiebedarfe und der nicht durch Wärmerückgewinnung gedeckten Wärmeverluste der technischen Anlage

ANMERKUNG Der Energieaufwand für die Beleuchtung wird in der vorliegenden Europäischen Norm ebenfalls berücksichtigt.

[EN 15306]

3.10

Energieeffizienz

Verhältnis zwischen dem Ergebnis von Leistungen, Dienstleistungen, Waren oder Energie und der dafür eingesetzten Energie

ANMERKUNG 1 Sowohl das Ergebnis als auch der Einsatz müssen quantitativ und qualitativ genau definiert werden und messbar sein.

ANMERKUNG 2 Energieeffizienz wird üblicherweise in der Bedeutung „optimale Energieeffizienz“ verwendet, d. h. „das Betreiben (von etwas) mit minimalem Energieverbrauch“.

ANMERKUNG 3 Die allgemeine Bedeutung von Energieeffizienz ist, mindestens das gleiche mit weniger Energie zu erreichen.

[CEN/CLC/TR 16103]

3.11

Verbesserung der Energieeffizienz

Steigerung der Energieeffizienz infolge von Änderungen der Technologie, des Verhaltens und/oder der wirtschaftlichen Voraussetzungen

[CEN/CLC/TR 16103]

3.12

Energienutzung

Art bzw. Methode der Anwendung von Energie

BEISPIEL Beleuchtung, Lüftung, Heizung, Prozesse, Transport

ANMERKUNG Die Menge der eingesetzten Energie wird als Energieverbrauch bezeichnet.

[CEN/CLC/TR 16103]

3.13

Automationsfunktion

Ergebnis von Programmen und Parametern in einem GA-System

ANMERKUNG 1 In GA-Systemen werden Funktionen als Automations-, E/A-, Verarbeitungs-, Optimierungs-, Management- und Bedienfunktionen bezeichnet. Sie werden für ein Leistungsverzeichnis in der GA-FL (Funktionsliste) aufgeführt.

ANMERKUNG 2 Funktion ist eine Programmeinheit, die exakt ein Datenelement liefert, das mehrere Werte enthalten kann (d. h. ein Datenfeld oder eine Gliederung). Funktionen können Operanden in einem Programm sein.
[IEC 61131-3:2003]

[EN ISO 16484-2:2004]

3.14

integriertes Gebäudeautomationssystem

GA-System, das interoperabel mit einem oder mehreren festgelegten Gebäudeautomations-Geräten/Systemen anderer Hersteller ist und mit diesen über ein offenes Datenkommunikationsnetzwerk oder Schnittstellen, die mit Hilfe von Normverfahren, besonderen Dienstleistungen und zulässigen Verantwortlichkeiten für die Systemintegration ermöglicht werden, verbunden werden kann

BEISPIELE Interoperabilität zwischen GA-Geräten/Systemen anderer Hersteller für HLK, Trinkwassererwärmung, Beleuchtung, Elektroenergieverteilung, Energiemessung mit Verbrauchszählern, Fahrstühle und Rolltreppen, andere Anlagen sowie Kommunikations-, Zugangskontroll-, Sicherheitssysteme usw.

3.15

integrierte Funktion

Ergebnis von Programmen, gemeinsam genutzten Datenpunkten und Parametern in einem GA-System für multidisziplinäre Wechselbeziehungen zwischen verschiedenen Gebäudeausrüstungen und Gebäudetechnologien

3.16

Energieverbrauchsbewertung

energetische Bewertung auf der Grundlage der gemessenen Mengen der Bezugsenergie und der nach außen abgegebenen Energie

ANMERKUNG 1 Die Verbrauchsbewertung ist die gewichtete Summe aller durch das Gebäude verbrauchten Energieträger, gemessen durch Verbrauchszähler oder sonstige Hilfsmittel. Sie ist ein Maß für die Effizienz des tatsächlich genutzten Gebäudes. Dies ist insbesondere für die Ausweiserstellung hinsichtlich der tatsächlichen Energieeffizienz relevant.

ANMERKUNG 2 Auch als „verbrauchsbezogene Kennzahl“ bekannt.

3.17

technisches Gebäudemanagement

TGM

über die Wechselbeziehungen zwischen den verschiedenen Disziplinen und Gewerken mit dem Betrieb und dem Management von Gebäuden und gebäudetechnischen Anlagen in Zusammenhang stehenden Prozesse und Dienstleistungen

ANMERKUNG Die Disziplinen und Gewerke umfassen zum Zwecke der optimierten Wartung und des optimierten Energieverbrauchs die gesamte technische Gebäudeausrüstung.

BEISPIELE Optimierung der Gebäude durch Wechselbeziehungen im Bereich von Heizung, Lüftung und Klimaanlage (HLK) über Beleuchtung und Nutzung des Tageslichts, Sicherheitsmaßnahmen, Elektroenergieanlagen, Energieüberwachung und Energiemessung mit Verbrauchszählern bis zu den Dienstleistungen, einschließlich Kommunikation und Wartung, und bis zum Gebäudemanagement.

3.18

gebäudetechnische Anlage

technische Ausrüstung für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwassererwärmung, Beleuchtung und Stromerzeugung

ANMERKUNG Eine gebäudetechnische Anlage besteht aus verschiedenen Teilanlagen.

[CEN/TR 15615]

3.19

Solltemperatur einer konditionierten Zone

Innen- (Mindest-)temperatur, an der Regeleinrichtung im üblichen Heizbetrieb eingestellt, oder Innen- (Höchst-)temperatur, an der Regeleinrichtung im üblichen Kühlbetrieb eingestellt

ANMERKUNG Der korrigierte Wert eines Temperatursollwertes wird für die Berechnung der Energieeffizienz genutzt. Dadurch ist es möglich die Auswirkungen der Genauigkeit der Regeleinrichtung auf die Energieeffizienz zu berücksichtigen.

[CEN/TR 15615]

4 Abkürzungen und Akronyme

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Abkürzungen und Akronyme.

GA	Gebäudeautomation (en: Building Automation and Control, BAC)
GA-System	Gebäudeautomationssystem (en: Building Automation and Control System, BACS)
GM	Gebäudemanagement (en: Building Management, BM)
DHW	Trinkwarmwasserspeicher (en: Domestic Hot Water)
EMS	Energiemanagementsystem
HLK	Heizung, Lüftung und Klima, raumluftechnische Anlagen (en: Heating, Ventilation and Air Conditioning, HVAC)
TABS	Thermoaktive Gebäudesysteme (en: Thermo-active Building Systems)
TGM	technisches Gebäudemanagement (en: Technical Building Management, TBM)

5 Auswirkungen der GA-Systeme und des TGM auf die Energieeffizienz von Gebäuden

5.1 Allgemeines

Systeme der Gebäudeautomation (GA) ermöglichen wirksame Regelungsfunktionen von Geräten für Heizung, Lüftung, Kühlung, Trinkwassererwärmung und Beleuchtung usw. was zu einer Verbesserung von Betriebsverhalten und Energieeffizienz führt. Komplexe und integrierte Energieeinsparfunktionen und -programme können in Abhängigkeit von den Nutzenbedingungen auf der Grundlage der tatsächlichen Nutzung eines Gebäudes erarbeitet werden, wodurch unnötiger Energieverbrauch und unnötige CO₂-Emissionen vermieden werden können.

Die Funktionen des technischen Gebäudemanagements (TGM) liefern als Teil des Gebäudemanagements (GM) Informationen zum Betrieb, zur Wartung, zu den Gewerken und zum Management von Gebäuden speziell im Hinblick auf das Energiemanagement – Fähigkeit zur Messung, Aufzeichnung, Angabe von Tendenzen und zur Warnung bei und Diagnose von unnötigem Energieverbrauch. Das Energiemanagement stellt Anforderungen an die Aufzeichnung, Regelung, Überwachung, Optimierung und Bestimmung der Energieeffizienz von Gebäuden bereit sowie an die Verbesserung dieser Energieeffizienz durch unterstützende Korrektur- und Vorbeugungsmaßnahmen.

Die in Tabelle 1 beschriebenen GA-Funktionen beruhen auf dem in Bild 1 dargestellten Modell des Energiebedarfs und der Energieversorgung eines Gebäudes.

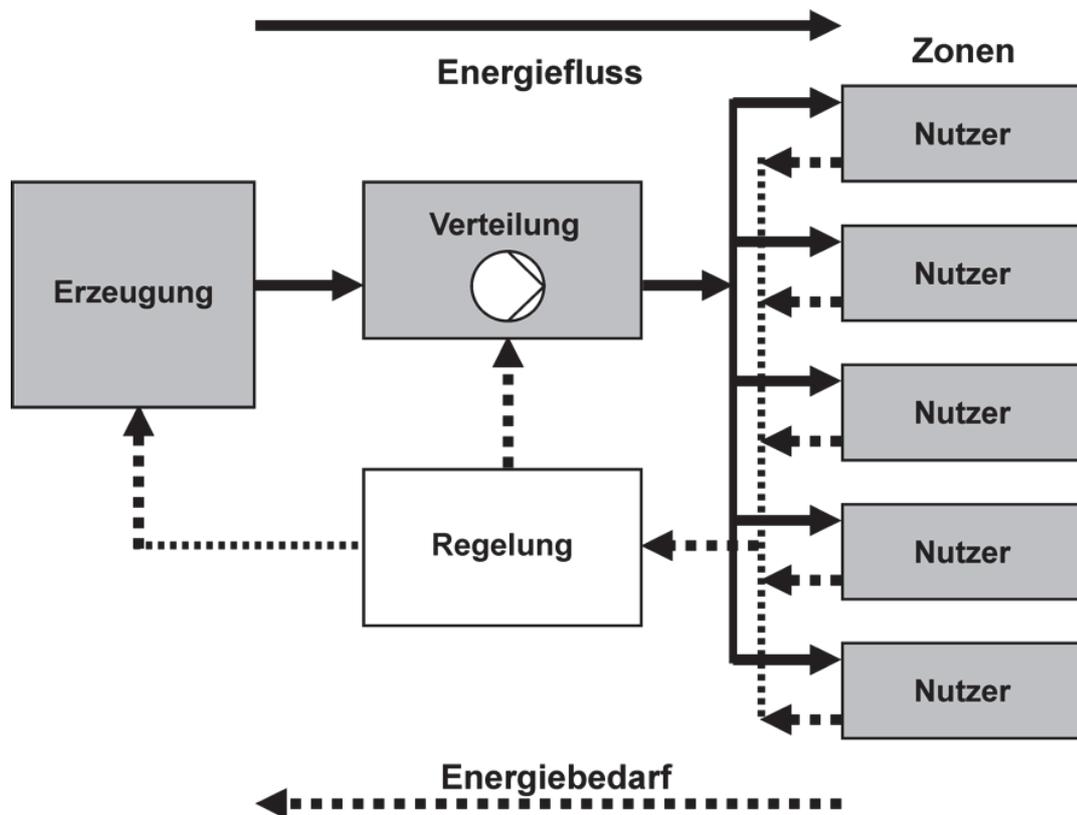


Bild 1 — Modell des Energiebedarfs und der Energieversorgung (Beispiel: Heizungsanlage)

Räume stellen die Quelle des Energiebedarfs dar. Geeignete Anlagen sollten im Hinblick auf Temperatur, Feuchte, Luftqualität und Beleuchtung je nach Bedarf und unter Berücksichtigung von minimal und maximal Anforderungen örtlicher Vorschriften behagliche Bedingungen in den Räumen sicherstellen.

Das Medium wird dem Verbraucher je nach Energiebedarf zugeführt, wobei durch die Verteilung und Erzeugung entstehende Verluste auf ein absolutes Minimum beschränkt werden.

Die in Tabelle 1 beschriebenen GA-Funktionen sind an dem Energiebedarfs- und –versorgungsmodell ausgerichtet. Die jeweiligen Energieeffizienzfunktionen sind beginnend mit dem Raum über die Verteilung bis hin zur Erzeugung behandelt.

5.2 GA- und TGM-Funktionen mit Auswirkung auf die Energieeffizienz von Gebäuden

Die gängigsten GA- und TGM-Funktionen, die sich auf die Energieeffizienz von Gebäuden auswirken, sind in Tabelle 1 beschrieben und zusammengefasst.

Tabelle 1 — GA- und TGM-Funktionen mit Auswirkung auf die Energieeffizienz von Gebäuden

AUTOMATISCHE REGELUNG	
1	REGELUNG DES HEIZBETRIEBS
1.1	Regelung der Übergabe
	<i>Die Regeleinrichtung wird auf der Übergabe- oder Raumebene installiert; im Fall 1 kann eine Einrichtung mehrere Räume regeln</i>
0	<u>Keine automatische Regelung</u> der Raumtemperatur
1	<u>Zentrale automatische Regelung</u> : Die zentrale automatische Regelung betrifft entweder nur die Verteilung oder nur die Erzeugung. Dies kann beispielsweise durch Anwendung einer außentemperaturgeführten Regelung nach EN 12098-1 oder EN 12098-3 erreicht werden.
2	<u>Einzelraumregelung</u> : durch Thermostatventile oder elektronische Regeleinrichtung
3	<u>Einzelraumregelung mit Kommunikation und bedarfsabhängiger Regelung</u> : Kommunikation zwischen den Regeleinrichtungen und zum GA-System; Bedarfsabhängige Regelung erfolgt auf Grundlage des Belegungsgrades
1.2	Regelung der Übergabe für TABS
0	<u>Keine automatische Regelung</u> der Raumtemperatur
1	<u>Zentrale automatische Regelung</u> : Die zentrale automatische Regelung für eine TABS-Zone (die alle Räume umfasst, die mit der gleichen Vorlauftemperatur versorgt werden) ist üblicherweise ein Vorlauftemperaturregelkreis, dessen Sollwert von der gefilterten Außentemperatur abhängt, z. B. dem Mittelwert der vergangenen 24 Stunden.
2	<u>Erweiterte zentrale automatische Regelung</u> : Eine automatische Regelung der TABS-Zone, die folgende Bedingungen erfüllt: <ul style="list-style-type: none"> — Nutzung des TABS nur für Heizen: Die zentrale automatische Regelung ist dafür ausgelegt und abgestimmt, eine optimale Selbstregelung der Raumtemperatur innerhalb des erforderlichen Behaglichkeitsbereichs (festgelegt durch den Sollwert der Raumtemperatur im Heizbetrieb) zu erreichen. „Optimal“ bedeutet, dass während der Betriebszeiten die Raumtemperaturen aller Räume der TABS-Zone im Behaglichkeitsbereich bleiben, um die Behaglichkeitsanforderungen zu erfüllen, aber auch so niedrig wie möglich sind, um den Heizwärmebedarf zu senken. — Nutzung des TABS für Heizen und Kühlen: Die zentrale automatische Regelung ist dafür ausgelegt und abgestimmt, eine optimale Selbstregelung der Raumtemperatur innerhalb des erforderlichen Behaglichkeitsbereichs (festgelegt durch den Sollwert der Raumtemperatur im Heiz- und im Kühlbetrieb) zu erreichen. „Optimal“ bedeutet, dass während der Betriebszeiten die Raumtemperaturen aller Räume der TABS-Zone im Behaglichkeitsbereich bleiben, um die Behaglichkeitsanforderungen zu erfüllen, dass aber auch möglichst der volle Bereich genutzt wird, um den Heizwärme- und Kühlbedarf zu senken. — Nutzung des TABS für Heizen und Kühlen: Das automatische Umschalten zwischen Heizung und Kühlung erfolgt nicht nur in Abhängigkeit von der Außentemperatur, sondern auch unter zumindest indirekter Berücksichtigung der Wärmegewinne (intern und durch Sonneneinstrahlung).

Tabelle 1 (fortgesetzt)

3	<p><u>Erweiterte zentrale automatische Regelung mit intermittierendem Betrieb und/oder Raumtemperatur-Rückführregelung:</u></p> <p>a) <u>Erweiterte zentrale automatische Regelung mit intermittierendem Betrieb.</u> <u>Erweiterte zentrale automatische Regelung nach Punkt 2) mit folgender Ergänzung:</u> Um elektrische Energie zu sparen, wird die Pumpe regelmäßig abgeschaltet, entweder mit einer schnellen Frequenz, üblicherweise 6-stündiger Ein-Aus-Zyklus, oder mit einer langsamen Frequenz, die einem Ein-Aus-Zyklus von 24 Stunden entspricht. Wird das TABS zur Kühlung genutzt, kann ein intermittierender Betrieb mit einem Ein-Aus-Zyklus von 24 Stunden auch verwendet werden, um die Wärme an die Außenluft abzuführen, wenn die Außenluft kalt ist.</p> <p>b) <u>Erweiterte zentrale automatische Regelung mit Raumtemperatur-Rückführregelung.</u> <u>Erweiterte zentrale automatische Regelung nach Punkt 2) mit folgender Ergänzung:</u> Der Sollwert der Vorlauftemperatur wird durch die Ausgangsgröße eines Raumtemperatur-Rückführreglers korrigiert, um den Sollwert an nicht vorhersagbare tägliche Schwankungen der Wärmegewinne anzupassen. Da TABS nur langsam reagieren, wird nur eine tageweise Korrektur der Raumtemperatur angewendet, eine sofortige Korrektur lässt sich mit einem TABS nicht erreichen. Die rückgeführte Raumtemperatur ist die Temperatur eines Referenzraums oder eine andere für die Zone repräsentative Temperatur.</p> <p>c) <u>Erweiterte zentrale automatische Regelung mit intermittierendem Betrieb und Raumtemperatur-Rückführregelung</u></p>
1.3	Regelung der Warmwassertemperatur im Verteilungsnetz (Vor- oder Rücklauf)
	<i>Vergleichbare Funktionen können auf die Regelung von Netzen für die elektrische Direktheizung angewendet werden</i>
0	<u>Keine automatische Regelung</u>
1	<u>Witterungsgeführte Regelung:</u> Regelung senkt mittlere Medientemperatur
2	<u>Bedarfsabhängige Regelung:</u> z. B. basierend auf der Innentemperatur; Regelung führt im Allgemeinen zu einer Verringerung der Durchflussrate
1.4	Regelung der Umwälzpumpen im Netz
	<i>Die geregelten Pumpen können im Netz auf unterschiedlichen Ebenen installiert werden</i>
0	<u>Keine automatische Regelung</u>
1	<u>Ein/Aus-Regelung:</u> zur Verringerung des Hilfsenergiebedarfs der Pumpen
2	<u>Mehrstufenregelung:</u> zur Verringerung des Hilfsenergiebedarfs der Pumpen
3	<u>Regelung der variablen Pumpendrehzahl:</u> Nach konstantem oder variablem Δp und nach Bedarfsbeurteilung zur Verringerung des Hilfsenergiebedarfs der Pumpen
1.5	Regelung der Übergabe und/oder Verteilung bei intermittierendem Betrieb
	<i>Eine Regeleinrichtung kann verschiedene Räume/Zonen regeln, die die gleichen Belegungsmuster aufweisen</i>
0	<u>Keine automatische Regelung</u>
1	<u>Automatische Regelung mit feststehendem Zeitprogramm:</u> zur Verringerung der Innentemperatur und der Betriebszeit
2	<u>Automatische Regelung mit gleitendem Schalten:</u> zur Verringerung der Innentemperatur und der Betriebszeit
3	<u>Automatische Regelung mit Bedarfsbeurteilung:</u> Zur Verringerung der Innentemperatur und der Betriebszeit
1.6	Unterschiedliche Regelung des Wärmeerzeugers für Verbrennungs- und Fernheizung
	<i>Das Ziel besteht im Allgemeinen darin, die Betriebstemperatur des Erzeugers zu minimieren</i>
0	<u>Konstante Temperaturregelung</u>
1	<u>Von der Außentemperatur abhängige variable Temperaturregelung</u>
2	<u>Von der Last abhängige variable Temperaturregelung:</u> z. B. in Abhängigkeit von der Vorlauftemperatur

Tabelle 1 (fortgesetzt)

1.7	Regelung des Wärmeerzeugers für Wärmepumpen
	<i>Das Ziel besteht im Allgemeinen darin, die Betriebstemperatur des Erzeugers zu minimieren</i>
0	<u>Konstante Temperaturregelung</u>
1	<u>Von der Außentemperatur abhängige variable Temperaturregelung</u>
2	<u>Von der Last abhängige variable Temperaturregelung: z. B. in Abhängigkeit von der Vorlauftemperatur</u>
1.8	Betriebsabfolge der verschiedenen Erzeuger
0	<u>Prioritätensetzung ausschließlich nach der Laufzeit</u>
1	<u>Prioritätensetzung ausschließlich nach der Last</u>
2	<u>Prioritätensetzung ausschließlich nach Last und Bedarf der Erzeugerleistung beruhend</u>
3	<u>Prioritätensetzung nach Erzeugernutzungsgrad: Die Regelung des Erzeugerbetriebs wird für die verfügbaren Erzeuger individuell so eingestellt, dass diese mit einem insgesamt hohen Nutzungsgrad arbeiten (z. B. Solar-, Erdwärme-, KWK-Anlage, fossile Brennstoffe)</u>
2	REGELUNG DER TRINKWASSERERWÄRMUNG
	<p>Begriff: Funktion</p> <p>Beladungszeitauslösung: Speicherbeladungszeitauslösung durch Zeitschaltprogramm</p> <p>Multisensor-Speichermanagement: bedarfsorientiertes Speichermanagement mit zwei oder mehr Temperaturfühlern</p> <p>Wärmeerzeuger: Kessel (beheizt mit unterschiedlichen Brennstoffarten), Wärmepumpe, Sonnenenergie, Fernheizung, KWK</p> <p>Bedarfsorientierte Versorgung: Informationsaustausch, um die Speichertemperatur entsprechend dem Bedarf bereitzustellen</p> <p>Rücklauftemperaturregelung: Ladepumpenregelung zur Senkung der Rücklauftemperatur</p> <p>Speicherbeladung mittels Sonnenenergie: Ein/Aus-Regelung der Ladepumpe bis zur maximalen Temperatur des Trinkwarmwasserspeichers während der Versorgung mit frei verfügbarer Sonnenenergie. Sonnenkollektor liefert Energie erster Priorität</p> <p>Ergänzende Speicherbeladung: Auslösung der Ergänzungsregelung von Wärmeerzeugung mit Speicherbeladungszeitauslösung durch Zeitschaltprogramm auf Nenntemperatur des Trinkwarmwasserspeichers oder bei Unterschreiten der reduzierten Temperatur des Trinkwarmwasserspeichers. Wärmeerzeugung liefert Energie zweiter Priorität</p>
2.1	Regelung der Temperatur des Trinkwarmwasserspeichers mit integrierter elektrischer Heizung oder elektrischer Wärmepumpe
0	<u>Automatische Ein/Aus-Regelung</u>
1	<u>Automatische Ein/Aus-Regelung und Ladezeitauslösung</u>
2	<u>Automatische Ein/Aus-Regelung und Ladezeitauslösung und Multisensor-Speichermanagement</u>
2.2	Regelung der Temperatur des Trinkwarmwasserspeichers durch Wärmeerzeuger
0	<u>Automatische Ein/Aus-Regelung</u>
1	<u>Automatische Ein/Aus-Regelung und Ladezeitauslösung</u>
2	<u>Automatische Ein/Aus-Regelung, Ladezeitauslösung und bedarfsorientierte Versorgung oder Multisensor-Speichermanagement</u>
3	<u>Automatische Ein/Aus-Regelung, Ladezeitauslösung, bedarfsorientierte Versorgung oder Rücklauftemperaturregelung und Multisensor-Speichermanagement</u>
2.3	Regelung der Temperatur des Trinkwarmwasserspeichers, jahreszeitlich variierend: mit Wärmeerzeuger oder integrierter elektrischer Heizung
0	<u>Manuell gewählte Regelung mit Ein/Aus-Regelung der Ladepumpe oder elektrischer Heizung</u>
1	<u>Automatisch gewählte Regelung mit Ein/Aus-Regelung der Ladepumpe oder elektrischer Heizung oder Ladezeitauslösung</u>

Tabelle 1 (fortgesetzt)

	2	<u>Automatisch gewählte Regelung mit Ein/Aus-Regelung der Ladepumpe oder elektrischer Heizung, Ladezeitauslösung und bedarfsorientierter Versorgung oder Multisensor-Speichermanagement</u>
	3	<u>Automatisch gewählte Regelung mit Wärmeerzeuger, bedarfsorientierter Versorgung und Rücklauf temperaturregelung oder elektrischer Heizung, Ladezeitauslösung und Multisensor-Speichermanagement</u>
2.4	Regelung der Temperatur des Trinkwarmwasserspeichers mit Sonnenkollektor und Wärmeerzeuger	
	0	<u>Manuell gewählte Regelung der Sonnenergie oder des Wärmeerzeugers</u>
	1	<u>Automatische Regelung der Speicherbeladung mittels Sonnenenergie (Prio. 1) und der ergänzenden Speicherbeladung</u>
	2	<u>Automatische Regelung der Speicherbeladung mittels Sonnenenergie (Prio. 1) und der ergänzenden Speicherbeladung und der bedarfsorientierten Versorgung oder des Multisensor-Speichermanagements</u>
	3	<u>Automatische Regelung der Speicherbeladung mittels Sonnenenergie (Prio. 1) und der ergänzenden Speicherbeladung, der bedarfsorientierten Versorgung, der Rücklauf temperaturregelung und des Multisensor-Speichermanagements</u>
2.5	Regelung der Trinkwarmwasser-Zirkulationspumpe	
	<i>Dauerbetrieb, Regelung durch Zeitschaltprogramm oder bedarfsorientierte Ein/Aus-Regelung</i>	
	0	<u>Ohne Zeitschaltprogramm</u>
	1	<u>Mit Zeitschaltprogramm</u>
	2	<u>Bedarfsorientierte Regelung</u> : Bedarf abhängig vom Wasserverbrauch (z. B. Hahn auf/zu)
3	REGELUNG DES KÜHLBETRIEBS	
3.1	Regelung der Übergabe	
	<i>Die Regeleinrichtung wird auf der Übergabe- oder Raumebene installiert; im Fall 1 kann eine Einrichtung mehrere Räume regeln</i>	
	0	<u>Keine automatische Regelung</u> : Bereitstellung der Raumtemperatur
	1	<u>Zentrale automatische Regelung</u> : Die zentrale automatische Regelung betrifft entweder nur die Verteilung oder nur die Erzeugung. Dies kann beispielsweise durch Anwendung einer Außentemperaturregelung nach EN 12098-1 oder EN 12098-3 erreicht werden.
	2	<u>Einzelraumregelung</u> : durch Thermostatventile oder elektronische Regeleinrichtung
	3	<u>Einzelraumregelung mit Kommunikation und bedarfsabhängiger Regelung</u> : Kommunikation zwischen den Regeleinrichtungen und zum GA-System; Bedarfsabhängige Regelung erfolgt auf Grundlage des Belegungsgrades
3.2	Regelung der Übergabe für TABS für den Kühlbetrieb	
	0	<u>Keine automatische Regelung</u> : der Raumtemperatur
	1	<u>Zentrale automatische Regelung</u> : Die zentrale automatische Regelung für eine TABS-Zone (die alle Räume umfasst, die mit der gleichen Vorlauf temperaturregelung versorgt werden) ist üblicherweise ein Vorlauf temperaturregelkreis, dessen Sollwert von der gefilterten Außentemperatur abhängt, z. B. dem Mittelwert der vergangenen 24 Stunden.
	2	<u>Erweiterte zentrale automatische Regelung</u> : Eine automatische Regelung der TABS-Zone, die folgende Bedingungen erfüllt: <ul style="list-style-type: none"> — Nutzung des TABS nur für Heizen: Die zentrale automatische Regelung ist dafür ausgelegt und abgestimmt, eine optimale Selbstregelung der Raumtemperatur innerhalb des erforderlichen Behaglichkeitsbereichs (festgelegt durch den Sollwert der Raumtemperatur im Kühlbetrieb) zu erreichen. „Optimal“ bedeutet, dass während der Betriebszeiten die Raumtemperaturen aller Räume der TABS-Zone im Behaglichkeitsbereich bleiben, um die Behaglichkeitsanforderungen zu erfüllen, aber auch so niedrig wie möglich sind, um den Kühlbedarf zu senken. — Nutzung des TABS für Heizen und Kühlen: Die zentrale automatische Regelung ist dafür ausgelegt und abgestimmt, eine optimale Selbstregelung der Raumtemperatur innerhalb des erforderlichen Behaglichkeitsbereichs (festgelegt durch den Sollwert der Raumtemperatur im Heiz- und im

Tabelle 1 (fortgesetzt)

		<p>Kühlbetrieb) zu erreichen. „Optimal“ bedeutet, dass während der Betriebszeiten die Raumtemperaturen aller Räume der TABS-Zone im Behaglichkeitsbereich bleiben, um die Behaglichkeitsanforderungen zu erfüllen, dass aber auch möglichst der volle Bereich genutzt wird, um den Heizwärme- und Kühlbedarf zu senken.</p> <p>— Nutzung des TABS für Heizen und Kühlen: Das automatische Umschalten zwischen Heizung und Kühlung erfolgt nicht nur in Abhängigkeit von der Außentemperatur, sondern auch unter zumindest indirekter Berücksichtigung der Wärmegewinne (intern und durch Sonneneinstrahlung).</p>
	3	<p><u>Erweiterte zentrale automatische Regelung mit intermittierendem Betrieb und/oder Raumtemperatur-Rückführregelung:</u></p> <p>a) <u>Erweiterte zentrale automatische Regelung mit intermittierendem Betrieb.</u> Erweiterte zentrale automatische Regelung nach Punkt 2) mit folgender Ergänzung: Um elektrische Energie zu sparen, wird die Pumpe regelmäßig abgeschaltet, entweder mit einer schnellen Frequenz, üblicherweise 6-stündiger Ein-Aus-Zyklus, oder mit einer langsamen Frequenz, die einem Ein-Aus-Zyklus von 24 Stunden entspricht. Wird das TABS zur Kühlung genutzt, kann ein intermittierender Betrieb mit einem Ein-Aus-Zyklus von 24 Stunden auch verwendet werden, um die Wärme an die Außenluft abzuführen, wenn die Außenluft kalt ist.</p> <p>b) <u>Erweiterte zentrale automatische Regelung mit Raumtemperatur-Rückführregelung.</u> Erweiterte zentrale automatische Regelung nach Punkt 2) mit folgender Ergänzung: Der Sollwert der Vorlauftemperatur wird durch die Ausgangsgröße eines Raumtemperatur-Rückführreglers korrigiert, um den Sollwert an nicht vorhersagbare tägliche Schwankungen der Wärmegewinne anzupassen. Da TABS nur langsam reagierten, wird nur eine tageweise Korrektur der Raumtemperatur angewendet, eine sofortige Korrektur lässt sich mit einem TABS nicht erreichen. Die rückgeführte Raumtemperatur ist die Temperatur eines Referenzraums oder eine andere für die Zone repräsentative Temperatur.</p> <p>c) <u>Erweiterte zentrale automatische Regelung mit intermittierendem Betrieb und Raumtemperatur-Rückführregelung</u></p>
3.3		Regelung der Kaltwassertemperatur im Verteilungsnetz (Vor- oder Rücklauf)
		<i>Vergleichbare Funktionen können auf die Regelung der elektrischen Direktkühlung (z. B. Kompaktkühlgeräte, Split-Geräte) für Einzelräume angewendet werden</i>
	0	<u>Konstante Temperaturregelung</u>
	1	<u>Witterungsgeführte Regelung:</u> Regelung senkt mittlere Durchflusstemperatur
	2	<u>Bedarfsabhängige Regelung:</u> z. B. Innentemperatur; Regelung führt im Allgemeinen zu einer Erhöhung der Durchflussrate
3.4		Regelung der Umwälzpumpen im Netz
		<i>Die geregelten Pumpen können im Netz auf unterschiedlichen Ebenen installiert werden</i>
	0	<u>Keine automatische Regelung</u>
	1	<u>Ein/Aus-Regelung:</u> zur Verringerung des Hilfsenergiebedarfs der Pumpen
	2	<u>Mehrstufenregelung:</u> zur Verringerung des Hilfsenergiebedarfs der Pumpen
	3	<u>Regelung der variablen Pumpendrehzahl:</u> Nach variablem Δp und nach Bedarfsbeurteilung zur Verringerung des Hilfsenergiebedarfs der Pumpen
3.5		Regelung der Übergabe und/oder Verteilung bei intermittierendem Betrieb
		<i>Eine Regeleinrichtung kann verschiedene Räume/Zonen regeln, die die gleichen Belegungsmuster aufweisen</i>
	0	<u>Keine automatische Regelung</u>
	1	<u>Automatische Regelung mit feststehendem Zeitprogramm:</u> zur Erhöhung der Innentemperatur und Senkung der Betriebszeit
	2	<u>Automatische Regelung mit gleitendem Schalten:</u> zur Erhöhung der Innentemperatur und Senkung der Betriebszeit
	3	<u>Automatische Regelung mit Bedarfsbeurteilung:</u> Zur Erhöhung der Innentemperatur und Senkung der Betriebszeit

Tabelle 1 (fortgesetzt)

3.6	Verriegelung zwischen heizungs- und kühlungsseitiger Regelung der Übergabe und/oder Verteilung	
		<i>Zur Vermeidung des gleichzeitigen Heizens und Kühlens im selben Raum, hängt von der Funktionsweise der Anlage ab</i>
	0	<u>Keine Verriegelung</u> : Die beiden Anlagen werden unabhängig voneinander geregelt und das gleichzeitige Heizen und Kühlen ist möglich.
	1	<u>Teilverriegelung (vom HLK-System abhängig)</u> : Die Automationsfunktion ist so eingestellt, dass die Möglichkeit des gleichzeitigen Heizens und Kühlens auf ein Mindestmaß verringert wird. Dies erfolgt üblicherweise durch Festlegung eines gleitenden Sollwertes für die Vorlauftemperatur der zentral geregelten Anlage.
	2	<u>Vollständige Verriegelung</u> : Durch die Automationsfunktion kann sichergestellt werden, dass ein gleichzeitiges Heizen und Kühlen ausgeschlossen ist.
3.7	Unterschiedliche Regelung der Erzeuger für den Kühlbetrieb	
		<i>Das Ziel besteht im Allgemeinen darin, die Betriebstemperatur des Erzeugers zu minimieren</i>
	0	<u>Konstante Temperaturregelung</u>
	1	<u>Von der Außentemperatur abhängige variable Temperaturregelung</u>
	2	<u>Von der Last abhängige variable Temperaturregelung</u> : umfasst Regelung nach Raumtemperatur
3.8	Betriebsabfolge der verschiedenen Erzeuger	
	0	<u>Prioritätensetzung ausschließlich nach der Laufzeit</u>
	1	<u>Prioritätensetzung ausschließlich nach der Last</u>
	2	<u>Prioritätensetzung ausschließlich nach Last und Bedarf</u> : auf Erzeugerleistung beruhend
	3	<u>Prioritätensetzung nach Erzeugernutzungsgrad</u> : Die Regelung des Erzeugerbetriebs wird für die verfügbaren Erzeuger individuell so eingestellt, dass diese mit einem insgesamt hohen Nutzungsgrad arbeiten (z. B. Außentemperatur, Erdwärme, Kältemaschinen)
4	REGELUNG DER LÜFTUNG UND DES KLIMAS	
4.1	Regelung des Luftvolumenstroms auf Raumebene	
	0	<u>Keine automatische Regelung</u> : Die Anlage arbeitet konstant (z. B. manuell betätigter Schalter).
	1	<u>Zeitabhängige Regelung</u> : Die Anlage arbeitet nach einem vorgegebenen Zeitplan.
	2	<u>Anwesenheitsabhängige Regelung</u> : Die Anlage arbeitet in Abhängigkeit von der Anwesenheit von Personen (Lichtschalter, Infrarotsensoren usw.)
	3	<u>Bedarfsabhängige Regelung</u> : die Anlage wird durch Sensoren geregelt, die die Anzahl der Personen oder Innenluftparameter oder entsprechend angepasste Kriterien messen (z. B. CO ₂ -, Mischgas- oder VOC-Sensoren). Die verwendeten Parameter sind an die Art der im Raum ablaufenden Tätigkeiten anzupassen.
4.2	Regelung des Luftvolumenstroms oder Drucks auf der Ebene der Luftbehandlungsanlage	
	0	<u>Keine automatische Regelung</u> : Kontinuierliche Luftvolumenstromzuführung für eine maximale Last in allen Räumen
	1	<u>Zeitabhängige Ein-/Aus-Regelung</u> : Kontinuierliche Luftvolumenstromzuführung für eine maximale Last in allen Räumen während der nominellen Belegungszeit
	2	<u>Mehrstufenregelung</u> : Zur Verringerung des Hilfsenergiebedarfs des Ventilators
	3	<u>Automatische Luftvolumenstrom- oder Druckregelung</u> : Mit oder ohne Druckrücksetzung, mit oder ohne Bedarfsbeurteilung: Lastabhängige Luftvolumenstromzuführung für den Bedarf außerhalb aller angeschlossenen Räume
4.3	Regelung der Wärmerückgewinnung mit abluftseitigem Vereisungsschutz	
	0	<u>Ohne Regelung der Abtauvorgänge</u> : Während des Kühlzeitraumes finden keine speziellen Tätigkeiten statt.

Tabelle 1 (fortgesetzt)

	1	<u>Mit Regelung der Abtauvorgänge:</u> Während des Kühlzeitraumes stellt ein Regelkreis sicher, dass die Temperatur der Luft, die den Wärmeübertrager verlässt, ausreichend temperiert ist, um Frostbildung zu vermeiden.
4.4	Regelung der Wärmerückgewinnung (Schutz gegen Überheizen)	
	0	<u>Ohne Überheizregelung:</u> Während der heißen oder milden Zeiträume finden keine speziellen Tätigkeiten statt.
	1	<u>Mit Überheizregelung:</u> Während der Zeiträume, in denen der Wärmeübertrager keine positiven Auswirkungen mehr hat, wird er durch einen Regelkreis angehalten, moduliert oder umgangen.
4.5	Freie maschinelle Kühlung	
	0	<u>Keine automatische Regelung</u>
	1	<u>Nachtkühlbetrieb:</u> Die Menge der Außenluft wird während der Zeit, in der der Raum nicht belegt ist, auf den Höchstwert eingestellt, vorausgesetzt 1) die Raumtemperatur liegt oberhalb des Sollwertes für die Behaglichkeitsperiode und 2) die Differenz zwischen der Raumtemperatur und der Außentemperatur liegt oberhalb eines bestimmten Grenzwertes; wenn freie nächtliche Kühlung durch automatisch öffnende Fenster gewährleistet ist, erfolgt keine Volumenstromregelung.
	2	<u>Freie Kühlung:</u> Die Menge der Außenluft und die der Umwälzluft werden während der gesamten Zeit moduliert, um den Umfang der maschinellen Kühlung so gering wie möglich zu halten. Die Berechnung erfolgt auf der Grundlage der Temperaturen.
	3	<u>H,x-geführte Regelung:</u> Die Menge der Außenluft und die der Umwälzluft wird während der gesamten Zeit moduliert, um den Umfang der maschinellen Kühlung so gering wie möglich zu halten. Die Berechnung erfolgt auf der Grundlage der Temperaturen und der Feuchte (Enthalpie).
4.6	Regelung der Zulufttemperatur	
	0	<u>Keine automatische Regelung:</u> Es liegt kein Regelkreis vor, der eine Regelung der Zulufttemperatur ermöglicht.
	1	<u>Konstanter Sollwert:</u> Ein Regelkreis ermöglicht die Regelung der Zulufttemperatur; der Sollwert ist konstant und kann nur durch manuelle Betätigung verändert werden.
	2	<u>Variabler Sollwert mit von der Außentemperatur abhängiger Anpassung:</u> Ein Regelkreis ermöglicht die Regelung der Zulufttemperatur. Der Sollwert ist eine einfache Funktion der Außentemperatur (z. B. eine lineare Funktion).
	3	<u>Variabler Sollwert mit Anpassung in Abhängigkeit von der Last:</u> Ein Regelkreis ermöglicht die Regelung der Zulufttemperatur. Der Sollwert ist als Funktion der Lasten im Raum definiert. Dies kann üblicherweise nur mit Hilfe einer integrierten Regeleinrichtung erreicht werden, die es ermöglicht, die Temperaturen oder die Positionen des Schalt- und Stellgeräts in den verschiedenen Räumen zu erfassen.
4.7	Regelung der Luftfeuchte	
	<i>Die Regelung der Luftfeuchte kann Be- und/oder Entfeuchtung umfassen. Regeleinrichtungen können als „Feuchtigkeitsregelung“ oder als „konstante Regelung“ ausgelegt sein.</i>	
	0	<u>Keine automatische Regelung:</u> Es liegt kein Regelkreis vor, der eine Regelung der Luftfeuchte ermöglicht.
	1	<u>Taupunktregelung:</u> Die Zuluft- oder Raumlufffeuchte drückt die Taupunkttemperatur und Wiedererwärmung der Zuluft aus
	2	<u>Direkte Feuchtigkeitsregelung:</u> Zuluft- oder Raumlufffeuchte; ein Regelkreis hält die Feuchte der Zuluft oder Raumluff auf einem konstanten Wert.
5	REGELUNG DER BELEUCHTUNG	
5.1	Regelung entsprechend der Belegung	
	0	<u>Manuell zu betätigender Ein-/Aus-Schalter:</u> Die Leuchte wird mit einem manuell zu betätigenden Schalter im Raum ein- und ausgeschaltet.
	1	<u>Manuell zu betätigender Ein-/Aus-Schalter und zusätzliches automatisches Ausschaltsignal:</u> Die Leuchte wird mit einem manuell zu betätigenden Schalter im Raum ein- und ausgeschaltet. Darüber hinaus wird die Leuchte mindestens einmal täglich durch ein automatisches Signal automatisch ausgeschaltet, typischerweise am Abend, um einen unnötigen nächtlichen Betrieb zu vermeiden.

Tabelle 1 (fortgesetzt)

2	<p><u>Automatische Erkennung</u></p> <p>Automatisches Einschalten/automatisches Dimmen: Die Regeleinrichtung schaltet die Leuchte(n) automatisch immer dann ein, wenn sich Personen im zu beleuchtenden Bereich befinden, und schaltet sie spätestens 5 min, nachdem alle Personen diesen Bereich verlassen haben, automatisch in einen Zustand mit verringerter Lichtabgabe (nicht mehr als 20 % des normalen „eingeschalteten Zustandes“). Darüber hinaus wird/werden die Leuchte(n) spätestens 5 min, nachdem im gesamten Raum keine Personen mehr anwesend sind, automatisch vollständig ausgeschaltet.</p> <p>Automatisches Einschalten/automatisches Ausschalten: Die Regeleinrichtung schaltet die Leuchte(n) automatisch immer dann ein, wenn sich Personen im zu beleuchtenden Bereich befinden, und schaltet sie spätestens 5 min, nachdem die Personen diesen Bereich verlassen haben, automatisch vollständig aus.</p> <p>Manuelles Einschalten/manuelles Dimmen: Die Leuchte(n) kann/können nur mit Hilfe eines manuell zu betätigenden Schalters eingeschaltet werden, der sich in dem zu beleuchtenden Bereich (oder in dessen unmittelbarer Nähe) befindet; wird/werden sie nicht manuell ausgeschaltet, schaltet die automatische Regeleinrichtung sie spätestens 5 min, nachdem alle Personen den zu beleuchtenden Bereich verlassen haben, automatisch in einen Zustand mit verringerter Lichtabgabe (nicht mehr als 20 % des normalen „eingeschalteten Zustandes“). Darüber hinaus wird/werden die Leuchte(n) spätestens 5 min, nachdem im gesamten Raum keine Personen mehr anwesend sind, automatisch vollständig ausgeschaltet.</p> <p>Manuelles Einschalten/automatisches Ausschalten: Die Leuchte(n) kann/können nur mit Hilfe eines manuell zu betätigenden Schalters eingeschaltet werden, der sich in dem zu beleuchtenden Bereich (oder in dessen unmittelbarer Nähe) befindet; wird/werden sie nicht manuell ausgeschaltet, schaltet die automatische Regeleinrichtung sie spätestens 5 min, nachdem im zu beleuchtenden Bereich keine Personen mehr anwesend sind, automatisch vollständig aus.</p>
5.2	Regelung des Tageslichteinfalls
0	<u>Manuell:</u> Es liegt keine automatische Regelung zur Berücksichtigung des Tageslichteinfalls vor.
1	<u>Automatisch:</u> Eine automatische Einrichtung berücksichtigt den Tageslichteinfall im Verhältnis zu den in 5.1 beschriebenen Automatismen.
6	REGELUNG DER BEWEGLICHEN SONNENSCHUTZEINRICHTUNGEN
	<i>Es gibt zwei unterschiedliche Beweggründe für die Regelung von Sonnenschutzeinrichtungen: um Überheizen zu verhindern und um Blendung zu vermeiden.</i>
0	<u>Manuelle Betätigung:</u> Meist nur für manuelle Abschattung verwendet; Energieeinsparung hängt nur vom Nutzerverhalten ab.
1	<u>Motorbetrieben mit manueller Regelung:</u> Meist nur für leichteste manuelle (motorgestützte) Abschattung verwendet; Energieeinsparung hängt nur vom Nutzerverhalten ab.
2	<u>Motorbetrieben mit automatischer Regelung:</u> Automatisch geregelte Verringerung der Lichteinstrahlung zur Verringerung der Kühlenergie.
3	<u>Kombinierte Regelung der Beleuchtung/der Sonnenschutzeinrichtungen/der HLK-Anlagen:</u> Zur Optimierung des Energieaufwands für die HLK-Anlage, die Sonnenschutzeinrichtungen und die Beleuchtung in Räumen, in denen sich Personen aufhalten und in denen sich keine Personen aufhalten.
7	TECHNISCHES HAUS- UND GEBÄUDEMANAGEMENT
	<p><i>Das technische Haus- und Gebäudemanagement ermöglicht die einfache Anpassung des Betriebs an den Bedarf der Nutzer.</i></p> <p><i>Es ist in regelmäßigen Abständen zu überprüfen, ob die Betriebszeiten für Heizung, Kühlung, Lüftung und Beleuchtung gut an die tatsächlichen Nutzungsprofile und die Sollwerte ebenfalls an den Bedarf angepasst sind.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> — <i>Es ist darauf zu achten, dass alle Regeleinrichtungen abgestimmt werden; dies schließt Sollwerte sowie auch Regelparameter, wie Koeffizienten für PI-Regeleinrichtungen, ein.</i> — <i>Die Sollwerte der Raum-Regeleinrichtungen für den Heiz- und den Kühlbetrieb sind regelmäßig zu überprüfen. Diese Sollwerte werden häufig durch die Nutzer modifiziert. Eine zentrale Regeleinrichtung ermöglicht es, extreme Sollwerte, die sich durch Missverständnisse seitens der Nutzer ergeben haben, festzustellen und zu korrigieren.</i> — <i>Sofern es sich bei der Verriegelung zwischen der heizungs- und der kühlungsseitigen Regelung der Übergabe und/oder der Verteilung nur um eine partielle Verriegelung handelt, ist der Sollwert regelmäßig</i>

Tabelle 1 (fortgesetzt)

	<p>zu modifizieren, um ein gleichzeitiges Heizen und Kühlen soweit wie möglich auszuschließen.</p> <p>— Warn- und Überwachungsfunktionen unterstützen die Anpassung des Betriebs an den Bedarf der Nutzer sowie die Optimierung der Abstimmung der verschiedenen Regeleinrichtungen. Dies wird durch Bereitstellung einfacher Hilfsmittel zur Feststellung eines abnormalen Betriebs (Warnfunktionen) und durch Bereitstellen einer einfachen Möglichkeit zum Aufnehmen und Darstellen von Informationen (Überwachungsfunktionen) erreicht.</p>
7.1	<u>Feststellung von Fehlern bei haus- und gebäudetechnischen Anlagen sowie Unterstützung bei der Diagnose dieser Fehler</u>
7.2	<u>Angabe von Informationen zum Energieverbrauch, zu den Innenraumbedingungen und zu Möglichkeiten der Verbesserung</u>

5.3 GA-Effizienzklassen

Es sind vier verschiedene GA-Effizienzklassen (A, B, C, D) der Funktionen sowohl für Nicht-Wohngebäude als auch für Wohngebäude definiert.

- Klasse D entspricht GA-Systemen, die nicht energieeffizient sind. Gebäude mit derartigen Systemen sind zu modernisieren. Neue Gebäude dürfen nicht mit derartigen Systemen gebaut werden;
- Klasse C entspricht Standard-GA-Systemen;
- Klasse B entspricht erweiterten GA-Systemen und einigen speziellen TGM-Funktionen;
- Klasse A entspricht hoch energieeffizienten GA-Systemen und TGM.

Klasse D liegt vor: wenn die für Klasse C erforderlichen Mindestfunktionen nicht umgesetzt sind.

Um Klasse C zu erreichen: die in Tabelle 3 definierten Mindestfunktionen müssen umgesetzt werden.

Um Klasse B zu erreichen: zusätzlich zu Klasse C müssen die Gebäudeautomationsfunktion und einige in Tabelle 1 definierte spezielle Funktionen umgesetzt werden. Raum-Regeleinrichtungen müssen in der Lage sein, mit einem Gebäudeautomationssystem zu kommunizieren.

Um Klasse A zu erreichen: zusätzlich zu Klasse B müssen die Funktion des technischen Gebäudemanagements und einige in Tabelle 1 definierte spezielle Funktionen umgesetzt werden. Die Raum-Regeleinrichtungen müssen einen bedarfsgeführten Betrieb von HLK-Anlagen ermöglichen können (z. B. sollwertgesteuerte Regelung in Abhängigkeit von Belegungsgrad, Luftqualität usw.), einschließlich zusätzlich integrierter Funktionen für eine gewerkeübergreifende Zusammenwirkung von HLK und sonstiger Gebäudetechnik (z. B. Elektrik, Licht, Verschattung).

ANMERKUNG Darüber hinaus sollte der hydraulische Abgleich ordnungsgemäß hergestellt sein.

5.4 Zuordnung von GA- und TGM-Funktionen zu den GA-Effizienzklassen

Die in Tabelle 1 beschriebenen und zusammengefassten GA- und TGM-Funktionen werden je nach ihrer Anwendung in Wohn- oder Nicht-Wohngebäuden den in 5.3 definierten GA-Effizienzklassen zugeordnet. Diese Zuordnung ist in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 1 und Tabelle 2 sollten wie folgt angewendet werden:

- a) Eigentümer von Gebäuden, Architekten oder Ingenieure, die die bei einem gegebenen neuen Gebäude oder bei der Renovierung/Sanierung eines bestehenden Gebäudes umzusetzenden Funktionen der Gebäudeautomation (GA) und des technischen Gebäudemanagements (TGM) definieren:

- 1) sie können vor jede Funktion, deren Umsetzung sie wünschen, ein X setzen. Sie nutzen die schattierten Kästchen als Hilfsmittel bei der Bestimmung, welcher der Klassen A, B, C, D die von ihnen festgelegte Funktion zuzuordnen ist. Um beispielsweise Klasse B zu erreichen, ist jedes X in ein schattiertes Kästchen der Klasse B einzutragen;
- 2) eine vereinfachte Alternative besteht darin, insbesondere für die Spezifikation auf einer frühen Stufe eines Projekts, nur die Klassen der Funktion A, B, C, D festzulegen;
- b) öffentliche Behörden, die die Mindestanforderungen hinsichtlich der GA- und TGM-Funktionen für neue Gebäude sowie für die Renovierung/Sanierung nach den Festlegungen in EN 15217:2005, D.3, definieren:
 - 1) sie können die zu erreichende Mindestklasse definieren. Sofern nicht anders festgelegt, handelt es sich hier um die Klasse C;
- c) öffentliche Behörden, die die Inspektionsverfahren der technischen Anlagen definieren, sowie die Inspektoren, die diese Verfahren anwenden, um zu überprüfen, ob der Umsetzungsgrad der GA- und TGM-Funktionen angemessen ist:
 - 1) öffentliche Behörden können die Anwendung der Tabelle für die Inspektion der vorhandenen GA fordern;
 - 2) Inspektoren können vor jede umgesetzte GA-Funktion ein X setzen;
 - 3) sie sind dann in der Lage, die Klassen A, B, C, D der bereits umgesetzten Funktionen zu bestimmen. Um eine gegebene Klasse zu erreichen, müssen alle X den schattierten Kästchen für diese Klasse entsprechen;
- d) öffentliche Behörden, die Berechnungsverfahren definieren, die die Auswirkungen der Funktionen der GA und des TGM auf die Energieeffizienz von Gebäuden berücksichtigen, sowie Software-Entwickler, die diese Berechnungsverfahren umsetzen und Planer, die sie anwenden:
 - 1) öffentliche Behörden können verlangen, dass die Auswirkungen der in der Tabelle 1 definierten GA- und TGM-Funktionen berücksichtigt werden;
 - 2) Software-Entwickler können Software-Benutzer-Schnittstellen entwickeln, die es ermöglichen, Einträge in die Liste der nach Tabelle 1 umgesetzten GA- und TGM-Funktionen vorzunehmen. Sie können eine vereinfachte Eingabe-Betriebsart auf der Grundlage der Funktionsklasse A, B, C und D nach Tabelle 2 bereitstellen;
- e) Planer, die überprüfen, ob die Auswirkungen aller GA- und TGM-Funktionen bei der Bewertung der Energieeffizienz eines Gebäudes berücksichtigt werden:
 - 1) Planer müssen entweder nur die Funktionsklasse (A, B, C, D) oder die ausführliche Funktionsliste in die Software eingeben, die eine Bewertung der Energieeffizienz eines Gebäudes ermöglicht.

Im Anschluss an die GA- und TGM-Funktionen, die sich am stärksten auf den Energieverbrauch eines Gebäudes auswirken:

GA- und TGM-Funktionen, die zur Regelung oder Überwachung einer Anlage oder eines Anlagenteils dienen, die/das nicht im Gebäude installiert ist brauchen nicht bei der Bestimmung der Klasse berücksichtigt zu werden, selbst wenn sie für diese Klasse schattiert sind. Damit zum Beispiel ein Gebäude ohne Kühlsystem die Klasse B erreicht, ist für die Regelung der Übergabe von Kühlsystemen keine Einzelraumregelung mit Kommunikation erforderlich.

- Ist es erforderlich, dass eine bestimmte Funktion eine bestimmte GA-Effizienzklasse erreicht, muss diese nicht notwendigerweise überall im Gebäude umgesetzt sein: Wenn der Planer hinreichend begründen kann, dass die Anwendung einer Funktion in einem bestimmten Fall keinen Nutzen bringt, kann die Funktion vernachlässigt werden. Wenn der Planer zum Beispiel nachweisen kann, dass die Heizlast einer Gruppe von Räumen nur von der Außentemperatur abhängt und mit einer zentralen Regeleinrichtung kompensiert werden kann, ist es nicht erforderlich, dass die Einzelraumregelung durch Thermostatventile oder elektronische Regeleinrichtungen Klasse C erreicht.
- Nicht alle GA- und TG-Funktionen der Tabelle 2 treffen auf alle Arten der technischen Gebäudeausrüstung zu. Daher brauchen GA- und TGM-Funktionen, die im Rahmen des Energieaufwands für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwassererwärmung oder Beleuchtung keinen wesentlichen Einfluss haben (<5 %), nicht klassifiziert zu werden.

Tabelle 2 — Funktionsliste und Zuordnung zu den Klassen der GA-Energieeffizienz

			Definition der Klassen							
			Wohngebäude				Nicht-Wohngebäude			
			D	C	B	A	D	C	B	A
AUTOMATISCHE REGELUNG										
1	REGELUNG DES HEIZBETRIEBS									
1.1	Regelung der Übergabe									
		<i>Die Regeleinrichtung wird auf der Übergabe- oder Raumebene installiert; im Fall 1 kann eine Einrichtung mehrere Räume regeln</i>								
	0	Keine automatische Regelung								
	1	Zentrale automatische Regelung								
	2	Einzelraumregelung								
	3	Einzelraumregelung mit Kommunikation und bedarfsabhängiger Regelung								
1.2	Regelung der Übergabe für TABS									
	0	Keine automatische Regelung								
	1	Zentrale automatische Regelung								
	2	Erweiterte zentrale automatische Regelung								
	3	Erweiterte zentrale automatische Regelung mit intermittierendem Betrieb und/oder Raumtemperatur-Rückführregelung								
1.3	Regelung der Warmwassertemperatur im Verteilungsnetz (Vor- oder Rücklauf)									
		<i>Vergleichbare Funktionen können auf die Regelung von Netzen für die elektrische Direktheizung angewendet werden</i>								
	0	Keine automatische Regelung								
	1	Witterungsgeführte Regelung								
	2	Bedarfsabhängige Regelung								
1.4	Regelung der Umwälzpumpen im Netz									
		<i>Die geregelten Pumpen können im Netz auf unterschiedlichen Ebenen installiert werden</i>								
	0	Keine automatische Regelung								
	1	Ein/Aus-Regelung								
	2	Mehrstufenregelung								
	3	Regelung der variablen Pumpendrehzahl								
1.5	Regelung der Übergabe und/oder Verteilung bei intermittierendem Betrieb									
		<i>Eine Regeleinrichtung kann verschiedene Räume/Zonen regeln, die die gleichen Belegungsmuster aufweisen</i>								
	0	Keine automatische Regelung								
	1	Automatische Regelung mit feststehendem Zeitprogramm								

Tabelle 2 (fortgesetzt)

			Definition der Klassen										
			Wohngebäude				Nicht-Wohngebäude						
			D	C	B	A	D	C	B	A			
	2	Automatische Regelung mit gleitendem Schalten											
	3	Automatische Regelung mit Bedarfsbeurteilung											
1.6	Regelung des Wärmeerzeugers für Verbrennungs- und Fernheizung												
	0	Konstante Temperaturregelung											
	1	Von der Außentemperatur abhängige variable Temperaturregelung											
	2	Von der Last abhängige variable Temperaturregelung											
1.7	Regelung des Wärmeerzeugers für Wärmepumpen												
	0	Konstante Temperaturregelung											
	1	Von der Außentemperatur abhängige variable Temperaturregelung											
	2	Von der Last oder dem Bedarf abhängige variable Temperaturregelung											
1.8	Betriebsabfolge der verschiedenen Erzeuger												
	0	Prioritätensetzung ausschließlich nach der Laufzeit											
	1	Prioritätensetzung ausschließlich nach der Last											
	2	Prioritätensetzung ausschließlich nach Last und Bedarf											
	3	Prioritätensetzung nach Erzeugernutzungsgrad											
2	REGELUNG DER TRINKWASSERERWÄRMUNG												
2.1	Regelung der Temperatur des Trinkwarmwasserspeichers mit integrierter elektrischer Heizung oder elektrischer Wärmepumpe												
	0	Automatische Ein/Aus-Regelung											
	1	Automatische Ein/Aus-Regelung und Ladezeitauslösung											
	2	Automatische Ein/Aus-Regelung und Ladezeitauslösung und Multisensor-Speichermanagement											
2.2	Regelung der Temperatur des Trinkwarmwasserspeichers durch Wärmeerzeuger												
	0	Automatische Ein/Aus-Regelung											
	1	Automatische Ein/Aus-Regelung und Ladezeitauslösung											
	2	Automatische Ein/Aus-Regelung, Ladezeitauslösung und bedarfsorientierte Versorgung oder Multisensor-Speichermanagement											
	3	Automatische Ein/Aus-Regelung, Ladezeitauslösung, bedarfsorientierte Versorgung oder Rücklaufemperaturregelung und Multisensor-Speichermanagement											
2.3	Regelung der Temperatur des Trinkwarmwasserspeichers, jahreszeitlich variierend: mit Wärmeerzeuger oder integrierter elektrischer Heizung												
	0	Manuell gewählte Regelung mit Ein/Aus-Regelung der Ladepumpe oder elektrischer Heizung											
	1	Automatisch gewählte Regelung mit Ein/Aus-Regelung der Ladepumpe oder elektrischer Heizung oder Ladezeitauslösung											
	2	Automatisch gewählte Regelung mit Ein/Aus-Regelung der Ladepumpe oder elektrischer Heizung, Ladezeitauslösung und bedarfsorientierter Versorgung oder Multisensor-Speichermanagement											
	3	Automatisch gewählte Regelung mit Wärmeerzeuger, bedarfsorientierter Versorgung und Rücklaufemperaturregelung oder elektrischer Heizung, Ladezeitauslösung und Multisensor-Speichermanagement											

Tabelle 2 (fortgesetzt)

		Definition der Klassen							
		Wohngebäude				Nicht-Wohngebäude			
		D	C	B	A	D	C	B	A
2.4	Regelung der Temperatur des Trinkwarmwasserspeichers mit Sonnenkollektor und Wärmeerzeuger								
	0	Manuell gewählte Regelung der Sonnenergie oder des Wärmeerzeugers							
	1	Automatische Regelung <u>der Speicherbeladung</u> mittels Sonnenenergie (Prio. 1) und <u>der ergänzenden Speicherbeladung</u>							
	2	Automatische Regelung <u>der Speicherbeladung</u> mittels Sonnenenergie (Prio. 1) und <u>der ergänzenden Speicherbeladung</u> und der bedarfsorientierten Versorgung oder des Multisensor-Speicher-managements							
	3	Automatische Regelung <u>der Speicherbeladung</u> mittels Sonnenenergie (Prio. 1) und <u>der ergänzenden Speicherbeladung</u> , der bedarfsorientierten Versorgung, der Rücklauf temperaturregelung und des Multisensor-Speicher-managements							
2.5	Regelung der Trinkwarmwasser-Zirkulationspumpe								
	<i>Dauerbetrieb, Regelung durch Zeitschaltprogramm oder bedarfsorientierte Ein/Aus-Regelung</i>								
	0	Ohne Zeitschaltprogramm							
	1	Mit Zeitschaltprogramm							
	2	Bedarfsorientierte Regelung							
3	REGELUNG DES KÜHLBETRIEBS								
3.1.	Regelung der Übergabe								
		<i>Die Regeleinrichtung wird auf der Übergabe- oder Raubebene installiert; im Fall 1 kann eine Einrichtung mehrere Räume regeln</i>							
	0	Keine automatische Regelung							
	1	Zentrale automatische Regelung							
	2	Einzelraumregelung							
	3	Einzelraumregelung mit Kommunikation und bedarfsabhängiger Regelung							
3.2	Regelung der Übergabe für TABS für den Kühlbetrieb								
	0	Keine automatische Regelung							
	1	Zentrale automatische Regelung							
	2	Erweiterte zentrale automatische Regelung							
	3	Erweiterte zentrale automatische Regelung mit intermittierendem Betrieb und/oder Raumtemperatur-Rückführregelung							
3.3	Regelung der Kaltwassertemperatur im Verteilungsnetz (Vor- oder Rücklauf)								
		<i>Vergleichbare Funktionen können auf die Regelung der elektrischen Direktkühlung (z. B. Kompaktkühlgeräte, Split-Geräte) für Einzelräume angewendet werden</i>							
	0	Konstante Temperaturregelung							
	1	Witterungsgeführte Regelung							
	2	Bedarfsabhängige Regelung							

Tabelle 2 (fortgesetzt)

		Definition der Klassen							
		Wohngebäude				Nicht-Wohngebäude			
		D	C	B	A	D	C	B	A
3.4	Regelung der Umwälzpumpen im Netz								
	<i>Die geregelten Pumpen können im Netz auf unterschiedlichen Ebenen installiert werden</i>								
	0	Keine automatische Regelung							
	1	Ein/Aus-Regelung							
	2	Mehrstufenregelung							
	3	Regelung der variablen Pumpendrehzahl							
3.5	Regelung der Übergabe und/oder Verteilung bei intermittierendem Betrieb								
	<i>Eine Regeleinrichtung kann verschiedene Räume/Zonen regeln, die die gleichen Belegungsmuster aufweisen</i>								
	0	Keine automatische Regelung							
	1	Automatische Regelung mit feststehendem Zeitprogramm							
	2	Automatische Regelung mit gleitendem Schalten							
	3	Automatische Regelung mit Bedarfsbeurteilung							
3.6	Verriegelung zwischen heizungs- und kühlungsseitiger Regelung der Übergabe und/oder Verteilung								
	0	Keine Verriegelung							
	1	Teilverriegelung (vom HLK-System abhängig)							
	2	Vollständige Verriegelung							
3.7	Unterschiedliche Regelung der Erzeuger für den Kühlbetrieb								
	<i>Das Ziel besteht im Allgemeinen darin, die Betriebstemperatur des Erzeugers zu minimieren</i>								
	0	Konstante Temperaturregelung							
	1	Von der Außentemperatur abhängige variable Temperaturregelung							
	2	Von der Last abhängige variable Temperaturregelung							
3.8	Betriebsabfolge der verschiedenen Erzeuger								
	0	Prioritätensetzung ausschließlich nach der Laufzeit							
	1	Prioritätensetzung ausschließlich nach der Last							
	2	Prioritätensetzung ausschließlich nach Last und Bedarf							
	3	Prioritätensetzung nach Erzeugernutzungsgrad							
4	REGELUNG DER LÜFTUNG UND DES KLIMAS								
4.1	Regelung des Luftvolumenstroms auf Raumbene								
	0	Keine automatische Regelung							
	1	Zeitabhängige Regelung							
	2	Anwesenheitsabhängige Regelung							
	3	Bedarfsabhängige Regelung							

Tabelle 2 (fortgesetzt)

		Definition der Klassen							
		Wohngebäude				Nicht-Wohngebäude			
		D	C	B	A	D	C	B	A
4.2	Regelung des Luftvolumenstroms oder Drucks auf der Ebene der Luftbehandlungsanlage								
	0	Keine automatische Regelung							
	1	Zeitabhängige Ein-/Aus-Regelung							
	2	Mehrstufenregelung							
	3	Automatische Luftvolumenstrom- oder Druckregelung							
4.3	Regelung der Wärmerückgewinnung mit abluftseitigem Vereisungsschutz								
	0	Ohne Regelung der Abtauvorgänge							
	1	Mit Regelung der Abtauvorgänge							
4.4	Regelung der Wärmerückgewinnung (Schutz gegen Überheizen)								
	0	Ohne Überheizregelung							
	1	Mit Überheizregelung							
4.5	Freie maschinelle Kühlung								
	0	Keine automatische Regelung							
	1	Nachtkühlbetrieb							
	2	Freie Kühlung							
	3	H,x-geführte Regelung							
4.6	Regelung der Zulufttemperatur								
	0	Keine automatische Regelung							
	1	Konstanter Sollwert							
	2	Variabler Sollwert mit von der Außentemperatur abhängiger Anpassung							
	3	Variabler Sollwert mit Anpassung in Abhängigkeit von der Last							
4.7	Regelung der Luftfeuchte								
	0	Keine automatische Regelung							
	1	Taupunktregelung							
	2	Direkte Feuchtigkeitsregelung							
5	REGELUNG DER BELEUCHTUNG								
5.1	Regelung entsprechend der Belegung								
	0	Manuell zu betätigender Ein-/Aus-Schalter							
	1	Manuell zu betätigender Ein-/Aus-Schalter und zusätzliches automatisches Ausschaltsignal							
	2	Automatische Erkennung							
5.2	Regelung des Tageslichteinfalls								
	0	Manuell							
	1	Automatisch							

Tabelle 2 (fortgesetzt)

			Definition der Klassen							
			Wohngebäude				Nicht-Wohngebäude			
			D	C	B	A	D	C	B	A
6	REGELUNG DER BEWEGLICHEN SONNENSCHUTZEINRICHTUNGEN									
	0	Manuelle Betätigung								
	1	Motorbetrieben mit manueller Regelung								
	2	Motorbetrieben mit automatischer Regelung								
	3	Kombinierte Regelung der Beleuchtung/der Sonnenschutzeinrichtungen/der HLK-Anlagen								
7	TECHNISCHES HAUS- UND GEBÄUDEMANAGEMENT									
7.1	Feststellung von Fehlern bei haus- und gebäudetechnischen Anlagen sowie Unterstützung bei der Diagnose dieser Fehler									
	0	Nein								
	1	Ja								
7.2	Angabe von Informationen zum Energieverbrauch, zu den Innenraumbedingungen und zu Möglichkeiten der Verbesserung									
	0	Nein								
	1	Ja								

5.5 Referenzliste für GA-Funktionen

Eine Referenzliste für GA-Funktionen ist in Tabelle 3 definiert. Diese Tabelle definiert die Mindestanforderungen von GA- und TGM-Funktionen, die der GA-Effizienzklasse C aus Tabelle 2 entsprechen.

Sofern nicht anders festgelegt, ist diese Liste für Folgendes anzuwenden:

- zur Festlegung der für ein Projekt umzusetzenden Mindestfunktionen;
- zur Definition der GA-Funktion, die für die Berechnung des Energieverbrauchs eines Gebäudes zu berücksichtigen ist, wenn die GA-Funktionen nicht näher definiert sind;
- zur Berechnung des Energieverbrauchs für den Referenzfall in Stufe 1 der GA-Effizienzfaktormethode (erstes Kästchen in Abschnitt 6, Bild 2).

Sofern durch die öffentlichen Behörden nicht anders festgelegt, entsprechen die mindestens umzusetzenden Funktionen den in Tabelle 3 definierten Funktionen. Öffentliche Behörden, die die Referenzliste oder die Mindestanforderungen abändern möchten, müssen diese Tabelle für die Referenzklasse C entsprechend anpassen.

Tabelle 3 — Referenzliste der GA-Funktionen für Klasse C

			Wohngebäude	Nicht-Wohngebäude
AUTOMATISCHE REGELUNG				
1	REGELUNG DES HEIZBETRIEBS			
1.1	Regelung der Übergabe			
		<i>Die Regeleinrichtung wird auf der Übergabe- oder Raumbene installiert; im Fall 1 kann eine Einrichtung mehrere Räume regeln</i>		
	1	Zentrale automatische Regelung		

Tabelle 3 (fortgesetzt)

		Wohngebäude	Nicht-Wohngebäude
1.2	Regelung der Übergabe für TABS		
	1	Zentrale automatische Regelung	
1.3	Regelung der Wassertemperatur im Verteilungsnetz (Vor- oder Rücklauf)		
		<i>Vergleichbare Funktionen können auf die Regelung von Netzen für die elektrische Direktheizung angewendet werden</i>	
	1	Witterungsgeführte Regelung	
1.4	Regelung der Umwälzpumpen im Netz		
		<i>Die geregelten Pumpen können im Netz auf unterschiedlichen Ebenen installiert werden</i>	
	1	Ein/Aus-Regelung	
1.5	Regelung der Übergabe und/oder Verteilung bei intermittierendem Betrieb		
		<i>Eine Regeleinrichtung kann verschiedene Räume/Zonen regeln, die die gleichen Belegungsmuster aufweisen</i>	
	1	Automatische Regelung mit feststehendem Zeitprogramm	
1.6	Regelung des Wärmeerzeugers für Verbrennungs- und Fernheizung		
	1	Von der Außentemperatur abhängige variable Temperaturregelung	
1.7	Regelung des Wärmeerzeugers für Wärmepumpen		
	1	Von der Außentemperatur abhängige variable Temperaturregelung	
1.8	Betriebsabfolge der verschiedenen Erzeuger		
	1	Prioritätensetzung ausschließlich nach der Last	
2	REGELUNG DER TRINKWASSERERWÄRMUNG		
2.1	Regelung der Temperatur des Trinkwarmwasserspeichers mit integrierter elektrischer Heizung oder elektrischer Wärmepumpe		
	1	Automatische Ein/Aus-Regelung und Ladezeitauslösung	
2.2	Regelung der Temperatur des Trinkwarmwasserspeichers durch Wärmeerzeuger		
	1	Automatische Ein/Aus-Regelung und Ladezeitauslösung	
2.3	Regelung der Temperatur des Trinkwarmwasserspeichers, jahreszeitlich variierend: mit Wärmeerzeuger oder integrierter elektrischer Heizung		
	1	Automatisch gewählte Regelung mit Ein/Aus-Regelung der Ladepumpe oder elektrischer Heizung, mit Ladezeitauslösung	
2.4	Regelung der Temperatur des Trinkwarmwasserspeichers mit Sonnenkollektor und Wärmeerzeuger		
	1	Automatische Regelung der Speicherbeladung mittels Sonnenenergie (Prio. 1) und der ergänzenden Speicherbeladung	
2.5	Regelung der Trinkwarmwasser-Zirkulationspumpe		
		<i>Dauerbetrieb, Regelung durch Zeitschaltprogramm oder bedarfsorientierte Ein/Aus-Regelung</i>	
	1	Mit Zeitschaltprogramm	
3	REGELUNG DES KÜHLBETRIEBS		
3.1.	Regelung der Übergabe		
		<i>Die Regeleinrichtung wird auf der Übergabe- oder Raumbene installiert; im Fall 1 kann eine Einrichtung mehrere Räume regeln</i>	
	1	Zentrale automatische Regelung	
3.2	Regelung der Übergabe für TABS		
	1	Zentrale automatische Regelung	

Tabelle 3 (fortgesetzt)

		Wohngebäude	Nicht-Wohngebäude
3.3	Regelung der Kaltwassertemperatur im Verteilungsnetz (Vor- oder Rücklauf)		
	<i>Vergleichbare Funktionen können auf die Regelung der elektrischen Direktkühlung (z. B. Kompaktkühlgeräte, Split-Geräte) für Einzelräume angewendet werden</i>		
	1	Witterungsgeführte Regelung	
3.4	Regelung der Umwälzpumpen im Netz		
	<i>Die geregelten Pumpen können im Netz auf unterschiedlichen Ebenen installiert werden</i>		
	1	Ein/Aus-Regelung	
3.5	Regelung der Übergabe und/oder Verteilung bei intermittierendem Betrieb		
	<i>Eine Regeleinrichtung kann verschiedene Räume/Zonen regeln, die die gleichen Belegungsmuster aufweisen</i>		
	1	Automatische Regelung mit feststehendem Zeitprogramm	
3.6	Verriegelung zwischen heizungs- und kühlungsseitiger Regelung der Übergabe und/oder Verteilung		
	1	Teilverriegelung (vom HLK-System abhängig)	
3.7	Unterschiedliche Regelung der Erzeuger für den Kühlbetrieb		
	<i>Das Ziel besteht im Allgemeinen darin, die Betriebstemperatur des Erzeugers zu minimieren</i>		
	1	Von der Außentemperatur abhängige variable Temperaturregelung	
3.8	Betriebsabfolge der verschiedenen Erzeuger		
	1	Prioritätensetzung ausschließlich nach der Last	
4	REGELUNG DER LÜFTUNG UND DES KLIMAS		
4.1	Regelung des Luftvolumenstroms auf Raumbene		
	1	Zeitabhängige Regelung	
4.2	Regelung des Luftvolumenstroms oder Drucks auf der Ebene der Luftbehandlungsanlage		
	1	Zeitabhängige Ein-/Aus-Regelung	
4.3	Regelung der Wärmerückgewinnung mit abluftseitigem Vereisungsschutz		
	1	Mit Regelung der Abtauvorgänge	
4.4	Regelung der Wärmerückgewinnung (Schutz gegen Überheizen)		
	1	Mit Überheizregelung	
4.5	Freie maschinelle Kühlung		
	1	Nachtkühlbetrieb	
4.6	Regelung der Zulufttemperatur		
	1	Konstanter Sollwert	
4.7	Regelung der Luftfeuchte		
	1	Taupunktregelung	
5	REGELUNG DER BELEUCHTUNG		
5.1	Regelung entsprechend der Belegung		
	0	Manuell zu betätigender Ein-/Aus-Schalter	
	1	Manuell zu betätigender Ein-/Aus-Schalter und zusätzliches automatisches Ausschaltsignal	
5.2	Regelung des Tageslichteinfalls		
	0	Manuell	

Tabelle 3 (fortgesetzt)

		Wohngebäude	Nicht-Wohngebäude
6	REGELUNG DER BEWEGLICHEN SONNENSCHUTZEINRICHTUNGEN		
1	Motorbetrieben mit manueller Regelung		
2	Motorbetrieben mit automatischer Regelung		
7	TECHNISCHES HAUS- UND GEBÄUDEMANAGEMENT		
7.1	Feststellung von Fehlern bei haus- und gebäudetechnischen Anlagen sowie Unterstützung bei der Diagnose dieser Fehler		
0	Nein		
1	Ja		
7.2	Angabe von Informationen zum Energieverbrauch, zu den Innenraumbedingungen und zu Möglichkeiten der Verbesserung		
0	Nein		

5.6 Anwendung von GA-Systemen in Energiemanagementsystemen und Aufrechterhaltung der durch ein GA-System erreichten Energieeffizienz

5.6.1 Allgemeines

Nach Installation eines GA-Systems ergeben sich für EN 15232 zwei wesentliche Fragen:

- 1) Wie kann das GA-System das Energiemanagementsystem (EMS) für den jeweiligen Gebäudeteil unterstützen?
- 2) Welche Maßnahmen wurden getroffen, um die Auswirkung des GA-Systems/TGM auf die Energieeffizienz im Gebäude aufrechtzuerhalten und zu steigern und die aktuelle Systemklasse zu verbessern?

5.6.2 Anwendung von GA-Systemen in Energiemanagementsystemen

Energiemanagementsysteme nach EN 16001 sollen die Energieeffizienz durch ein systematisches Management der Energienutzung verbessern. In EN 16001 sind die Anforderungen an eine ständige Verbesserung der effizienteren und nachhaltigeren Energienutzung für Produktion/Prozesse, Transport und Gebäude festgelegt.

Der Einsatz von GA-/TGM-Systemen fördert in den verschiedenen Ebenen und Funktionsbereichen einer Organisation die Einführung von Energiemanagementsystemen für Gebäude, vereinfacht den kontinuierlichen EMS-Prozess für das Gebäude und verbessert diesen erheblich.

Ein sinnvoller Ansatz ist in Anhang E beschrieben. Dort wird im Einzelnen erläutert, wie GA- und TGM-Systeme für ein Gebäude-Energiemanagementsystem einzusetzen und zu nutzen sind.

Tabelle E.1 umreißt die Anforderungen, Optionen und Funktionen von GA- und TGM-Systemen, die zur Unterstützung der Umsetzung und Verarbeitung der verschiedenen Stufen von EN 16001 im Hinblick auf EMS in Gebäuden genutzt werden.

Darüber hinaus zeigt Anhang E, dass mit dem Projekt ein speziell geschultes GA-/TGM-Team betraut werden muss.

5.6.3 Aufrechterhaltung der GA-Energieeffizienz

Die Erfahrung aus realen Projekten zeigt, dass ein installiertes GA-System im Laufe der Zeit bei fehlender Inspektion und Wartung erheblich von der gewünschten nachhaltigen Optimierung und erwarteten Energieeffizienz abweicht.

Am Projektstandort müssen die GA-Inspektion durchgeführt werden, die zur Aufrechterhaltung der Funktionalität und der Ziele einer Systemklasse (D), C, B, A erforderlich sind.

Die für eine Hochstufung von einer Systemklasse auf eine andere Klasse und deren Inspektionsanforderungen erforderlichen Aktionen sind festzulegen, z. B. $D \rightarrow C \rightarrow B \rightarrow A$.

Bemerkung: Eine Hochstufung von einer Klasse auf eine höhere Systemklasse könnte ebenfalls berücksichtigt werden (z. B. von D auf C, von C auf B, von B auf A usw.).

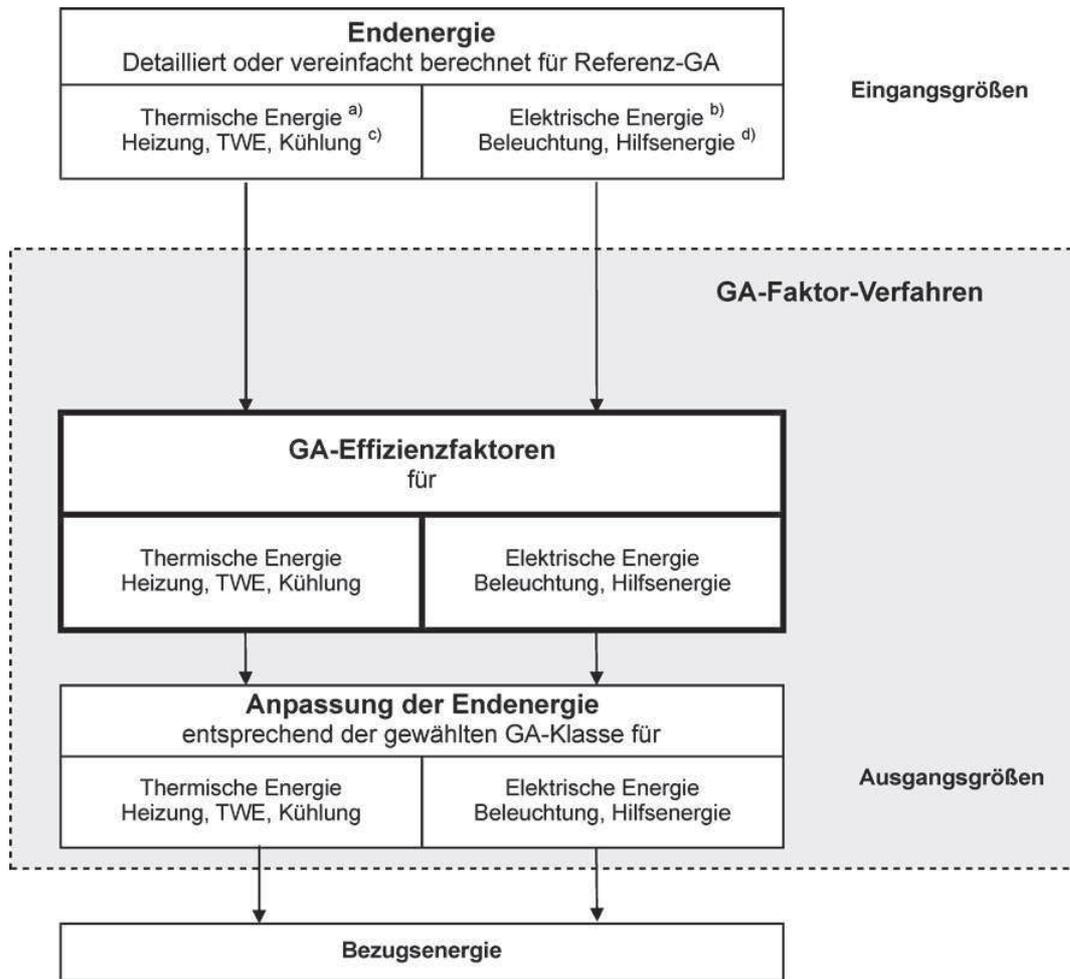
Die Dienste, die zur ständigen Verbesserung der Auswirkungen des GA-Systems auf die effiziente und nachhaltige Energienutzung in Gebäuden erforderlich sind, sind in Anhang F beschrieben.

Anhang F beschreibt einerseits die Aktivitäten, die ein in Betrieb genommenes GA-System mindestens ausführen muss, um die Aufrechterhaltung der aktuellen Systemklasse sicherzustellen, und andererseits das Verfahren für eine Hochstufung auf eine höhere Klasse, sollte der Kunde dies wünschen.

6 Faktorbasiertes Verfahren zur Berechnung der Auswirkung eines GA-Systems auf die Energieeffizienz eines Gebäudes (GA-Faktor-Verfahren)

6.1 Allgemeines

Das hier beschriebene GA-Faktor-Verfahren wurde entwickelt, um eine einfache Berechnung der Auswirkung der Funktionen der Gebäudeautomation und des Gebäudemanagements auf die Energieeffizienz des Gebäudes zu ermöglichen. Im folgenden Bild 2 ist die Anwendung dieses Ansatzes dargestellt.



Bemerkungen:

- Pfeile veranschaulichen lediglich den Rechenprozess, sie stellen keine Energie- und/oder Masseströme dar
- a) Thermische Energie = Gesamtenergieaufwand für Heizung, Trinkwassererwärmung und Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser
- b) Elektroenergie = Gesamtenergieaufwand für Hilfsenergie und Beleuchtung
- c) Spezifischer Energieaufwand für Heizung, Trinkwassererwärmung oder Kühlung
- d) Spezifischer Energieaufwand für Hilfsgeräte oder Beleuchtung
- 1) Die Bezugsenergie ist die Gesamtenergie, angegeben je Energieträger (Gas, Öl, Elektrizität usw.)

Bild 2 — GA-Faktor-Verfahren

Das GA-Faktor-Verfahren erlaubt eine grobe Abschätzung der Auswirkungen von GA- und TGM-Funktionen auf den Bedarf des Gebäudes an thermischer und elektrischer Energie entsprechend den Effizienzklassen A, B, C und D (in Abschnitt 5 definiert). Das GA-Faktor-Verfahren ist besonders für die frühe Planungsstufe eines Gebäudes geeignet, da keine speziellen Angaben zu spezifischen Automationsfunktionen erforderlich sind, sondern nur die aktuelle GA-Klasse (bei einem bestehenden Gebäude) oder die Referenz-GA-Klasse sowie die erwartete bzw. vorgegebene Klassifikation des Gebäudes.

6.2 Beschreibung des GA-Faktor-Verfahrens

Dieses Verfahren ermöglicht es, auf einfache Weise die Auswirkungen der Funktionen des GA-Systems und des TGM auf die Energieeffizienz eines Gebäudes zu bewerten, indem GA-Effizienzfaktoren angewendet werden. Diese Faktoren sind auf den jährlichen Energieaufwand des Gebäudes bezogen, einschließlich des Folgenden:

- thermischer Energiebedarf und Hilfsenergiebedarf der Raumheizungsanlage, berechnet nach EN 15316;
- thermischer Energiebedarf und Hilfsenergiebedarf der Kühlanlage, berechnet nach EN 15255;
- thermischer Energiebedarf der Trinkwassererwärmungsanlage, berechnet nach EN 15316;
- Elektroenergiebedarf der Beleuchtungsanlage, berechnet nach EN 15193;
- Elektroenergiebedarf der Lüftungsanlage, berechnet nach EN 15241.

Grundsätzlich wird es möglich sein, den Energiebedarf des Gebäudes mit jedem beliebigen dafür entwickelten Berechnungsalgorithmus zu berechnen, die z. B. in (den oben genannten) Energieeffizienz-Normen innerhalb Europas, ISO-Normen außerhalb Europas oder nationalen bzw. regionalen Vorschriften festgelegt sind. In jedem Fall wird das zur Abschätzung der Energieaufwandsdaten für das GA-Faktor-Verfahren angewendete Berechnungsverfahren das spezielle Gebäude, seine Nutzung und die besonderen klimatischen Bedingungen sowie den Standort des Gebäudes erfassen. Somit sind die GA-Faktoren selbst von diesen Daten, z. B. klimatischen Parametern, unabhängig.

Die GA-Effizienzfaktoren wurden durch Ausführung dynamischer Vorberechnungen für unterschiedliche Gebäudetypen nach EN 15217 erhalten. Dabei wurde jeder Gebäudetyp durch ein standardisiertes Nutzerprofil in Bezug auf Belegung und innere Wärmegewinne durch Personen bzw. Ausrüstung charakterisiert. Die in Abschnitt 4 definierten GA-Effizienzklassen A, B, C, D wurden durch unterschiedliche Stufen der Automationsgenauigkeit und -qualität repräsentiert. Die Auswirkungen unterschiedlicher klimatischer Bedingungen auf die GA-Faktoren wurden als vernachlässigbar angesehen, da sich diese Bedingungen hauptsächlich auf die energetischen Eingangsgrößen auswirken, welche wiederum durch Vorberechnungen zur Energieeffizienz ermittelt wurden. Weitere Hintergrundangaben zu diesen Vorberechnungen sowie zu Randbedingungen sind in Anhang B enthalten.

Schließlich wurden vier Sätze von GA-Effizienzfaktoren $f_{BACS,h}$, $f_{BACS,c}$, $f_{BACS,DHW}$ und $f_{BACS,e}$ aus den Ergebnissen der Energieeffizienz-Berechnungen abgeleitet. Diese stehen für die Bewertung des Folgenden zur Verfügung:

- thermische Energie für die Raumheizung und -kühlung ($f_{BACS,h}$, $f_{BACS,c}$ nach Tabelle 9 und Tabelle 10);
- thermische Energie für die Trinkwassererwärmung ($f_{BACS,DHW}$ nach Tabelle 11 und Tabelle 12);
- Elektroenergie für Lüftung, Beleuchtung und Hilfsgeräte ($f_{BACS,e}$ nach Tabelle 13).

Die den gebäudetechnischen Systemen zuzuführende Energie (Energieaufwand) berücksichtigt den Energiebedarf des Gebäudes, die Gesamt-Wärmeverluste der Anlagen sowie die für den Betrieb der Anlagen erforderliche Hilfsenergie. Jede der in einem Gebäude installierten Energieanlagen muss unter Berücksichtigung der in Tabelle 6 angegebenen Korrelationen mit Hilfe des korrekten GA-Faktors bewertet werden.

Tabelle 4 — Zusammenhang zwischen den Energieanlagen des Gebäudes und den GA-Effizienzfaktoren

Energieaufwand für		Energiebedarf ^a		Anlagenverluste ^b	Hilfsenergie ^c	GA-Faktor	
Heizung	=	Q_{NH}	+	$Q_{H,loss}$	—	$f_{BACS,h}$	—
		—	+	—	$W_{h,aux}$	$f_{BACS,el}$	—
Kühlung	=	Q_{NC}	+	$Q_{C,loss}$	—	$f_{BACS,c}$	—
		—	+	—	$W_{c,aux}$	$f_{BACS,el}$	—
Lüftung	=	—		—	$W_{v,aux}$	$f_{BACS,el}$	—
Beleuchtung	=	—		—	W_{light}	$f_{BACS,el}$	Die Auswirkungen der Regelung der Beleuchtung sollten gesondert nach EN 15193 beurteilt werden
Trinkwassererwärmung	=	Q_{DHW}		—	—	$f_{BACS,DHW}$	—

^a Die Energiebedarfe für Heizung und für Kühlung sollten nach EN ISO 13790 berechnet werden.

^b Die Anlagenverluste einer Heizungsanlage sollten unter Anwendung der Normenreihe EN 15316 für unterschiedliche Prozessbereiche abgeschätzt werden, während die Verluste einer Kühlanlage mit Hilfe von EN 15255 abgeschätzt werden sollten.

^c Die für die Anlagen erforderliche Hilfsenergie sollte unter Anwendung der Normenreihe EN 15316 (Heizungsanlagen), EN 15241 (Lüftungsanlagen) bzw. EN 15193 (Beleuchtungsanlagen) berechnet werden.

Der vollständige Berechnungsablauf für das GA-Effizienzfaktor-Verfahren ist in Bild 3 dargestellt. Wie aus diesem Bild ersichtlich, muss zuerst eine der in Tabelle 1 beschriebenen GA-Effizienzklassen als Referenzfall festgelegt werden. Üblicherweise wird Klasse C, die einem modernen Gebäudeautomationssystem entspricht, als Bezugsfall angesetzt. Für diesen Bezugsfall ist der jährliche Energieaufwand der Energieanlagen des Gebäudes entweder ausführlich oder auf vereinfachte Weise nach einem geeigneten Verfahren zu berechnen. Die GA-Effizienzfaktoren erlauben dann eine einfache Bewertung der Energieeffizienz eines Gebäudes, in dem ein GA-System eingesetzt wird, das sich von dem als Referenzfall definierten System unterscheidet. Da die entsprechenden Effizienzfaktoren zueinander in Bezug gesetzt werden müssen, wird auch die Energieeffizienz eines Gebäudes zu einem Referenzfall in Bezug gesetzt.

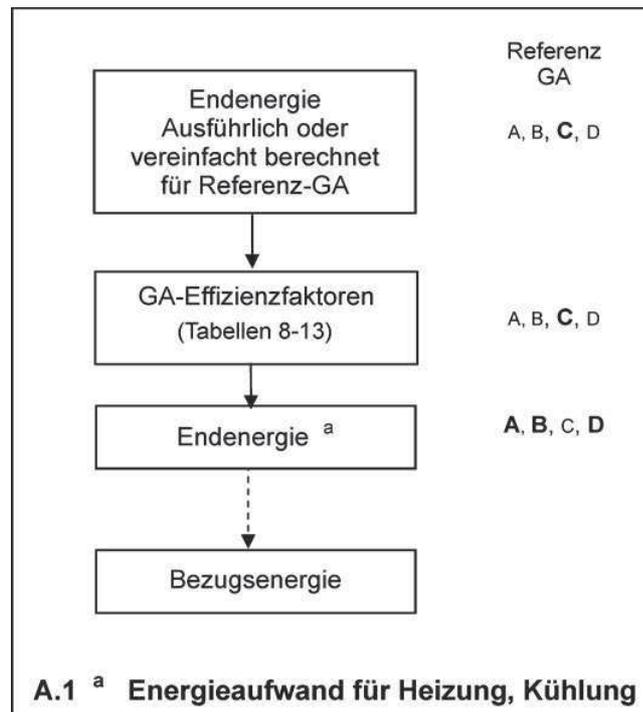


Bild 3 — Berechnungsabfolge des GA-Effizienzfaktor-Verfahrens

Die GA-Effizienzfaktoren müssen wie in den folgenden Gleichungen dargestellt angewendet werden, um den GA-bewerteten Energiebedarf der Anlagen zu berechnen.

— Heizungsanlage

$$Q_{H,Tot,BAC} = (Q_{H,nd,B} + Q_{H,sys}) \times \frac{f_{BACS,h}}{f_{BACS,h,ref}} \quad (1)$$

$$W_{H,aux,BAC} = W_{H,aux} \times \frac{f_{BACS,el}}{f_{BACS,el,ref}} \quad (2)$$

— Kühlanlage

$$Q_{C,Tot,BAC} = (Q_{C,nd,B} + Q_{C,sys}) \times \frac{f_{BACS,c}}{f_{BACS,c,ref}} \quad (3)$$

$$W_{C,aux,BAC} = W_{C,aux} \times \frac{f_{BACS,el}}{f_{BACS,el,ref}} \quad (4)$$

— Lüftungsanlage

$$W_{V,aux,BAC} = W_{V,aux} \times \frac{f_{BACS,el}}{f_{BACS,el,ref}} \quad (5)$$

— Beleuchtungsanlage

$$W_{L,BAC} = W_L \times \frac{f_{BACS,el}}{f_{BACS,el,ref}} \quad (6)$$

— Trinkwassererwärmungsanlage

$$Q_{DHW,BAC} = Q_{DHW} \times \frac{f_{BACS,DHW}}{f_{BACS,DHW,ref}} \quad (7)$$

Dabei ist

$Q_{H,Tot,BACS}$	die mit einer GA-Effizienzklasse im Zusammenhang stehende Gesamt-Heizenergie;
$Q_{H,nd,B}$, $Q_{H,sys}$	der Heizwärmebedarf des Gebäudes, Energieverluste der Heizungsanlage;
$Q_{C,Tot,BACS}$	die mit einer GA-Effizienzklasse im Zusammenhang stehende Gesamt-Kühlenergie;
$Q_{C,nb,B}$, $Q_{C,sys}$	der Kühlbedarf des Gebäudes, Energieverluste der Kühlanlage;
$W_{H,aux,BACS}$, $W_{C,aux,BACS}$, $W_{V,aux,BACS}$, $W_{L,BACS}$	die mit einer GA-Effizienzklasse im Zusammenhang stehende elektrische Hilfsenergie für Heizung, Kühlung, Lüftung und die Elektroenergie für die Beleuchtung;
$W_{H,aux}$, $W_{C,aux}$, $W_{V,aux}$, W_L	die elektrische Hilfsenergie für Heizung, Kühlung, Lüftung und die Elektroenergie für die Beleuchtung;
$f_{BACS,h}$, $f_{BACS,c}$, $f_{BACS,el}$	die GA-Effizienzfaktoren für die thermische Energie (Heizung und/oder Kühlung) und für die Elektroenergie;
$f_{BACS,h,ref}$, $f_{BACS,c,ref}$, $f_{BACS,el,ref}$	die GA-Effizienzfaktoren wie vorstehend, jedoch für das Referenz-GA-System.

6.3 GA-Effizienz-Gesamtfaktoren für die thermische Energie, $f_{BACS,th}$

Die GA-Effizienzfaktoren in Tabelle 5 und Tabelle 6 für die thermische Energie (Heizung, Trinkwassererwärmung und Kühlung) sind in Abhängigkeit vom Gebäudetyp und der Effizienzklasse klassifiziert, zu der das GA-/TGM-System gehört. Die Faktoren für die Effizienzklasse C sind mit 1 festgelegt, da diese Klasse die Standardfunktionalität eines GA- und TGM-Systems darstellt. Die Anwendung der Effizienzklassen B oder A führt stets zu niedrigeren GA-Effizienzfaktoren, d. h. zu einer Verbesserung der Energieeffizienz des Gebäudes.

Tabelle 5 — GA-Effizienz-Gesamtfaktoren, $f_{BACS,th}$ – Nicht-Wohngebäude

Gebäude vom Typ Nicht-Wohngebäude	GA-Effizienzfaktoren, $f_{BACS,th}$			
	D	C (Referenz)	B	A
	Nicht energie- effizient	Standard	Erhöht	Hohe Energie- effizienz
Büros	1,51	1	0,80	0,70
Hörsäle	1,24	1	0,75	0,5 ^a
Bildungseinrichtungen (Schulen)	1,20	1	0,88	0,80
Krankenhäuser	1,31	1	0,91	0,86
Hotels	1,31	1	0,85	0,68
Restaurants	1,23	1	0,77	0,68
Gebäude für Groß- und Einzelhandel	1,56	1	0,73	0,6 ^a
weitere Typen: — Sporteinrichtungen — Lager — Industrieinrichtungen — usw.		1		

^a Diese Werte hängen stark vom Heizwärme-/Kühlbedarf für die Lüftung ab.

Tabelle 6 — GA-Effizienz-Gesamtfaktoren, $f_{BACS,th}$ – Wohngebäude

Gebäude vom Typ Wohngebäude	GA-Effizienz-Gesamtfaktoren, $f_{BACS,th}$			
	D	C (Referenz)	B	A
	Nicht energie- effizient	Standard	Erhöht	Hohe Energie- effizienz
Einfamilienhäuser Wohnblöcke Sonstige Wohngebäude oder ähnliche Wohngebäude	1,10	1	0,88	0,81

6.4 GA-Effizienz-Gesamtfaktoren für die Elektroenergie, $f_{BACS,el}$

Elektroenergie bedeutet in diesem Kontext Energie für Beleuchtung und die für Hilfsgeräte erforderliche Elektroenergie wie in Tabelle 4 definiert. Die GA-Effizienzfaktoren in Tabelle 7 und Tabelle 8 für die Elektroenergie (d. h. Beleuchtungsenergie und die für Hilfsgeräte erforderliche Elektroenergie, nicht jedoch die Elektroenergie für die sonstigen Geräte) sind in Abhängigkeit vom Gebäudetyp und der Effizienzklasse des GA- und TGM-Systems klassifiziert. Die Faktoren für die Effizienzklasse C sind mit 1 festgelegt, da diese Klasse die Standardfunktionalität eines GA- und TGM-Systems darstellt. Die Anwendung der Effizienzklassen B oder A führt stets zu niedrigeren GA-Effizienzfaktoren, d. h. einer Verbesserung der Energieeffizienz des Gebäudes.

Tabelle 7 — GA-Effizienz-Gesamtfaktoren, $f_{BACS,el}$ – Nicht-Wohngebäude

Gebäude vom Typ Nicht-Wohngebäude	GA-Effizienz-Gesamtfaktoren, $f_{BACS,el}$			
	D	C (Referenz)	B	A
	Nicht energie- effizient	Standard	Erhöht	Hohe Energie- effizienz
Büros	1,10	1	0,93	0,87
Hörsäle	1,06	1	0,94	0,89
Bildungseinrichtungen (Schulen)	1,07	1	0,93	0,86
Krankenhäuser	1,05	1	0,98	0,96
Hotels	1,07	1	0,95	0,90
Restaurants	1,04	1	0,96	0,92
Gebäude für Groß- und Einzelhandel	1,08	1	0,95	0,91
weitere Typen: — Sporteinrichtungen — Lager — Industrieinrichtungen — usw.		1		

Tabelle 8 — GA-Effizienz-Gesamtfaktoren, $f_{BACS,el}$ – Wohngebäude

Gebäude vom Typ Wohngebäude	GA-Effizienz-Gesamtfaktoren, $f_{BACS,el}$			
	D	C (Referenz)	B	A
	Nicht energie- effizient	Standard	Erhöht	Hohe Energie- effizienz
Einfamilienhäuser Mehrfamilienhäuser Wohnblöcke Sonstige Wohngebäude oder ähnliche Wohngebäude	1,08	1	0,93	0,92

6.5 Detaillierte GA-Effizienzfaktoren für Heizung und Kühlung

Tabelle 9 — Detaillierte GA-Effizienzfaktoren, $f_{BACS,H}$ und $f_{BACS,C}$ – Nicht-Wohngebäude

Gebäude vom Typ Nicht-Wohngebäude	Detaillierte GA-Effizienzfaktoren, $f_{BACS,H}$ und $f_{BACS,C}$							
	D		C (Referenz)		B		A	
	Nicht energieeffizient		Standard		Erhöht		Hohe Energieeffizienz	
	$f_{BACS,H}$	$f_{BACS,C}$	$f_{BACS,H}$	$f_{BACS,C}$	$f_{BACS,H}$	$f_{BACS,C}$	$f_{BACS,H}$	$f_{BACS,C}$
Büros	1,44	1,57	1	1	0,79	0,80	0,70	0,57
Hörsäle	1,22	1,32	1	1	0,73	0,94	0,3 ^a	0,64
Bildungseinrichtungen (Schulen)	1,20	-	1	1	0,88	-	0,80	-
Krankenhäuser	1,31	-	1	1	0,91	-	0,86	.
Hotels	1,17	1,76	1	1	0,85	0,79	0,61	0,76
Restaurants	1,21	1,39	1	1	0,76	0,94	0,69	0,6
Gebäude für Groß- und Einzelhandel	1,56	1,59	1	1	0,71	0,85	0,46 ^a	0,55
weitere Typen: — Sporteinrichtungen — Lager — Industrieeinrichtungen — usw.			1	1				

^a Diese Werte hängen stark vom Heizwärme-/Kühlbedarf für die Lüftung ab.

Tabelle 10 — Detaillierte GA-Effizienzfaktoren, $f_{BACS,H}$, $f_{BACS,C}$ – Wohngebäude

Gebäude vom Typ Wohngebäude	Detaillierte GA-Effizienzfaktoren, $f_{BACS,H,C}$							
	D		C (Referenz)		B		A	
	Nicht energieeffizient		Standard		Erhöht		Hohe Energieeffizienz	
	$f_{BACS,H}$	$f_{BACS,C}$	$f_{BACS,H}$	$f_{BACS,C}$	$f_{BACS,H}$	$f_{BACS,C}$	$f_{BACS,H}$	$f_{BACS,C}$
Einfamilienhäuser Wohnblöcke Sonstige Wohngebäude oder ähnliche Wohngebäude	1,09	-	1	-	0,88	-	0,81	-

6.6 Detaillierte GA-Effizienzfaktoren für Trinkwarmwasser

Die GA-Effizienzfaktoren für Trinkwassererwärmungsanlagen werden auf der Grundlage der in B.4 beschriebenen Bedingungen berechnet.

Detaillierte Faktoren berücksichtigen die Auswirkungen des GA-Systems auf die Energieeffizienz von Trinkwassererwärmungsanlagen, indem sie die Trinkwassererwärmung als einzelne Funktionalität behandeln. Die detaillierten Faktoren für Nicht-Wohngebäude sind in Tabelle 11 und für Wohngebäude in Tabelle 12 aufgeführt.

Tabelle 11 — Detaillierte GA-Effizienzfaktoren, $f_{BACS,DHW}$ – Nicht-Wohngebäude

Gebäude vom Typ Nicht-Wohngebäude	Detaillierte GA-Effizienzfaktoren, $f_{BACS,DHW}$			
	D	C (Referenz)	B	A
	Nicht energieeffizient	Standard	Erhöht	Hohe Energieeffizienz
	$f_{BACS,DHW}$	$f_{BACS,DHW}$	$f_{BACS,DHW}$	$f_{BACS,DHW}$
Büros Hörsäle Bildungseinrichtungen (Schulen) Krankenhäuser Hotels Restaurants Gebäude für Groß- und Einzelhandel weitere Typen: — Sporteinrichtungen — Lager — Industrieeinrichtungen — usw.	1,11	1,00	0,90	0,80

Tabelle 12 — Detaillierte GA-Effizienzfaktoren, $f_{BACS,DHW}$ –Wohngebäude

Gebäude vom Typ Wohngebäude	Detaillierte GA-Effizienzfaktoren, $f_{BACS,DHW}$			
	D	C (Referenz)	B	A
	Nicht energieeffizient	Standard	Erhöht	Hohe Energieeffizienz
	$f_{BACS,DHW}$	$f_{BACS,DHW}$	$f_{BACS,DHW}$	$f_{BACS,DHW}$
Einfamilienhäuser Wohnblöcke Sonstige Wohngebäude oder ähnliche Wohngebäude	1,11	1,00	0,90	0,80

6.7 Detaillierte GA-Effizienzfaktoren für Beleuchtung und Hilfsenergie

Für Nicht-Wohngebäude stehen die GA-Effizienzfaktoren als detaillierte Faktoren (Tabelle 13) zur Verfügung, die unterschiedliche Auswirkungen der GA-Systeme auf die Effizienz der Elektroenergie für Beleuchtung und den Betrieb von Hilfsgeräten berücksichtigen.

Tabelle 13 — Detaillierte GA-Effizienzfaktoren, $f_{\text{BACS,el-li}}$ und $f_{\text{BACS,el-au}}$ – Nicht-Wohngebäude

Gebäude vom Typ Nicht-Wohngebäude	Detaillierte GA-Effizienzfaktoren, $f_{\text{BACS,el-li}}$ und $f_{\text{BACS,el-au}}$							
	D		C (Referenz)		B		A	
	Nicht energieeffizient		Standard		Erhöht		Hohe Energieeffizienz	
	$f_{\text{BACS,el-li}}$	$f_{\text{BACS,el-au}}$	$f_{\text{BACS,el-li}}$	$f_{\text{BACS,el-au}}$	$f_{\text{BACS,el-li}}$	$f_{\text{BACS,el-au}}$	$f_{\text{BACS,el-li}}$	$f_{\text{BACS,el-au}}$
Büros	1,1	1,15	1	1	0,85	0,86	0,72	0,72
Hörsäle	1,1	1,11	1	1	0,88	0,88	0,76	0,78
Bildungseinrichtungen (Schulen)	1,1	1,12	1	1	0,88	0,87	0,76	0,74
Krankenhäuser	1,2	1,1	1	1	1	0,98	1	0,96
Hotels	1,1	1,12	1	1	0,88	0,89	0,76	0,78
Restaurants	1,1	1,09	1	1	1	0,96	1	0,92
Gebäude für Groß- und Einzelhandel	1,1	1,13	1	1	1	0,95	1	0,91
weitere Typen: — Sport- einrichtungen — Lager — Industrie- einrichtungen — usw.	-	-	1	1	-	-	-	-

6.8 Beispielberechnung mit dem GA-Faktor-Verfahren

Tabelle 14 enthält ein Beispiel für die Anwendung der GA-Effizienz-Gesamtfaktoren bei der Berechnung der Auswirkungen des GA-/TGM-Systems auf die Gesamt-Energieeffizienz eines Bürogebäudes. Als Referenz-GA-System wurde die Effizienzklasse C gewählt. Berechnet wird die Verbesserung der Energieeffizienz beim Wechsel zur GA-Effizienzklasse B.

Tabelle 14 — Beispiel für die Anwendung der GA-Gesamtfaktoren

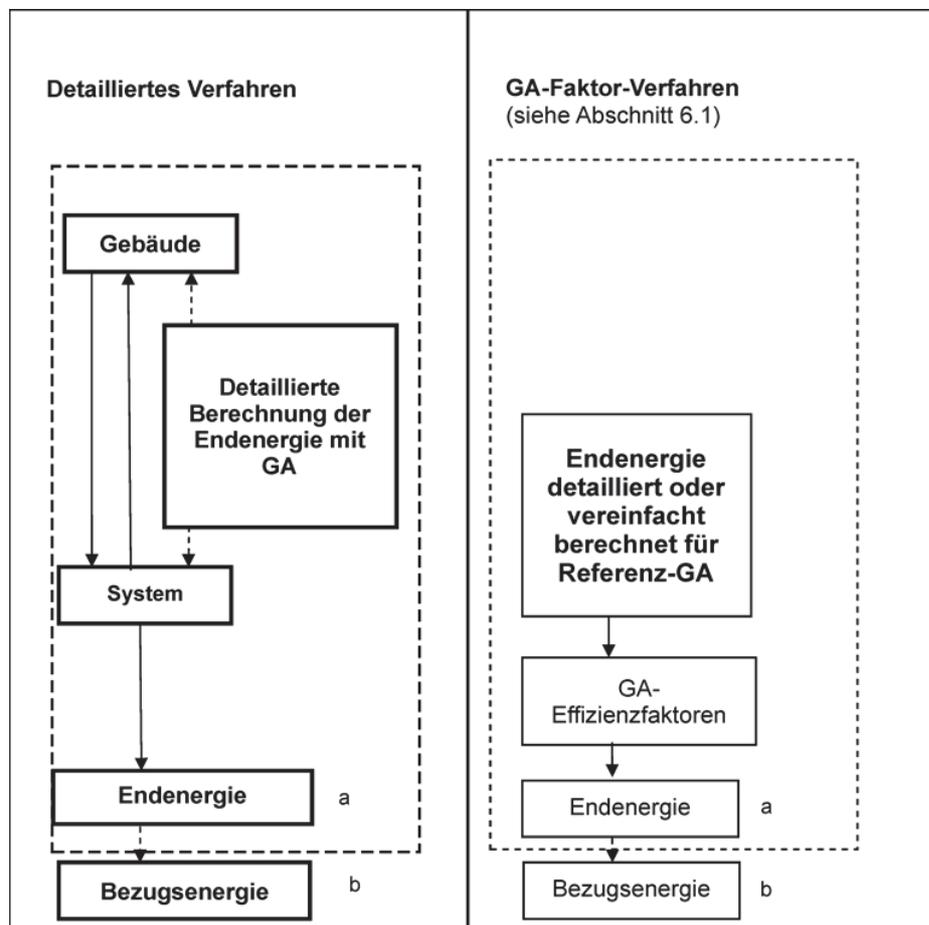
Beschreibung	Nr.	Berechnung	Einheiten	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung
Energiebedarf	1		kWh/ Periode	100	100		
Anlagenverluste Referenzfall	2		kWh/ Periode	33	28		
Energieaufwand (thermisch) Referenzfall (Klasse C)	3	$\sum 1+2$	kWh/ Periode	133	128		
GA-Faktor $f_{BACS,th,ref}$ Referenzfall (Klasse C)	4			1	1		
GA-Faktor $f_{BACS,th}$ Tatsächlicher Fall (Klasse B)	5			0,80	0,80		
Energieaufwand (thermisch) Tatsächlicher Fall (Klasse B)	6	$3 \times \frac{5}{4}$	kWh/ Periode	106	102		
Der Aufwand von thermischer Energie muss auf verschiedene Energieträger aufgeteilt werden, um den Berechnungsprozess zu beenden.							
Hilfsenergie	7a		kWh/ Periode	14	12	21	
Beleuchtungsenergie	7b						34
GA-Faktor $f_{BAC,el,ref}$ Referenzfall	8			1	1	1	1
GA-Faktor $f_{BAC,e}$ Tatsächlicher Fall	9			0,93	0,93	0,93	0,93
Hilfsenergie Tatsächlicher Fall	10	$7 \times \frac{9}{8}$	kWh/ Periode	13	11	20	32

Anhang A (normativ)

Ausführliches Berechnungsverfahren für die Auswirkungen eines GA-Systems auf die Energieeffizienz eines Gebäudes (ausführliches Verfahren)

A.1 Einleitung

Die Berechnung der Auswirkungen der GA-Funktionen auf die Energieeffizienz eines Gebäudes kann auch mit einem **ausführlichen Verfahren** erfolgen. Bild A.1 veranschaulicht die Anwendung des ausführlichen Verfahrens im Vergleich zum GA-Faktor-Verfahren.



Bemerkungen:

→) Pfeile veranschaulichen lediglich den Rechenprozess, sie stellen keine Energie- und/oder Masseströme dar

- a) Energieaufwand für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwassererwärmung oder Beleuchtung
- b) Die Bezugsenergie ist die Gesamtenergie, angegeben je Energieträger (Gas, Öl, Elektrizität usw.) [CEN/TR 15615, Bild 2]

Bild A.1 — Detailliertes Verfahren und GA-Faktor-Verfahren im Vergleich

Das ausführliche Verfahren sollte nur angewendet werden, wenn ausreichende Kenntnisse zu den für das Gebäude und die Energieanlagen genutzten Automations- und Managementfunktionen vorliegen. Die Anwendung des ausführlichen Berechnungsverfahrens impliziert, dass alle Automations- und Managementfunktionen, die für den Betrieb eines Gebäudes und seiner Energieanlagen zu berücksichtigen sind, bekannt sind. Abschnitt 7 enthält einen allgemeinen Überblick über diese Funktionen und erläutert, wie sie im Kontext der Berechnungen der Energieeffizienz anzuwenden sind.

Im vorliegenden Anhang A sind Ansätze zur Berücksichtigung der Auswirkungen der GA- und TGM-Funktionen bei der Bewertung der in EN 15127, EN 15203:2008 und den dazugehörigen Normen definierten Energiekennwerte beschrieben.

Der Anhang enthält Folgendes:

- in A.2 eine Beschreibung der in diesen Normen angewendeten Hauptansätze zur Berücksichtigung der Auswirkungen der GA- und TGM-Funktionen;
- in A.3 einen Überblick über Zusammenhänge zwischen diesen Normen und den GA- und TGM-Funktionen;
- in A.4 bis A.10 eine ausführliche Beschreibung der Art und Weise, auf die jede GA- und TGM-Funktion im Zusammenhang mit den zutreffenden Normen behandelt werden kann. Insbesondere für den Fall, dass die jeweilige Norm nicht explizit beschreibt, wie mit den GA- und TGM-Funktionen umzugehen ist, bietet die vorliegende Norm diese explizite Beschreibung.

A.2 Allgemeine Grundsätze und Hauptansätze der ausführlichen Berechnung

A.2.1 Allgemeines

Die Normen zur Berechnung der Auswirkungen der GA- und TGM-Funktionen auf den Energieverbrauch verwenden unterschiedliche Ansätze bei der Berechnung dieser Auswirkungen.

Die verschiedenen Normen haben fünf Ansätze gemeinsam:

- den direkten Ansatz;
- den betriebsartbezogenen Ansatz;
- den zeitbezogenen Ansatz;
- den temperaturbezogenen Ansatz;
- den Korrekturkoeffizientenbezogenen Ansatz.

A.2.2 Direkter Ansatz

Wird die Berechnung der Energieeffizienz unter Anwendung eines ausführlichen Simulationsverfahrens oder des stundenbezogenen Simulationsverfahrens nach EN ISO 13790:2008 durchgeführt, ist es möglich, die Auswirkungen einer Reihe von Funktionen direkt zu berechnen, z. B. die Auswirkungen des intermittierenden Heizbetriebs, einer variierenden Temperatur zwischen den Sollwerten für den Heiz- und den Kühlbetrieb, beweglicher Sonnenschutzvorrichtungen usw.

Dieser Ansatz ist nicht relevant, wenn Monatsverfahren angewendet werden.

Sogar beim ausführlichen Simulationsverfahren kann der direkte Ansatz nicht angewendet werden, wenn die Auswirkungen der Regelung zu zeitlichen Variationen führen, die kürzer sind als der Simulationszeitschritt.

In diesen Fällen sind die weiteren Ansätze anzuwenden.

A.2.3 Betriebsartbezogener Ansatz

Die automatische Regelung ermöglicht den Betrieb von Klimaanlage bei verschiedenen Betriebsarten, z. B. für die Lüftungsanlage folgende Betriebsarten: Belegung/keine Belegung; übliche Betriebsart intermittierender Heizbetrieb; kein Heizbetrieb; Rückstellung; Spitzenleistung.

Der Ansatz zur Berechnung der Auswirkungen der automatischen Regelung auf den Energieverbrauch besteht darin, den Energieverbrauch sequentiell für jede Betriebsart zu berechnen. Der Gesamtenergieverbrauch ergibt sich durch Addieren der in den einzelnen Betriebsarten verbrauchten Energie.

Jede Betriebsart entspricht einem bestimmten Zustand der Regeleinrichtung. Die Berechnungen werden für jede Betriebsart unter Berücksichtigung des jeweiligen Zustandes der Regeleinrichtung durchgeführt, z. B. Gebläse an/Gebläse aus.

A.2.4 Zeitbezogener Ansatz

- Dieser Ansatz kann gewählt werden, wenn die Regeleinrichtung direkte Auswirkungen auf die Betriebszeit eines Geräts hat (z. B. Regelung eines Gebläses, einer Leuchte).
- Der Energieverbrauch für einen bestimmten Zeitabschnitt ergibt sich nach der folgenden Gleichung (A.1):

$$E = P \cdot t \cdot F_c \quad (\text{A.1})$$

Dabei ist

- E der Energieverbrauch für den jeweiligen Zeitabschnitt;
 - P die Eingangsleistung der geregelten Anlage;
 - t die Länge des jeweiligen Zeitabschnitts;
 - F_c ein charakteristischer Koeffizient, der die Auswirkungen der Regeleinrichtung darstellt. Er ergibt sich aus dem Verhältnis der Zeit, zu der die Regeleinrichtung die Anlage einschaltet, und der Länge des Zeitabschnitts.
- Bei Erweiterung kann der zeitbezogene Ansatz auch angewendet werden, wenn die Regeleinrichtung die Anlage nicht ein- und ausschaltet, sondern deren Betrieb moduliert. In diesem Fall stellt F_c ein äquivalentes Betriebszeitverhältnis dar.

A.2.5 Raumtemperaturbezogener Ansatz

- Dieser Ansatz kann gewählt werden, wenn die Regeleinrichtung direkte Auswirkungen auf die Raumtemperatur hat.
- Er besteht darin, bei der Berechnung des Energiebedarfs nach EN ISO 13790:2008 eine korrigierte Raumtemperatur in Betracht zu ziehen, die die Auswirkungen der Regeleinrichtung berücksichtigt.
- Folgende Auswirkungen sind zu berücksichtigen:
 - Regelung der Übergabe beim Heizen und Kühlen;
 - intermittierende Regelung der Übergabe und/oder der Verteilung;
 - Optimierung des Betriebs durch Abstimmen der verschiedenen Regeleinrichtungen;
 - Feststellung von Fehlern bei Gebäuden und technischen Anlagen sowie Unterstützung bei der Diagnose dieser Fehler;
 - Auswirkungen der Raum-Regeleinrichtung;
 - Auswirkungen der Regeleinrichtung für den intermittierenden Heizbetrieb.

— Die Berechnung des Energieaufwands erfolgt unter Anwendung der folgenden Gleichung (A.2):

$$E = L \cdot ((\theta_{sp} + \Delta\theta_c) - \theta_r) \cdot t \quad (\text{A.2})$$

Dabei ist

- E der Energiebedarf oder -verbrauch während des jeweiligen Zeitabschnitts;
- L ein Übertragungskoeffizient;
- θ_{sp} der Sollwert, der durch die Regeleinrichtung aufrechterhalten werden muss;
- $\Delta\theta_c$ die Auswirkungen der tatsächlich arbeitenden Regeleinrichtung; bei einer ideal arbeitenden Regeleinrichtung betragen diese Auswirkungen 0, beim Heizbetrieb sind sie positiv und beim Kühlbetrieb negativ;
- θ_r eine Bezugstemperatur, z. B. die Außentemperatur;
- t die Dauer des jeweiligen Zeitabschnitts.

Bei diesem Ansatz gilt Folgendes:

- θ_{sp} hängt vom verwendeten Typ der Regeleinrichtung ab. Er kann konstant oder variabel sein;
- $\Delta\theta_c$ stellt eine Kenngröße der Qualität der Regeleinrichtung selbst sowie der geregelten Anlage dar. Sie kann durch eine Produktnorm oder eine Produktzertifizierung definiert werden, vorausgesetzt, diese Norm berücksichtigt nicht nur die Regeleinrichtung, sondern auch die geregelte Anlage;
- L ermöglicht die Berücksichtigung des Einflusses der geregelten Anlage oder des geregelten Gebäudes;
- θ_r ermöglicht die Berücksichtigung der Randbedingungen, beispielsweise des Klimas;
- $\theta_{sp} + \Delta\theta_c$ wird als äquivalenter Temperatursollwert bezeichnet.

A.2.6 Korrekturkoeffizientenbezogener Ansatz

Dieser Ansatz wird gewählt, wenn die Regeleinrichtung einen komplexeren Einfluss ausübt, beispielsweise eine kombinierte Auswirkung auf Zeit, Temperatur usw.

— Die Berechnung des Energiebedarfs oder -verbrauchs erfolgt unter Anwendung der folgenden Gleichung (A.3):

$$E = E_{pc} \cdot x_c \quad (\text{A.3})$$

Dabei ist

- E der Energiebedarf oder -verbrauch;
- E_{pc} der Energieverbrauch für den Referenzfall, z. B. bei einer ideal geregelten Anlage oder wenn eine GA- oder TGM-Funktion nicht vorliegt, oder wenn davon ausgegangen wird, dass die Anlage so geregelt wird, dass die Energieeffizienz leicht berechnet werden kann;
- x_c der Korrekturkoeffizient, der den Anstieg oder die Absenkung des Energieverbrauchs im Gegensatz zum Energieverbrauch E_{pc} im Referenzfall darstellt.

Die Werte für x_c sind von der Art der Regelung abhängig, variieren jedoch auch mit dem Klima, dem Gebäudetyp usw. Um die Auswirkungen dieser Parameter auf x_c zu bestimmen, sollten Tabellen oder Gleichungen angegeben werden, beispielsweise in nationalen Anhängen.

A.2.7 Äquivalenz zwischen den verschiedenen Ansätzen

- Die Parameter des betriebsartbezogenen, des zeitbezogenen (F_c) und des temperaturbezogenen ($\Delta\theta_c$) Ansatzes können im Allgemeinen aus der Beschreibung der Regeleinrichtung und des Nutzerprofils bestimmt werden.
- Die Parameter des korrekturkoeffizientenbezogenen Ansatzes x_c sind durch zuvor durchgeführte Simulationen zu bestimmen. Diese Simulationen ermöglichen die Definition der Tabellen oder Gleichungen, die den Wert für x_c als Funktion der relevanten Parameter angeben: Gebäudetyp, Anlagentyp, Nutzerprofil, Klima usw.

A.3 Ansatz zur Berücksichtigung der verschiedenen Funktionen beim Berechnungsverfahren

Bei der Anwendung der in Tabelle A.1 definierten Normen sind die in Tabelle 1 festgelegten Automationsfunktionen zu berücksichtigen.

Tabelle A.1 — Überblick

Funktion		Norm
Automatische Regelung		
REGELUNG DES HEIZ- UND KÜHLBETRIEBS UND DER TRINKWASSERERWÄRMUNG		
Regelung der Übergabe		EN 15316-2-1:2007, 7.2, 7.3, EN 15243:2005, 14.3.2.1 und Anhang G EN 15316-2-1:2007, 6.5.1, EN ISO 13790
Regelung der Wassertemperatur im Verteilungsnetz		EN 15316-2-3:2007, prEN 15243:2007
Regelung der Umwälzpumpe		EN 15316-2-3:2007
Regelung der Übergabe und/oder der Verteilung bei intermittierendem Betrieb		EN ISO 13790:2008, 13.1 EN 15316-2-3:2007 EN 15243:2007
Verriegelung zwischen der heizungs- und der kühlungsseitigen Regelung der Übergabe und/oder der Verteilung		EN 15243:2007
Regelung der Erzeugung und Betriebsabfolge der Erzeuger		EN 15316-4-1 bis -6 (siehe 7.4.6) EN 15243:2007
REGELUNG DER LÜFTUNG UND DES KLIMAS		
Regelung des Luftvolumenstroms auf Raumbene		EN 15242 EN 13779
Regelung des Luftvolumenstroms oder Luftdruckes auf der Ebene der Luftbehandlungsanlage		EN 15241
Regelung der Abtauvorgänge und Überheizregelung des Wärmeübertragers		EN 15241
Freie Kühlung und Nachtlüftung während des Kühlbetriebs		EN ISO 13790
Regelung der Zulufttemperatur		EN 15241
Regelung der Luftfeuchte		EN 15241
REGELUNG DER BELEUCHTUNG		
Kombinierte Regelung der Beleuchtung/der Jalousien/der HLK-Anlagen (auch nachstehend erwähnt)		keine
JALOUSIENREGELUNG		
Hausautomation/Gebäudeautomation		
Zentrale Anpassung des Haus- und Gebäudeautomationssystems an die Bedürfnisse der Nutzer: z. B. Zeitplan, Sollwerte usw.		keine
Zentrale Optimierung des Haus- und Gebäudeautomationssystems: z. B. Abstimmen der Regeleinrichtungen, Sollwerte usw.		keine
Technisches Gebäudemanagement mit Energieeffizienzfunktionen		
Feststellung von Fehlern bei Gebäuden und technischen Anlagen und Unterstützung bei der Diagnose dieser Fehler		keine
Angabe von Informationen zum Energieverbrauch, zu den Innenraumbedingungen und zu Möglichkeiten der Verbesserung		EN 15603:2008

A.4 Regelung des Heiz- und Kühlbetriebs

A.4.1 Regelung der Übergabe

Es ist zwischen mindestens den unter 1.1 und 3.1 in Tabelle 1 beschriebenen Arten der Raumtemperaturregelung zu unterscheiden.

Die Auswirkungen des Typs der Regeleinrichtung werden durch Ansetzen eines äquivalenten Innentempersollwertes berücksichtigt.

$$\theta_{ei} = \theta + \delta\theta \quad (\text{A.6})$$

Dabei ist

θ_{ei} die äquivalente Innentemperatur, die Automationsungenauigkeiten berücksichtigt;

θ die Sollwerttemperatur der konditionierten Zone;

$\delta\theta$ die Automationsgenauigkeit, die von der Regelung und den geregelten Anlagen abhängt.

Der Sollwert erhöht sich beim Heizen um $\delta\theta$ und verringert sich beim Kühlen um $\delta\theta$. $\delta\theta$ ist von der Regeleinrichtung und dem Emittertyp abhängig.

Dieser Ansatz ist in den folgenden Normen beschrieben:

- EN 15316-2-1:2007, 7.3 für Heizungsanlagen;
- EN 15243:2007, 14.3.2, für Klimaanlage;
- EN ISO 13790:2008.

Bei elektronischen Regeleinrichtungen entspricht $\delta\theta$ der nach EN 15500:2008 bestimmten „Automationsgenauigkeit“.

Werte für die Automationsgenauigkeit sind in Anhang G, Automationsgenauigkeit, in Tabelle G.1 angegeben:

A.4.2 Regelung der Übergabe für TABS

Es ist zwischen mindestens den unter 1.2 und 3.2 in Tabelle 1 beschriebenen Arten der Raumtemperaturregelung zu unterscheiden.

Die Auswirkungen der Regeleinrichtung für das Heizen und Kühlen werden durch Simulation berücksichtigt.

A.4.3 Regelung der Wassertemperatur im Verteilungsnetz

Es ist zwischen mindestens den unter 1.3 und 3.3 in Tabelle 1 beschriebenen Arten der Vorlauftemperaturregelung zu unterscheiden.

Bei der Bewertung der Auswirkungen der Vorlauf- (und/oder Rücklauf-)temperaturregelung sind zwei Auswirkungen zu berücksichtigen:

- das Vorliegen einer automatischen Regelung, die die mittlere Durchflusstemperatur verringert. Dies führt zu einer Verringerung der Verteilungsverluste. Diese Verluste sind nach EN 15316-2-3:2007, 7.2.2, zu berechnen, wobei die Temperatur nach Abschnitt 8 zu berechnen ist;

- liegt keine automatische Regelung der Vorlauf- und/oder Rücklauf­temperatur vor, führt die Raum-Regleinrichtung im Allgemeinen zu einer Verringerung der Durchflussrate. Dies ermöglicht eine Verringerung des Verbrauchs an Hilfsenergie. Diese Verringerung ist unter Anwendung des in EN 15316-2-3:2007, 6.3.2, definierten Korrekturkoeffizienten für die Regelung der Vorlauf-Durchflusstemperatur f_s nach EN 15316-2-3:2007, 6.3.3.2, zu berechnen.

ANMERKUNG Dieser Korrekturkoeffizient für die Regelung der Durchflusstemperatur zeigt, dass sowohl der Durchfluss als auch der Verbrauch an Hilfsenergie geringer sind, wenn keine Temperaturregelung vorliegt. Tatsächlich senkt eine Verringerung der Vorlauf- und/oder Rücklauf­temperatur beim Heizbetrieb bzw. eine Erhöhung dieser Temperatur beim Kühlbetrieb die Temperaturdifferenz zwischen der Eingangs- und der Rücklauf­temperatur, wodurch sich die Notwendigkeit eines stärkeren Massedurchflusses ergibt, wenn der gleiche Wärme- und/oder Kältefluss zu den Emittern erreicht werden soll (wobei dieser Wärme- bzw. Kältefluss proportional zum Produkt aus Temperaturdifferenz und Massedurchfluss ist).

A.4.4 Regelung der Umwälzpumpen im Netz

Es ist zwischen mindestens den unter 1.4 und 3.4 in Tabelle 1 beschriebenen Arten der Pumpenregelung zu unterscheiden.

- Die Auswirkungen der Pumpenregelung auf den Hilfsenergiebedarf werden unter Anwendung eines Korrekturkoeffizienten für die Regelung f_R nach EN 15316-2-3:2007, 6.3.4.1, berücksichtigt.

A.4.5 Regelung der Übergabe und/oder der Verteilung bei intermittierendem Betrieb

Es ist zwischen mindestens den folgenden Arten der intermittierenden Regelung der Übergabe und/oder der Verteilung zu unterscheiden:

- 0) keine automatische Regelung;
- 1) automatische intermittierende Regelung ohne gleitendes Einschalten nach EN 12098-1 oder EN 12098-3 oder EN 12098-5 oder EN ISO 16484-3;
- 2) automatische intermittierende Regelung mit gleitendem Einschalten nach EN 12098-2 oder EN 12098-4.

Die Auswirkungen der intermittierenden Regelung der Übergabe und/oder der Verteilung werden in zwei Aspekte aufgeteilt:

- die Auswirkungen auf den Energiebedarf des Gebäudes aufgrund einer Verringerung der Innentemperatur;
- die Auswirkungen auf den Energieaufwand der HLK-Anlage aufgrund kürzerer Betriebszeiten.
- Auswirkungen auf den Energiebedarf des Gebäudes.

Die Auswirkungen der intermittierenden Belegung werden nach EN ISO 13790:2008 berechnet.

Bei diesem Ansatz wird der Anteil der Anzahl der Wochenstunden mit einem üblichen Heiz- oder Kühl-Sollwert berücksichtigt (z. B. $5 \times 14/7/24$); dieser Anteil ist für das Heizen durch den Koeffizienten $f_{H,hr}$ und für das Kühlen durch den Koeffizienten $f_{C,hr}$ definiert.

Der in dieser Norm beschriebene Ansatz unterscheidet nicht zwischen den verschiedenen Arten von Regelungen.

Um zwischen den verschiedenen Arten von Regelungen zu unterscheiden, ist das folgende Verfahren anzuwenden:

In den Gleichungen (48) und (49) von EN ISO 13790:2008 ist Folgendes zu ersetzen:

- $f_{N,H}$ durch $f_{N,H,C} = f_{N,H} X$
- $f_{N,C}$ durch $f_{N,C,C} = f_{N,C} X$,

wobei X in der folgenden Tabelle A.2 angegeben ist:

Tabelle A.2 — Faktor X

	X
Keine automatische Regelung	0,5
Automatische intermittierende Regelung ohne gleitendes Einschalten	0,8
Automatische intermittierende Regelung mit gleitendem Einschalten	1

— Auswirkungen auf den Energieaufwand der HLK-Anlage

Die Auswirkungen der Regeleinrichtung auf die Betriebszeit der HLK-Anlage werden in Abhängigkeit von einer nach EN 15316-2-3:2007, 6.3.5, berechneten Verringerung des Hilfsenergiebedarfs für die Wärmeverteilung berechnet.

Darüber hinaus können die Auswirkungen des gleitenden Ausschaltens berücksichtigt werden. Jedoch gibt es noch keine Norm, nach der diese Auswirkungen bewertet werden können.

A.4.6 Verriegelung zwischen der heizungs- und der kühlungsseitigen Regelung der Übergabe und/oder der Verteilung

Bei Gebäuden mit Klimaanlage ist die unter 3.6 in Tabelle 1 beschriebene Funktion eine der wichtigsten Funktionen in Bezug auf die Energieeinsparungen.

Die Möglichkeit, einen Raum gleichzeitig zu beheizen und zu kühlen, hängt vom Prinzip der Anlage und von den Automationsfunktionen ab. In Abhängigkeit vom Prinzip der Anlage kann mit Hilfe einer äußerst einfachen Automationsfunktion eine vollständige Verriegelung erreicht werden, oder es kann eine komplexe integrierte Automationsfunktion gefordert sein. Es ist zwischen mindestens Folgendem zu unterscheiden:

- 0) keine Verriegelung;
- 1) mit partieller Verriegelung;
- 2) mit vollständiger Verriegelung.

Eine vollständige Verriegelung kann auf verschiedene Weise erreicht werden:

- durch ein Anlagenprinzip, bei dem jedes Risiko vermieden wird, beispielsweise wie folgt:
 - das Heizen und das Kühlen erfolgen durch eine Umkehrwärmepumpe, die nicht gleichzeitig auf Heizen und auf Kühlen eingestellt sein kann;
 - ein einzelnes Verteilungsnetz, das entweder heizt oder kühlt (z. B. 2-Rohr-Gebälasekonvektoren mit Umschaltung);
- durch eine einzelne Regeleinrichtung, die den Heiz- und den Kühlbetrieb nacheinander einstellt. Dies ist bei Anlagen möglich, bei denen sowohl das Heizen als auch das Kühlen vollständig auf Raumebene geregelt werden kann, z. B. 4-Rohr-Gebälasekonvektoren;
- die Anwendung einer Anlage mit Regelung des Heizbetriebs (bzw. des Kühlbetriebs) auf Gebäudeebene und Regelung des Kühlbetriebs (bzw. des Heizbetriebs) auf Raumebene hat zu Problemen speziell in Zusammenhang mit der Verriegelung des Heiz- und des Kühlbetriebs geführt. Hierbei kann es sich beispielsweise um Anlagen handeln, die sich aus Folgendem zusammensetzen:
 - einer zentralen Lüftungsanlage mit Vorerhitzer in der zentralen Luftbehandlungsanlage, die mehrere Räume versorgt, und einer zentralen Regelung der Zulufttemperatur;
 - einer Kühlanlage (oder Heizungs- und Kühlanlage) in jedem Raum, jeweils mit lokaler Regelung.

Bei derartigen Anlagen können die drei Stufen der Verriegelung erreicht werden:

- keine Verriegelung: der Sollwert der Zulufttemperatur ist fest auf einen konstanten Wert eingestellt;
- partielle Verriegelung: der Sollwert der Zulufttemperatur variiert mit der Außentemperatur;
- vollständige Verriegelung: der Sollwert der Zulufttemperatur wird in Abhängigkeit vom Kühlbedarf der verschiedenen Zonen automatisch rückgesetzt (dies erfordert eine integrierte Regeleinrichtung).

Beispiele für Verfahren zur Berechnung dieser Auswirkungen mit Hilfe des Ansatzes mit einem Korrekturfaktor sind in EN 15243:2007, E.1.2.4, angegeben.

A.4.7 Regelung der Erzeugung

Die Regelung der Erzeugung hängt vom Erzeugertyp ab. Allgemein besteht das Ziel darin, die Betriebstemperatur des Erzeugers soweit wie möglich zu verringern. Auf diese Weise können die Wärmeverluste begrenzt werden. Bei thermodynamisch angetriebenen Erzeugern kann so auch der thermodynamische Nutzungsgrad erhöht werden.

Drei wichtige Arten der Temperaturregelung sind in Tabelle 1 unter 1.6, 1.7 und 3.7 beschrieben.

Einzelheiten zu spezifischen Anlagen sind in den folgenden Normen angegeben:

- Verbrennungsanlagen: EN 15316-4-1:2008;
- Wärmepumpenanlagen: EN 15316-4-2:2008;
- Solarwärmeanlagen: EN 15316-4-3:2007;
- Qualitäts-Fernwärmeanlagen: EN 15316-4-5:2007;
- sonstige Anlagen für erneuerbare Energie: EN 15316-4-6:2007;
- Biomasse-Verbrennungsanlagen: EN 15316-4-7:2009.

A.4.8 Folgeregelung für unterschiedliche Wärmeerzeuger

A.4.8.1 Allgemeines

Stehen verschiedene Erzeuger zur Verfügung, kann zwischen mindestens den unter 1.8 und 3.8 in Tabelle 1 beschriebenen Arten von Folgeregelung.

Dies wird nach EN 15316-4-1:2008, 5.3.3, berechnet.

A.4.8.2 Heizkessel

Die Auswirkungen der Regeleinrichtung werden nach EN 15316-4-1:2008 berechnet.

Diese Norm enthält drei Berechnungsverfahren: Typologie, fallbezogenes Kesselnutzungsgrad-Verfahren, Verfahren mit zyklischer Beanspruchung der Heizkessel.

Beim „fallbezogenen Kesselnutzungsgrad-Verfahren“ wird explizit beschrieben, wie die Auswirkungen der Regeleinrichtung zu bewerten sind.

Dies wird unter 5.3.9, „Betriebstemperatur des Kessels“, und in Anhang H behandelt.

A.4.8.3 Biomasse-Kessel

Die Auswirkungen der Regeleinrichtung des Erzeugers werden nach EN 15316-1:2007, 7.3.4.1, berechnet.

Das Verfahren ist dem in EN 15316-4-1:2008 beschriebenen „Richtlinienverfahren“ vergleichbar.

Die Betriebstemperatur des Erzeugers ist wie in EN 15316-4-1:2008, 5.3.9 „Betriebstemperatur des Kessels“, zu berechnen.

A.4.8.4 Fernwärmeanlagen

Die Auswirkungen der Regeleinrichtung des Erzeugers werden nach EN 15316-4-3:2008 berechnet.

Die Verluste werden unter 6.3.5, „Wärmeverlust“, berechnet. Der Verlust ist von der mittleren Temperatur der Zentralheizungsanlage abhängig.

Diese Temperatur hängt von der mittleren Wassertemperatur des Sekundärschaltkreises der Zentralheizungsanlage ab, die wie in EN 15316-4-1:2008, 5.3.9 „Betriebstemperatur des Kessels“, zu berechnen ist.

A.4.8.5 Wärmepumpenanlagen

Die Auswirkungen der Regeleinrichtung werden nach EN 15316-4-2:2010 berechnet.

Diese Norm enthält zwei Berechnungsverfahren: ein vereinfachtes Verfahren auf der Grundlage der Anlagentypologie und ein ausführliches fallbezogenes Verfahren.

Die vereinfachte Berechnung wird, sofern vorhanden, durch einen nationalen Anhang abgedeckt. Dieser wird unter Anwendung des ausführlichen fallbezogenen Verfahrens auf Fälle entwickelt, die für eine nationale Typologie repräsentativ sind. In diesem Fall ist die Berücksichtigung der Regelung in der vereinfachten Berechnung vom nationalen Anhang abhängig.

Bei der Anwendung des ausführlichen fallspezifischen Verfahrens wird die Sollwerteneinstellung der Wärmeübergabeanlage berücksichtigt. Hierbei ist zwischen mindestens den folgenden Arten der Verteilungsregelung zu unterscheiden:

- 0) konstante Temperaturregelung;
- 1) außentemperaturabhängige Temperaturregelung;
- 2) lastabhängige Temperaturregelung (dies schließt eine raumtemperaturgeführte Regelung ein).

Aus der Art der angewendeten Regelung kann die Betriebstemperatur im Berechnungsverfahren abgeleitet werden.

A.4.8.6 Zusatz-/Ergänzungserzeuger

Der Betrieb von Zusatz-/Ergänzungserzeugern ist von den folgenden Werten der Außentemperatur abhängig:

- einer Abschalttemperatur θ_{tc} : Bei Werten unterhalb dieser Temperatur wird die Wärmepumpe ausgeschaltet, und der Zusatz-/Ergänzungserzeuger arbeitet allein;
- einer Gleichgewichtstemperatur θ_{bp} : Bei Werten unterhalb dieser Temperatur beginnt der Zusatz-/Ergänzungserzeuger zu arbeiten. In jedem Fall liegt diese Temperatur bei oder oberhalb der Abschalttemperatur.

Die folgenden Betriebsarten sind zu berücksichtigen:

- alternierende Betriebsart: Die Abschalttemperatur und der Gleichgewichtspunkt entsprechen sich. Bei dieser Temperatur wird die Wärmepumpe ausgeschaltet, und der Zusatz-/Ergänzungserzeuger arbeitet allein;
- Parallelbetriebsart: Es liegt keine Abschalttemperatur vor. Bei Werten unterhalb der Gleichgewichtstemperatur wird der Zusatz-/Ergänzungserzeuger eingeschaltet und arbeitet parallel zur auf voller Leistung arbeitenden Wärmepumpe;
- Teil-Parallelbetriebsart: Bei Werten oberhalb der Gleichgewichtstemperatur arbeitet die Wärmepumpe allein. Bei Werten zwischen Gleichgewichts- und Abschalttemperatur wird der Zusatz-/Ergänzungserzeuger eingeschaltet und arbeitet parallel zur auf voller Leistung arbeitenden Wärmepumpe. Bei Werten unterhalb der Abschalttemperatur arbeitet der Zusatz-/Ergänzungserzeuger allein.

A.4.8.7 Solarwärmanlagen

Das in EN 15316-4-3:2007 definierte Berechnungsverfahren unterscheidet nicht zwischen unterschiedlichen Typen von Regeleinrichtungen in den normativen Teilen von EN 15316-4-3:2007.

A.4.8.8 BHKW-Anlagen

Das in EN 15316-4-3:2007 definierte Berechnungsverfahren unterscheidet nicht zwischen unterschiedlichen Typen von Regeleinrichtungen.

A.5 Regelung der Trinkwassererwärmung

Die vollständigen Funktionen sind unter 2.1 bis 2.5 in Tabelle 1 beschrieben.

Eine ermittelte Funktion 2.1 bis 2.4 der Trinkwarmwasserspeichertemperatur darf zusätzlich mit einer Umwälzpumpe für das Trinkwarmwasser kombiniert werden. Daher wird die Funktion 2.5 zusammen mit der jeweils ermittelten Funktion relevant.

Das in EN 15316-3-2:2007 für die Trinkwarmwasserverteilung und in EN 15316-3-3:2007 für die Trinkwarmwasserzeugung definierte Berechnungsverfahren unterscheidet in den normativen Teilen dieser Normen nicht zwischen unterschiedlichen Typen von Regeleinrichtungen.

A.6 Regelung der Lüftung

A.6.1 Regelung des Luftvolumenstroms auf Raumebene

Es ist zwischen mindestens den unter 4.1 in Tabelle 1 beschriebenen Arten der örtlichen Luftvolumenstromregelung (Raum oder Zone) zu unterscheiden.

Die Art der anzuwendenden Regelung ist nach EN 13779:2007 festzulegen.

Die Auswirkungen der Art der Regelung werden nach EN 15242:2007, 6.2.3 und 6.2.5, berechnet. Diese Auswirkungen werden durch Multiplikation des Luftvolumenstroms mit zwei charakteristischen Koeffizienten berechnet, die in EN 15242 mit C_{use} und C_{cont} bezeichnet werden.

Der Wert für die Koeffizienten hängt von Folgendem ab:

- der Art der Regelung;
- dem Nutzungsprofil des Gebäudes.

A.6.2 Regelung des Luftvolumenstroms oder Drucks auf der Ebene der Luftbehandlungsanlage

Es ist zwischen mindestens den unter 4.2 in Tabelle 1 beschriebenen Arten der Regelung zu unterscheiden.

Die Auswirkungen der Art der Regelung werden nach EN 15242:2007, 6.2.3, mit Hilfe des C_{use} -Koeffizienten berechnet. Dieser Koeffizient repräsentiert den Anteil der Zeit, in der das Gebläse eingeschaltet ist.

Die Auswirkungen der automatischen Luftvolumenstromregelung auf den Energieverbrauch sind in hohem Maße von dem Schalt- und Stellgerät abhängig, das für die Modulation des Luftvolumenstroms angewendet wird (Klappen, Stellwinkel bei Axialgebläsen, Drehzahlregelung). Sie werden nach EN 15241:2007, 6.3.4, mit Hilfe des C_{cont} -Koeffizienten berechnet. Jedoch werden die Auswirkungen der automatischen Regelung des Luftvolumenstroms mit Druckrückstellung in dieser Europäischen Norm nicht behandelt.

A.6.3 Regelung der Wärmerückgewinnungsanlage

Die Auswirkungen der Regeleinrichtung eines Wärmeübertragers für die Wärmerückgewinnung werden nach EN 15241:2007, 6.3.4, berechnet.

Bei der Anwendung dieser Norm sind die folgenden Fälle zu unterscheiden:

A.6.3.1 Regelung der Wärmerückgewinnung mit abluftseitigem Vereisungsschutz (Abtauvorgänge)

Es ist zwischen mindestens den unter 4.3 in Tabelle 1 beschriebenen Arten der Regelung zu unterscheiden.

Die Auswirkungen der Regelung der Abtauvorgänge sind in EN 15241:2007, 6.3.5.3, betrachtet.

A.6.3.2 Regelung der Wärmerückgewinnung (Schutz gegen Überheizen)

Es ist zwischen mindestens den unter 4.4 in Tabelle 1 beschriebenen Arten der Regelung zu unterscheiden.

Die Auswirkungen auf die Verhinderung der Lufterwärmung während einer Kühlperiode sind in EN 15241:2007, 6.3.5.4, betrachtet.

A.6.4 Freie maschinelle Kühlung

Diese Regelfunktion erlaubt die Nutzung kälterer Außenluft zur Kühlung des Gebäudeinneren.

Es ist zwischen mindestens den unter 4.5 in Tabelle 1 beschriebenen Arten der Regelung zu unterscheiden.

Der Nachtkühlbetrieb ist in EN ISO 16484-3:2005, 5.5.3.5.8, definiert. Seine Auswirkungen können nach EN 13790:2008, 5.2, berechnet werden.

Die h,x-geführte Regelung ist in EN ISO 16484-3:2005, 5.5.3.5.2, definiert.

Die Auswirkungen dieser Funktion sind durch Bestimmung eines äquivalenten Luftvolumenstromes für jeden Berechnungszeitraum zu berechnen.

A.6.5 Regelung der Zulufttemperatur

Wenn die Luftanlage nur einen Raum versorgt und entsprechend der Innentemperatur dieses Raumes geregelt wird, ist A.4 anzuwenden, auch wenn die Regeleinrichtung die Zulufttemperatur bestimmt.

In den übrigen Fällen ist zwischen mindestens den unter 4.6 in Tabelle 1 beschriebenen Arten der Regelung zu unterscheiden.

Diese Temperaturregelung ist mit besonderer Vorsicht anzuwenden, wenn durch das Anlagenprinzip nicht das gleichzeitige Heizen und Kühlen verhindert wird. Siehe A.4.6.

Die Auswirkungen dieser Vorlauftemperaturregelung sind nach EN 15241:2007, 6.3.7 und 6.3.8, zu berechnen. Für die Anwendung dieser Norm ist es erforderlich, den Sollwert der Zulufttemperatur, $T_{s,sp}$, genau festzulegen.

A.6.6 Luftfeuchte

A.6.6.1 Allgemeines

Die Regelung der Luftfeuchte kann die Be- und/oder Entfeuchtung einschließen. Regeleinrichtungen dürfen zur „**Feuchtebegrenzungsregelung**“ oder zur „**konstanten Feuchteregelung**“ eingesetzt werden.

Die „Feuchtebegrenzungsregelung“ hält die Luftfeuchte innerhalb eines großen neutralen Bereichs. Durch einen Regelkreis wird vermieden, dass die Feuchte der Zuluft einen Schwellenwert über- oder unterschreitet. Dadurch wird die Behaglichkeit für die sich im Raum aufhaltenden Personen sichergestellt bzw. der Schutz des Gebäudes gegen die Entstehung von Feuchtigkeit innerhalb der Gebäudehülle.

Die „konstante Feuchteregelung“ hält die Luftfeuchte innerhalb eines kleinen neutralen Bereichs. Durch einen Regelkreis wird die Feuchte der Zuluft auf einem konstanten Wert gehalten. Angewandt wird diese Regelungsart zum Beispiel in einer Fertigungshalle.

Die für die Feuchtebegrenzungsregelung erforderliche Energie ist im Allgemeinen erheblich geringer als die zur konstanten Feuchteregelung benötigte Energie.

ANMERKUNG Je größer der neutrale Bereich ist ($h_{\text{Max}} - h_{\text{Min}}$), desto geringer ist die zur Regelung der Luftfeuchte erforderliche Energie.

A.6.6.2 Regelung der Luftfeuchte

Es ist mindestens zwischen den unter 4.6 in Tabelle 1 beschriebenen Arten der Regelung zu unterscheiden.

Die Auswirkungen der Regelung der Luftfeuchte sind nach EN 15241:2007, 6.3.9, zu berechnen.

A.7 Regelung der Beleuchtung

Es ist zwischen mindestens den folgenden Arten der Regelung zu unterscheiden:

- a) Regelung entsprechend der Belegung;
- b) Regelung des Tageslichteinfalls.

Die Auswirkungen der Regeleinrichtung können nach EN 15193:2007 bestimmt werden. Sie werden mit Hilfe eines zeitbezogenen Ansatzes nach A.2.4 berechnet. Die Zeit, während der die Beleuchtung eingeschaltet ist, wird durch Multiplizieren der Belegungsdauer des Gebäudes mit dem Abminderungsfaktor nach Gleichung (7) und Gleichung (8) aus EN 15193:2007 bestimmt.

Der Faktor F_D berücksichtigt die Auswirkungen des Tageslichteinfalls. Der Faktor F_0 berücksichtigt die Auswirkungen der Belegung.

Die Auswirkungen der Regelung des Tageslichteinfalls werden nach EN 15193:2007, Anhang C, bestimmt.

Der Faktor zur Berücksichtigung der Regelung des Tageslichteinfalls $F_{D,C,n}$ ist in EN 15193:2007, Tabelle C.9, angegeben. Sein Wert ist von Folgendem abhängig:

- der Art der Regelung: manuell/automatisch;
- dem Grad des Tageslichteinfalls in das Gebäude: schwach/mittel/stark.

Dieser Faktor wird mit einem zweiten Faktor zur Berücksichtigung der Tageslichtversorgung kombiniert, um F_D zu erhalten; der Ansatz ist beschrieben.

Die Auswirkungen der Regelung der Belegung werden nach EN 15316-1:2007, Anhang D, bestimmt.

Zuerst wird der ausschließlich von der Art der Regelung abhängige Faktor F_{oc} aus Tabelle D.1 von EN 15316-1:2007 abgelesen.

Um F_0 zu erhalten, wird dieser Faktor dann mit dem Anteil der Zeit kombiniert, während der der Raum nicht belegt ist.

A.8 Regelung der beweglichen Sonnenschutzeinrichtungen

Es gibt zwei unterschiedliche Beweggründe für die Regelung von Sonnenschutzeinrichtungen: um Überheizen zu verhindern und um Blendung zu vermeiden. Es ist mindestens zwischen den unter 6 in Tabelle 1 beschriebenen Arten der Regelung zu unterscheiden.

Die Auswirkungen der Jalousienregelung auf die solaren Wärmegewinne sind nach EN ISO 13790:2008, 11.4.3, *Bewegliche Sonnenschutzeinrichtungen (Verschattungseinrichtungen)*, zu berücksichtigen.

Die Auswirkungen der Jalousienregelung auf die Wärmeverluste während der Nacht sind nach EN ISO 13790:2008, 8.3.2, *Auswirkungen der nächtlichen Dämmung*, zu berücksichtigen.

A.9 Haus- und Gebäudeautomationssystem

Es ist mindestens zwischen den in Tabelle 1, Abschnitt 7 beschriebenen drei Arten von Haus- und Gebäudeautomationssystemen zu unterscheiden, die zusätzlich zu den Standard-Automationsfunktionen weitere besondere Funktionen umfassen.

Die Auswirkungen besonderer Energieeffizienzfunktionen von Häusern und Gebäuden sind durch Simulation zu berechnen.

A.10 Funktionen des technischen Haus- und Gebäudemanagements

A.10.1 Allgemeines

Diese Funktionen sind insbesondere von Nutzen, wenn es darum geht, die folgenden Anforderungen der Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD 2009/01/EC) zu erfüllen:

- Artikel 7: Erstellung eines Energieausweises;
- Artikel 8: Inspektion der Heizkessel;
- Artikel 9: Inspektion der Klimaanlage.

Diese Funktionen sind in den folgenden Normen behandelt:

- EN 15217, *Energieeffizienz von Gebäuden — Verfahren zur Darstellung der Energieeffizienz und zur Erstellung des Gebäudeenergieausweises*;
- EN 15603:2008, *Energieeffizienz von Gebäuden — Gesamtenergiebedarf und Festlegung der Energiekennwerte*;
- EN 15378:2007, *Heizungssysteme in Gebäuden — Inspektion von Kesseln und Heizungssystemen*;
- EN 15239, *Lüftung von Gebäuden — Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden — Leitlinien für die Inspektion von Lüftungsanlagen*;
- EN 15240, *Lüftung von Gebäuden — Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden — Leitlinien für die Inspektion von Klimaanlage*.

A.10.2 Überwachung

Feststellung von Fehlern bei Gebäuden und technischen Anlagen sowie Unterstützung bei der Diagnose dieser Fehler.

Es sind spezifische Überwachungsfunktionen einzustellen, mit deren Hilfe die folgenden Fehler rasch festgestellt werden können:

a) Falsche Betriebszeiten

Dies ist insbesondere in Gebäuden erforderlich, die nicht ständig belegt sind, beispielsweise Büros und Schulen.

Die Überwachungsfunktion muss mindestens ein Diagramm oder eine Anzeige umfassen, das/die die Zeiten mit den folgenden Ereignissen angibt: Gebläse eingeschaltet, Kühlanlage arbeitet, Heizanlage befindet sich im normalen Betriebszustand, Beleuchtung ist eingeschaltet.

b) Falsche Sollwerte

Es sind spezifische Überwachungsfunktionen einzustellen, mit deren Hilfe falsche Raumtemperatursollwerte rasch festgestellt werden können.

Die Überwachungsfunktion muss ein Diagramm oder eine Anzeige umfassen, das/die eine Gesamtübersicht über die verschiedenen Sollwerte der Raumtemperatur für das Heizen und das Kühlen ermöglicht.

c) Gleichzeitiges Heizen und Kühlen

Kann es bei der Anlage zu gleichzeitigem Heizen und Kühlen kommen, sind Überwachungsfunktionen einzustellen, um daraufhin zu überprüfen, dass ein gleichzeitiges Heizen und Kühlen verhindert oder auf ein Mindestmaß verringert wird.

Ein schnelles Umschalten zwischen Heiz- und Kühlbetrieb sollte ebenfalls erkannt werden.

d) Priorität der (des) Erzeuger(s) mit der höchsten Energieeffizienz.

Werden mehrere Erzeugungsanlagen mit unterschiedlicher Energieeffizienz eingesetzt, um dieselbe Funktion auszuüben (z. B. Wärmepumpe und Ersatzerzeuger, Solarwärmanlage und Ersatzerzeuger), ist eine Überwachungsfunktion einzustellen um sicherzustellen, dass die Anlagen mit der höchsten Energieeffizienz vor den anderen eingesetzt werden.

A.10.3 Berichterstellung

Informationen zum Energieverbrauch, zu den Innenraumbedingungen und zu Möglichkeiten der Verbesserung.

Es sind Berichte mit Informationen zum Energieverbrauch und zu den Innenraumbedingungen zu erstellen.

Diese Berichte können Folgendes umfassen:

a) Energieausweis für das Gebäude;

b) Überwachungsfunktion, die anzuwenden ist, um einen Verbrauchskennwert nach EN 15203:2008, Abschnitt 7, zu erhalten.

Die Anwendung von Online-Überwachungsfunktionen ermöglicht es, eine Kennzahl zu erhalten, die vollständig den Anforderungen von EN 15603:2008 entspricht. Nach 7.2 können Messungen an den Verbrauchszählern für genau ein Jahr durchgeführt werden. Sind ausreichend Verbrauchszähler eingebaut, können die Messungen für jeden Energieträger erfolgen. Energie, die für andere Zwecke als Heizung, Kühlung, Lüftung, Wassererwärmung oder Beleuchtung verbraucht wird, kann nach 7.3 separat gemessen werden. Die Messung der Außentemperatur ermöglicht eine Außenklima-Korrektur nach 7.4. Die Kennzahl kann verwendet werden, um einen Energieausweis nach EN 15217 zu erstellen.

c) Bewertung der Auswirkungen der Verbesserung des Gebäudes und der Energieanlagen

Diese Bewertung kann nach EN 15603:2008 durchgeführt werden, wobei ein validiertes Gebäudeberechnungsmodell nach Abschnitt 9 anzuwenden ist.

Die Anwendung von Überwachungsfunktionen ermöglicht es, die tatsächlichen Werte des Klimas, der Innentemperatur, der inneren Wärmegewinne, des Warmwasserverbrauchs und der Beleuchtungsmuster nach EN 15603:2008, 9.2 und 9.3, zu berücksichtigen.

d) Energieüberwachung

Die Überwachungsfunktion des TGM kann angewendet werden, um die in EN 15603:2008, Anhang H, definierten Diagramme zur Energieüberwachung zu erstellen und anzugeben.

e) Überwachung der Raumtemperatur und der Raumluftqualität

Die Überwachungsfunktion kann angewendet werden, um Berichte zur operativen Luft- oder Raumtemperatur in den Räumen und zur Qualität der Innenraumluft zu erstellen. Für Gebäude, die nicht dauerhaft belegt sind, müssen diese Funktionen zwischen belegten und unbelegten Gebäuden unterscheiden. Für Gebäude, die beheizt und gekühlt werden, muss der Bericht zwischen Kühl- und Heizperioden unterscheiden.

Die Berichte müssen sowohl den tatsächlichen Wert als auch Referenzwerte, wie z. B. Sollwerte, umfassen.

A.10.4 Technisches Gebäudemanagement

Bewertung der Auswirkungen der Funktionen des Haus- und Gebäudeautomationssystems und des technischen Gebäudemanagements.

Die Auswirkungen der unter 7.8 und 7.9 beschriebenen Funktionen sind auf folgende Weise zu bestimmen:

- Zusammentragen von Referenzdaten hinsichtlich der Sollwerte für das Heizen und Kühlen sowie hinsichtlich der Betriebszeiten;
- Korrektur der Referenzdaten, um die Differenz zwischen einem Gebäude mit Funktionen des GA-Systems und des TGM sowie einem Gebäude ohne diese Funktionen nach Tabelle A.3 zu berücksichtigen;
- Berechnung des Energieverbrauchs unter Anwendung des ausführlichen Verfahrens ist der Energieverbrauch.

Tabelle A.3 — Eingangsdaten

	Ohne Funktionen des GA-Systems und des TGM Klasse C	Mit GA-Funktionen Klasse B	Mit GA- und TGM-Funktionen Klasse A
Sollwert für das Heizen	1 K hinzufügen	0,5 K hinzufügen	keine Korrektur
Sollwert für das Kühlen	1 K abziehen	0,5 K abziehen	keine Korrektur
Betriebszeit	2 Stunden je Tag hinzufügen	1 Stunde je Tag hinzufügen	keine Korrektur

Anhang B (informativ)

Bestimmung der Effizienzfaktoren des GA-Systems

B.1 Bestimmungsverfahren

Die GA-Effizienzfaktoren wurden auf der Grundlage der Ergebnisse einer großen Anzahl von Simulationsläufen berechnet. Diese Simulationen wurden mit Hilfe des Werkzeuges TRNSYS zur Simulation der Gebäudeenergie durchgeführt. Die Auswirkungen unterschiedlicher GA- und TGM-Funktionen auf die Energieeffizienz von Gebäuden wurde durch Vergleich des jährlichen Energieverbrauchs eines standardisierten Raumes (EPBD 2006) für unterschiedliche GA- und TGM-Funktionalitäten festgestellt, die die in Abschnitt 5.3 definierten GA-Effizienzklassen repräsentieren. Diese Funktionalitäten wurden durch Folgendes repräsentiert:

- Betriebszeit für die Heiz- und/oder Kühlanlage;
- Definition der Temperatursollwerte für Heizung/Kühlung (Nullenergieband). Temperatursollwerte werden in Abhängigkeit von den GA-Effizienzklassen definiert, wie in Tabelle 6 beschrieben, um die verschiedenen Regelgenauigkeiten zu berechnen;
- Definition der Merkmale des Außenluftstromes (konstant/variabel).

Der für diese Berechnungen als Referenzraum genutzte Raum kann durch die folgenden Eigenschaften beschrieben werden:

- Maße: 5 m × 4 m × 3 m;
- Bodenfläche: 20 m²;
- Außenwand: 15 m² (einschließlich der Fenster mit 8 m²;
Ausrichtung: Westseite;
- *U*-Werte: 0,34 W/(m² · K) (Außenwand);
0,65 W/(m² · K) (Innenwand);
0,4 W/(m² · K) (Boden/Decke);
1,4 W/(m² · K) (Fenster, g-Wert = 0,58);
- thermische Masse: Mittelwert C = 50 Wh/(m² · K).

Raumtemperaturen in angrenzenden Zonen wurden als identisch behandelt, sodass für Innenwände eine adiabaten Randbedingung besteht.

Um die üblichsten Gebäudetypen nach EN 15217 abzudecken, wurden unterschiedliche Nutzerprofile angewendet. Die Modellierungsansätze bezüglich der Nutzerprofile sowie die Funktionalität der GA-Effizienzklassen werden ausführlich unter 5.2 beschrieben.

Die Simulationen wurden für mittlere Witterungsverhältnisse durchgeführt, die durch das Testreferenzjahr TRY04 repräsentiert werden (Referenzstation Würzburg, Deutschland (Deutscher Wetterdienst, DWD, Offenbach, www.dwd.de/Klima)).

Die Geräte zur Heizung, Kühlung und Klimatisierung von Räumen wurden wie folgt modelliert:

- Heizung: Betriebsstunden und Temperatursollwerte wie in Tabelle A.1 bis Tabelle A.7 angegeben;

- Kühlung: Betriebsstunden und Temperatursollwerte wie in Tabelle B.1 bis Tabelle B.7 angegeben;
- Klimatisierung: Betriebsstunden und Temperatursollwerte wie in Tabelle B.1 bis Tabelle B.7 angegeben

Die Betriebsstunden und Sollwerte bestimmen den Energiebedarf. Der Energieaufwand für ein diskretes System ist nahezu unabhängig vom Absolutwert des Energiebedarfs, sodass lediglich die Faktoren berechnet zu werden brauchen, die von den unterschiedlichen Energiebedarfen abhängen. Wärmerückgewinnungssysteme werden berücksichtigt, indem ebenfalls der Energiebedarf berechnet wird.

Die Hilfsenergie hängt in den meisten Fällen vom Volumenstrom in den Pumpen oder Ventilatoren ab, während die Energie für die Regeleinrichtungen nahezu konstant ist. Daher ist die Hilfsenergie durch das Verhältnis vom Auslegungsvolumenstrom zum tatsächlichen Volumenstrom (d. h. der bedarfsorientierten Lüftung) gegeben. Zu beachten ist, dass es sich bei der Hilfsenergie um die dritte Potenz dieses Verhältnisses handelt.

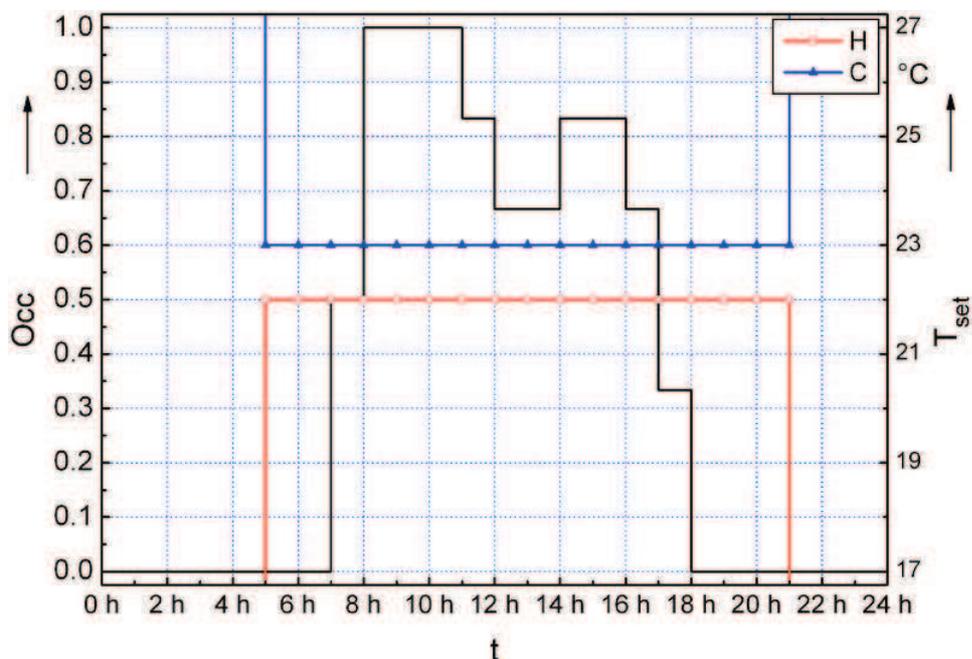
Alle Berechnungen (Simulationen) erfolgen mit einem Raumtemperaturmodell mit einem einzelnen Knoten.

Die für die künstliche Beleuchtung erforderliche Energie wurde bei der Bestimmung der GA-Effizienzfaktoren nicht berücksichtigt, da die Auswirkungen der Regelung der Beleuchtung separat nach EN 15193 bewertet werden.

B.2 Ausführliche Modellierungsansätze und Nutzerprofile

Als Bezugsklasse wurde die GA-Effizienzklasse C definiert. Daher werden zuerst deren Randbedingungen beschrieben, um jeweils die Unterschiede im Vergleich zu den Klassen D, B und A zu klären. Die folgenden Bilder stellen Beispiele für das Nutzerprofil eines Bürogebäudes dar. Die Nutzerprofile für weitere Gebäude sind in B.3 beschrieben.

Effizienzklasse C (Referenzklasse)



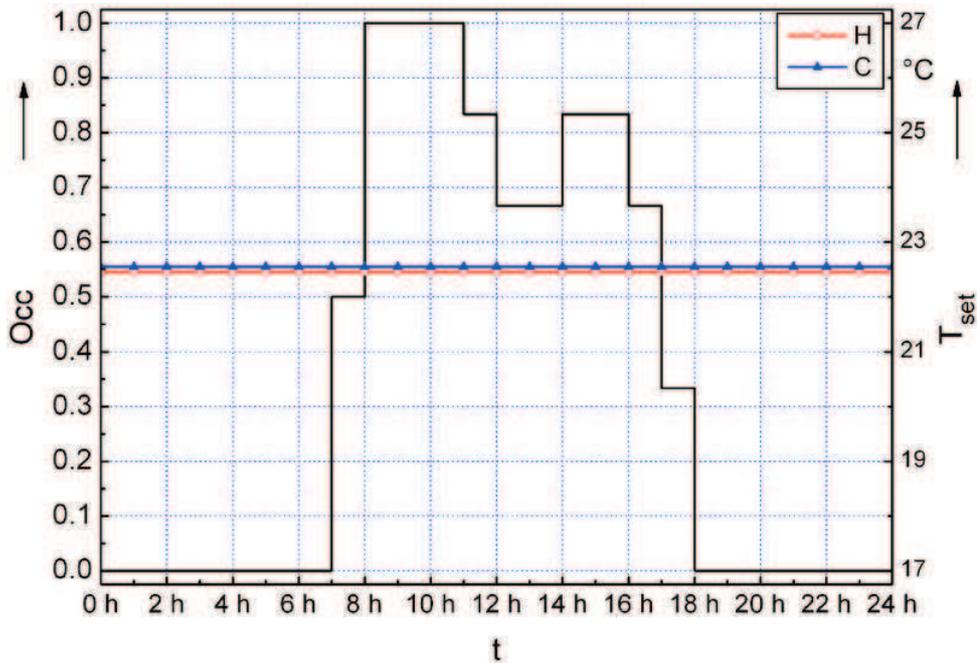
Legende

O_{cc} Standard-Belegungsgrad
 t Zeit
 T_{set} Temperatursollwert

Bild B.1 — Nutzerprofile, Temperaturen und Betriebszeiten für die GA-Effizienzklasse C; Büro

Zwischen dem Temperatursollwert für das Heizen und dem für das Kühlen besteht eine geringe Differenz von etwa 1 K. Der Betrieb der HLK-Anlage beginnt zwei Stunden vor der Belegung und endet drei Stunden nach dem Ende der Belegungsperiode.

Effizienzklasse D



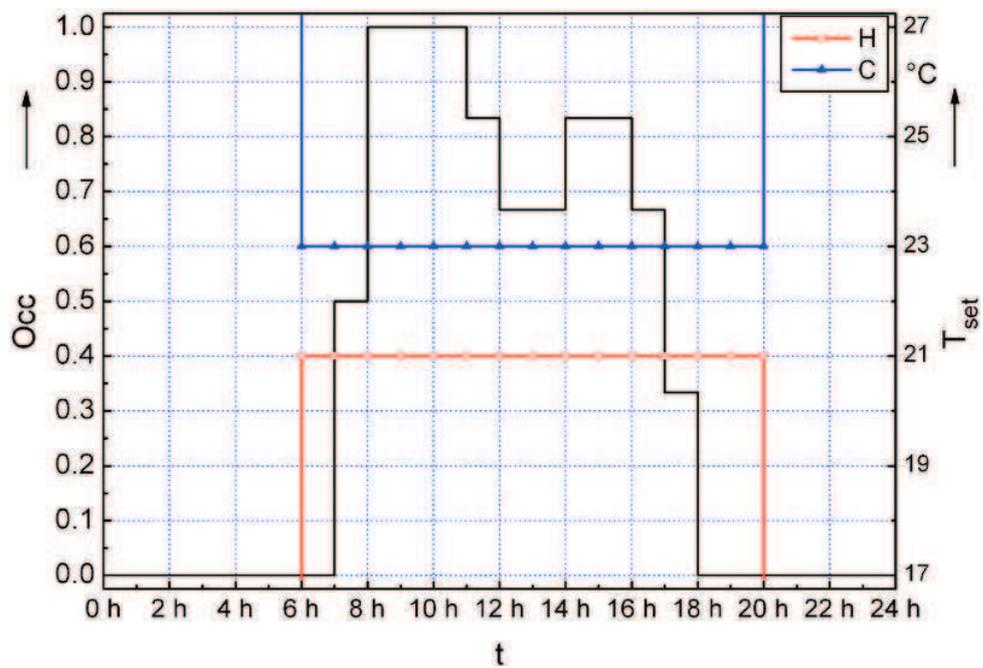
Legende

- Occ* Belegungsgrad
- t* Zeit
- T_{set} Temperatursollwert

Bild B.2 — Nutzerprofile, Temperaturen und Betriebszeiten für die GA-Effizienzklasse D; Büro

Die Effizienzklasse D stellt einen nachteiligeren Fall als Klasse C dar. Aus diesem Grund sind die Temperatursollwerte für das Heizen und Kühlen vergleichbar, was wiederum mit einem Nichtvorliegen eines Nullenergiebands im Zusammenhang steht. Die HLK-Anlage wird ohne Unterbrechung betrieben.

Effizienzklasse B



Legende

Occ Belegungsgrad

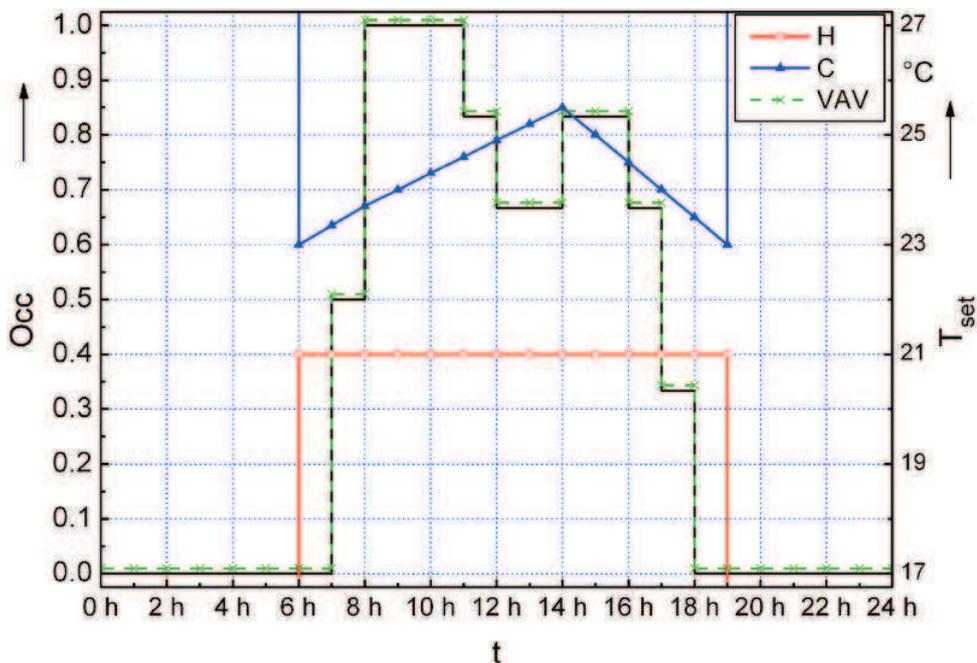
t Zeit

T_{set} Temperatursollwert

Bild B.3 — Nutzerprofile, Temperaturen und Betriebszeiten für die GA-Effizienzklasse B; Büro

Die Effizienzklasse B erlaubt eine bessere Anpassung der Betriebszeit durch Optimierung der Ein-/Ausschaltzeiten. Die tatsächlichen Temperatursollwerte für das Heizen und Kühlen werden durch ein übergeordnetes Managementsystem überwacht, was zu einem größeren Nullenergieband als bei der Effizienzklasse C führt.

Effizienzklasse A



Legende

- Occ* Belegungsgrad
- t* Zeit
- T_{set}* Temperatursollwert

Bild B.4 — Nutzerprofile, Temperaturen und Betriebszeiten für die GA-Effizienzklasse A; Büro

Die Effizienzklasse A verbessert die Energieeffizienz durch Anwendung fortgeschrittener GA- und TGM-Funktionen, wie adaptive Sollwertverstellung für den Kühlbetrieb oder bedarfsabhängige Luftströme, noch weiter.

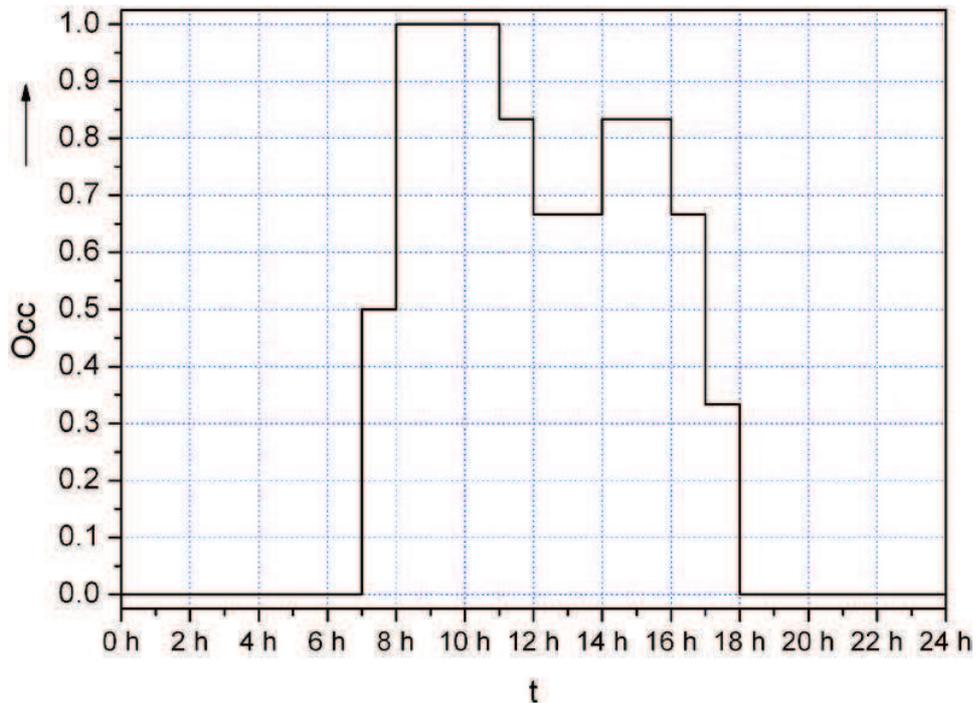
B.3 Randbedingungen

Für jeden Gebäudetyp sind sowohl das Nutzerprofil als auch die relevanten Randbedingungen in Tabelle B.1 bis Tabelle B.7 gegeben. Die Randbedingungen schließen die Temperatursollwerte für das Heizen und Kühlen, die Betriebszeit für die Heiz-, Kühl- und Beleuchtungsanlagen, die Anzahl der Personen (Belegungsdichte), innere Wärmequellen, Luftwechsel, Verschattungsregelung und Anzahl der Arbeitstage/Wochenenden ein. Durch Personen verursachte Wärmegewinne liegen zwischen 70 W/Person und 100 W/Person, abhängig von der Raumlufttemperatur, und werden nach VDI 2078 [19] definiert. Die Anzahl der Personen in einem Raum kann auf Basis des in den Tabellen angegebenen Flächenbedarfes berechnet werden. Die angegebenen Wärmegewinne (Personen und Geräte/Betriebsanlagen) gelten nur für den

Der Temperatursollwert für die Kühlung variiert zwischen 24 °C und 27 °C, abhängig von der Außenlufttemperatur, was ein viel genutztes statisches Behaglichkeitsmodell für den Sommerfall darstellt.

Die Verschattung in den GA-Effizienzklassen B und A wird in Abhängigkeit von einem Schwellenwert für Sonneneinstrahlung (200 W/m² bzw. 130 W/m²) durch die entsprechende Regeleinrichtung aktiviert.

Büro



Legende

Occ Belegungsgrad
t Zeit

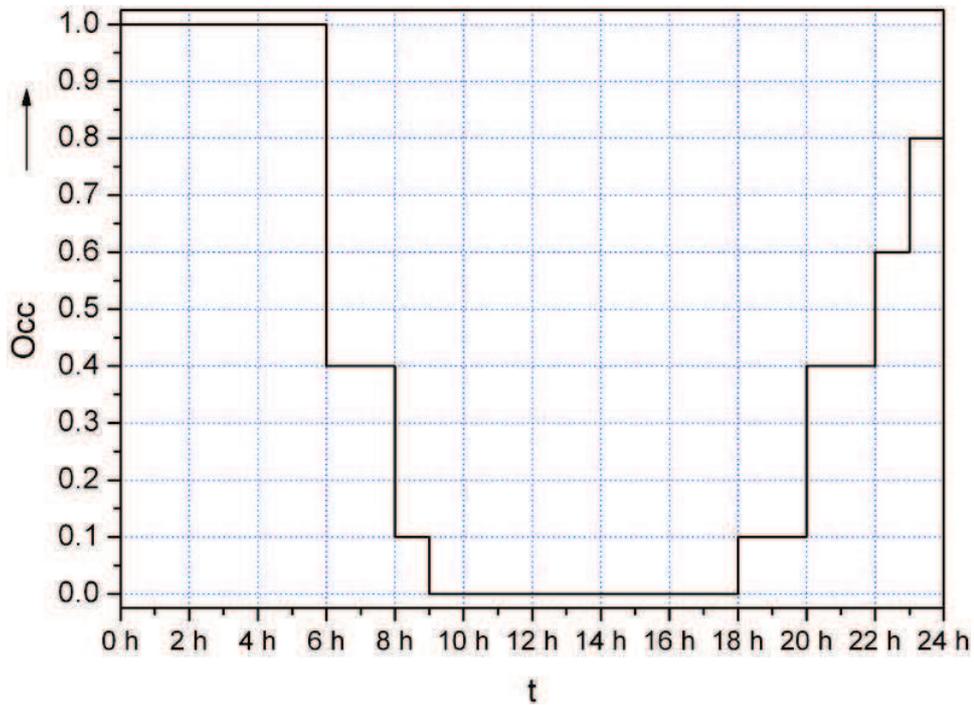
Bild B.5 — Nutzerprofile für ein Büro

Tabelle B.1 — Randbedingungen für GA-Effizienzklassen: Büro

Büro		GA-Effizienzklasse			
		D	C	B	A
Heizung	Temperatursollwert	22,5 °C	22 °C/15 °C	21 °C/15 °C	21 °C/15 °C
	Betriebszeit	00:00 – 24:00	05:00 – 21:00	06:00 – 20:00	06:00 – 19:00
Kühlung	Temperatursollwert	22,5 °C	23 °C	23 °C	$T_C = f(T_{amb})$
	Betriebszeit	00:00 – 24:00	05:00 – 21:00	06:00 – 20:00	06:00 – 19:00
Beleuchtung	Leistung	13 W/m ²	13 W/m ²	13 W/m ²	13 W/m ²
	Betriebszeit	07:00 – 18:00	07:00 – 18:00	07:00 – 18:00	07:00 – 18:00
Gewinne	Personen	13,3 m ² /Pers.	13,3 m ² /Pers.	13,3 m ² /Pers.	13,3 m ² /Pers.
	Geräte und Betriebsanlagen	10 W/m ²	10 W/m ²	10 W/m ²	10 W/m ²
Lüftung	Luftwechsel	0/h	0/h	0/h	0/h
Sonnenstrahlung	Verschattungsfaktor	0,3 manuell	0,5 manuell	0,7 (200 W/m ²) ^a	0,7 (130 W/m ²) ^a
Nutzerprofil	Arbeitstage/Wochenende	5/2	5/2	5/2	5/2

^a Weitere Informationen siehe B.3.

Hotel



Legende

Occ Belegungsgrad
t Zeit

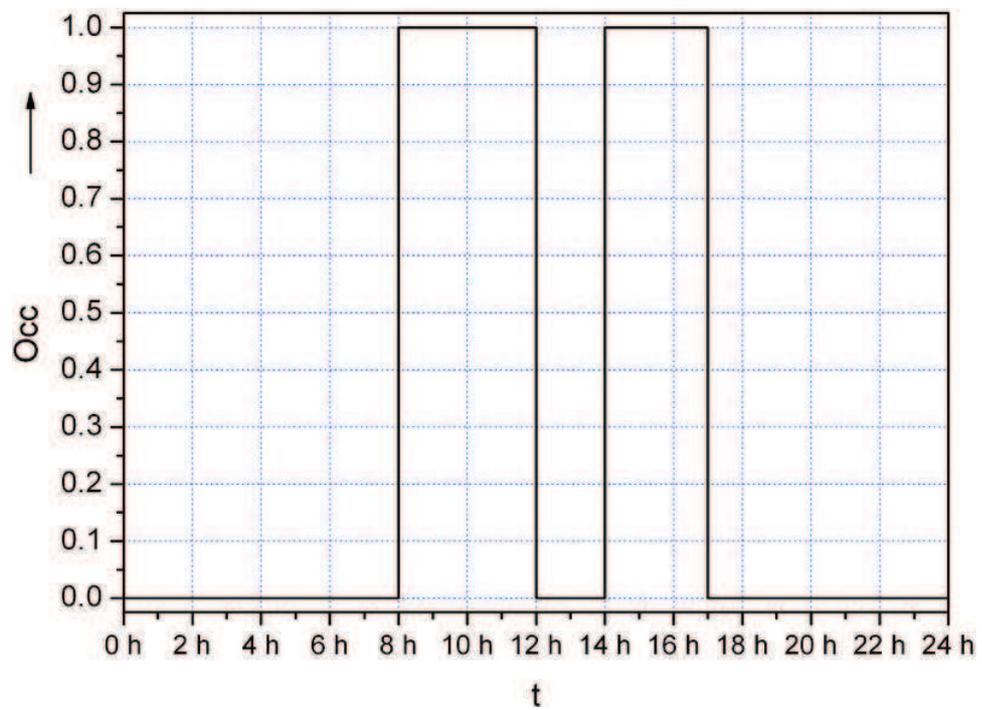
Bild B.6 — Nutzerprofile für ein Hotel

Tabelle B.2 — Randbedingungen für GA-Effizienzklassen: Hotel

Hotel		GA-Effizienzklasse			
		D	C	B	A
Heizung	Temperatursollwert	22,5 °C	22 °C/15 °C	21 °C/15 °C	21 °C/15 °C
	Betriebszeit	00:00 – 24:00	00:00 – 11:00/ 16:00 – 24:00	00:00 – 10:00/ 17:00 – 24:00	00:00 – 09:00/ 18:00 – 24:00
Kühlung	Temperatursollwert	22,5 °C	23 °C	23 °C	$T_C = f(T_{amb})$
	Betriebszeit	00:00 – 24:00	14:00 – 10:00	06:00 – 20:00	17:00 – 09:00
Beleuchtung	Leistung	10 W/m ²	10 W/m ²	10 W/m ²	10 W/m ²
	Betriebszeit	18:00 – 08:00	18:00 – 08:00	16:00 – 10:00	18:00 – 08:00
Gewinne	Personen	10 m ² /Pers.	10 m ² /Pers.	10 m ² /Pers.	10 m ² /Pers.
	Geräte und Betriebsanlagen	4 W/m ²	4 W/m ²	4 W/m ²	4 W/m ²
Lüftung	Luftwechsel	1,3/h	1,3/h	1,3/h	1,3/h
Sonnenstrahlung	Verschattungsfaktor	0,3 manuell	0,5 manuell	0,7 (200 W/m ²) ^a	0,7 (130 W/m ²) ^a
Nutzerprofil	Arbeitstage/Wochenende	7/0	7/0	7/0	7/0

^a Weitere Informationen siehe B.3.

Bildung, Schule



Legende

Occ Belegungsgrad
t Zeit

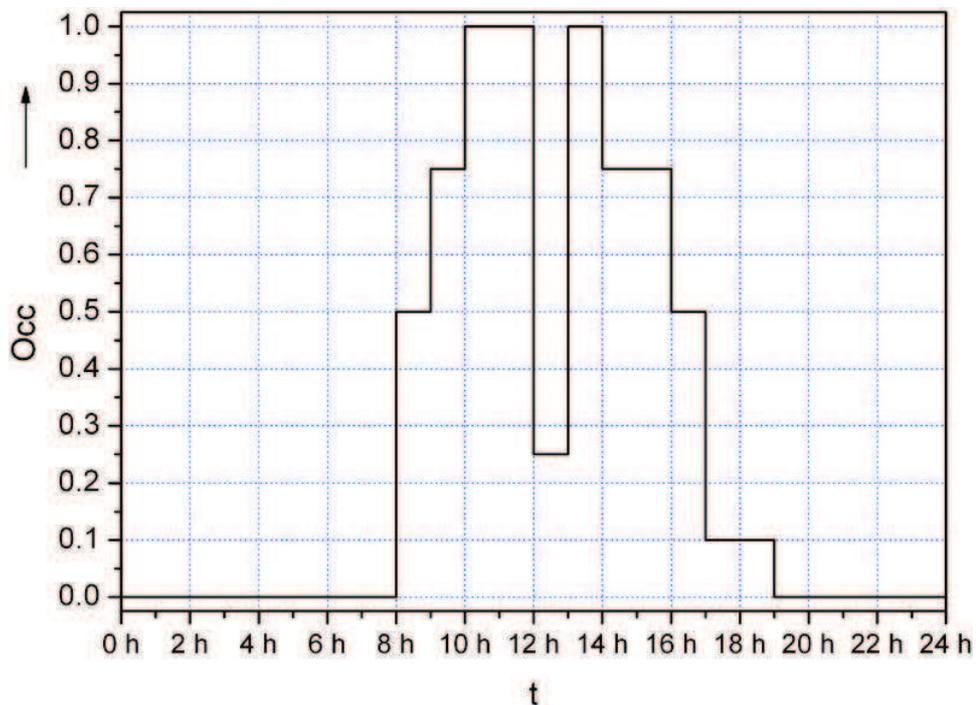
Bild B.7 — Nutzerprofile für einen Klassenraum

Tabelle B.3 — Randbedingungen für GA-Effizienzklassen: Klassenraum

Bildung/Schule		GA-Effizienzklasse			
		D	C	B	A
Heizung	Temperatursollwert	22,5 °C	22 °C/15 °C	21 °C/15 °C	21 °C/15 °C
	Betriebszeit	00:00 – 24:00	06:00 – 19:00	06:30 – 17:30	07:00 – 12:00/ 13:30 – 17:30
Kühlung	Temperatursollwert	–	–	–	–
	Betriebszeit	–	–	–	–
Beleuchtung	Leistung	13 W/m ²	13 W/m ²	13 W/m ²	13 W/m ²
	Betriebszeit	07:00 – 18:00	07:00 – 18:00	16:00 – 10:00	07:00 – 18:00
Gewinne	Personen	3,3 m ² /Pers.	3,3 m ² /Pers.	3,3 m ² /Pers.	3,3 m ² /Pers.
	Geräte und Betriebsanlagen	4 W/m ²	4 W/m ²	4 W/m ²	4 W/m ²
Lüftung	Luftwechsel	0/h	0/h	0/h	0/h
Sonnenstrahlung	Verschattungsfaktor	0,3 manuell	0,5 manuell	0,7 (200 W/m ²) ^a	0,7 (130 W/m ²) ^a
Nutzerprofil	Arbeitstage/Wochenende	5/2	5/2	5/2	5/2

^a Weitere Informationen siehe B.3.

Hörsaal



Legende

Occ Belegungsgrad
 t Zeit

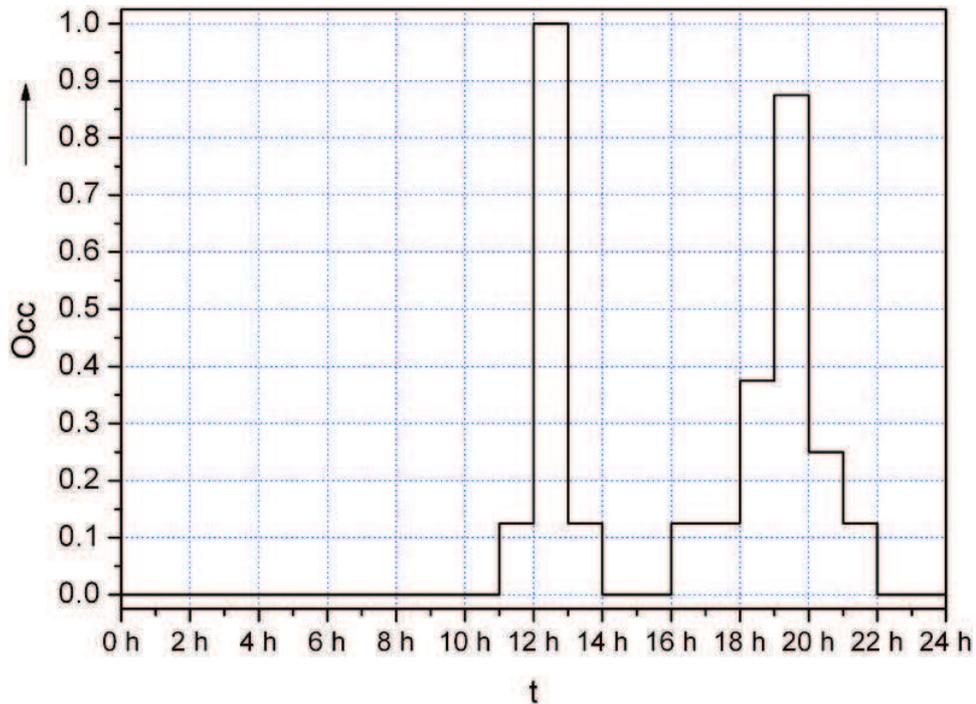
Bild B.8 — Nutzerprofile für einen Hörsaal

Tabelle B.4 — Randbedingungen für GA-Effizienzklassen: Hörsaal

Hörsaal		GA-Effizienzklasse			
		D	C	B	A
Heizung	Temperatursollwert	22,5 °C	22 °C/15 °C	21 °C/15 °C	21 °C/15 °C
	Betriebszeit	05:00 – 22:00	06:00 – 21:00	07:00 – 20:00	08:00 – 19:00
Kühlung	Temperatursollwert	22,5 °C	23 °C	23 °C	$T_C = f(T_{amb})$
	Betriebszeit	05:00 – 22:00	06:00 – 21:00	07:00 – 20:00	07:00 – 20:00
Beleuchtung	Leistung	25 W/m ²	25 W/m ²	25 W/m ²	25 W/m ²
	Betriebszeit	07:00 – 20:00	07:00 – 20:00	07:00 – 20:00	07:00 – 20:00
Gewinne	Personen	1 m ² /Pers.	1 m ² /Pers.	1 m ² /Pers.	1 m ² /Pers.
	Geräte und Betriebsanlagen	4 W/m ²	4 W/m ²	4 W/m ²	4 W/m ²
Lüftung	Luftwechsel	10/h	10/h	10/h	10/h (anwesenheitsabhängige Regelung)
Sonnenstrahlung	Verschattungsfaktor	0,3 manuell	0,5 manuell	0,7 (200 W/m ²) ^a	0,7 (130 W/m ²) ^a
Nutzerprofil	Arbeitstage/Wochenende	5/2	5/2	5/2	5/2

^a Weitere Informationen siehe B.3.

Restaurant



Legende

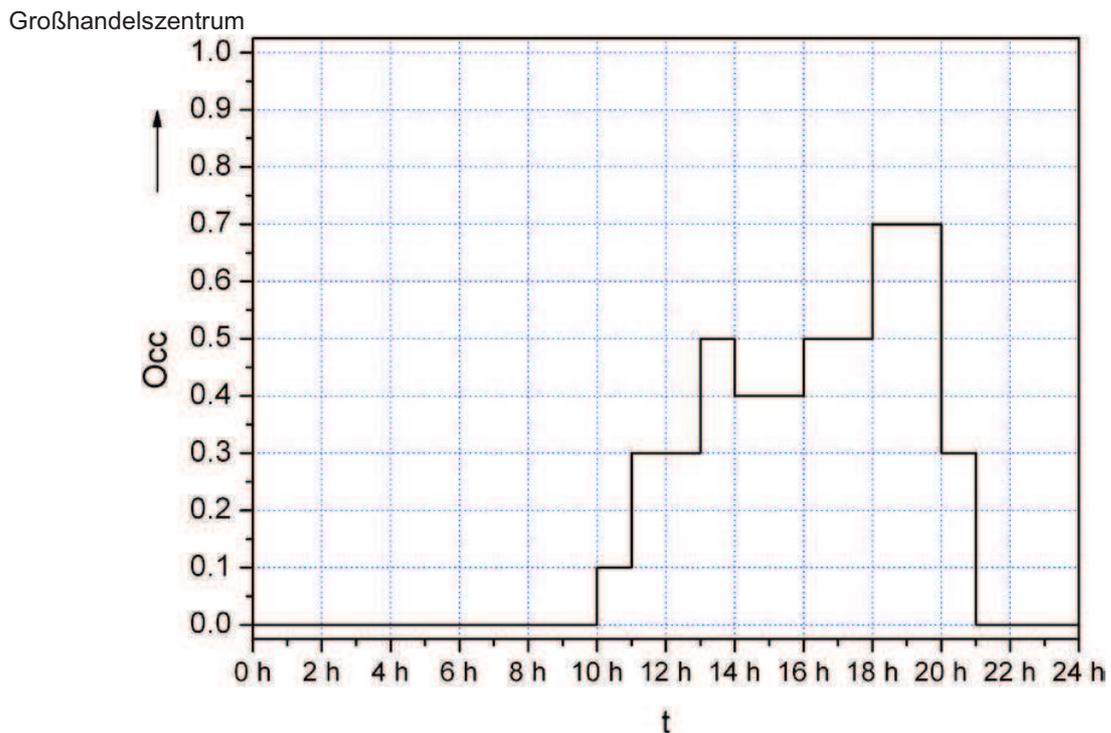
Occ Belegungsgrad
t Zeit

Bild B.9 — Nutzerprofile für ein Restaurant

Tabelle B.5 — Randbedingungen für GA-Effizienzklassen: Restaurant

Hörsaal		GA-Effizienzklasse			
		D	C	B	A
Heizung	Temperatursollwert	22,5 °C	22 °C/15 °C	21 °C/15 °C	21 °C/15 °C
	Betriebszeit	00:00 – 24:00	09:00 – 24:00	10:00 – 23:00	11:00 – 22:00
Kühlung	Temperatursollwert	22,5 °C	23 °C	23 °C	$T_C = f(T_{amb})$
	Betriebszeit	00:00 – 24:00	09:00 – 24:00	10:00 – 23:00	11:00 – 22:00
Beleuchtung	Leistung	10 W/m ²	10 W/m ²	10 W/m ²	10 W/m ²
	Betriebszeit	10:00 – 23:00	10:00 – 23:00	10:00 – 23:00	10:00 – 23:00
Gewinne	Personen	1 m ² /Pers.	1 m ² /Pers.	1 m ² /Pers.	1 m ² /Pers.
	Geräte und Betriebsanlagen	2 W/m ²	2 W/m ²	2 W/m ²	2 W/m ²
Lüftung	Luftwechsel	8,5/h	8,5/h	8,5/h	8,5/h (anwesenheitsabhängige Regelung)
Sonnenstrahlung	Verschattungsfaktor	0,3 manuell	0,5 manuell	0,7 (200 W/m ²) ^a	0,7 (130 W/m ²) ^a
Nutzerprofil	Arbeitstage/Wochenende	7/0	7/0	7/0	7/0

^a Weitere Informationen siehe B.3.



Legende

Occ Belegungsgrad
t Zeit

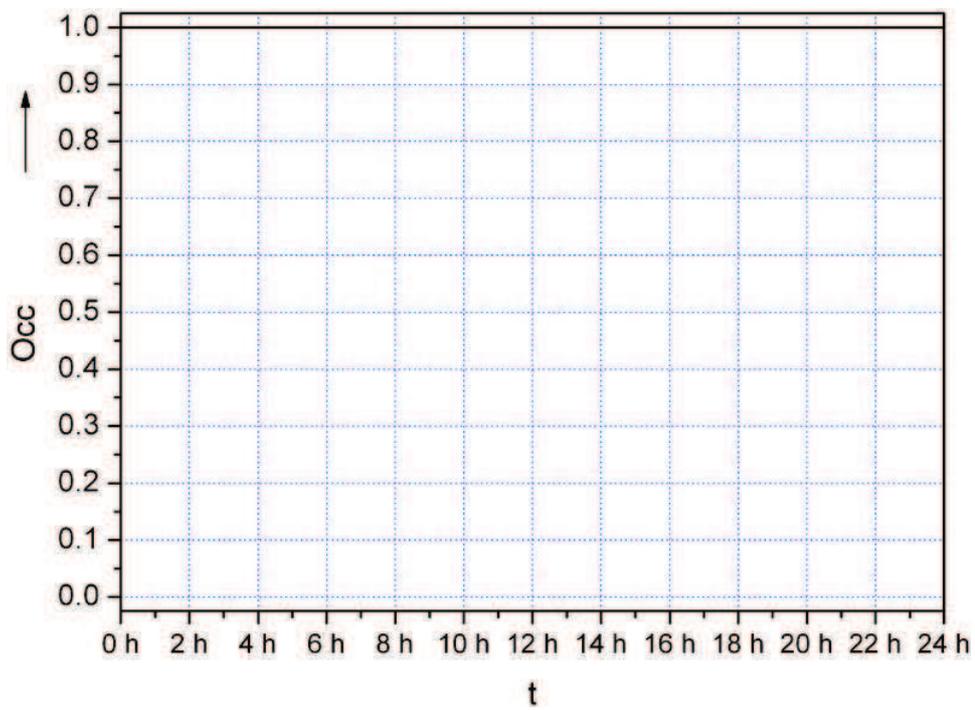
Bild B.10 — Nutzerprofile für ein Großhandelszentrum

Tabelle B.6 — Randbedingungen für GA-Effizienzklassen: Großhandelszentrum

Großhandel		GA-Effizienzklasse			
		D	C	B	A
Heizung	Temperatursollwert	22,5 °C	22 °C/15 °C	21 °C/15 °C	21 °C/15 °C
	Betriebszeit	00:00 – 24:00	08:00 – 23:00	09:00 – 22:00	10:00 – 21:00
Kühlung	Temperatursollwert	22,5 °C	23 °C	23 °C	$T_C = f(T_{amb})$
	Betriebszeit	00:00 – 24:00	09:00 – 24:00	10:00 – 23:00	11:00 – 22:00
Beleuchtung	Leistung	15 W/m ²	15 W/m ²	15 W/m ²	15 W/m ²
	Betriebszeit	10:00 – 23:00	10:00 – 23:00	10:00 – 23:00	10:00 – 23:00
Gewinne	Personen	5 m ² /Pers.	5 m ² /Pers.	5 m ² /Pers.	5 m ² /Pers.
	Geräte und Betriebsanlagen	3,5 W/m ²	3,5 W/m ²	3,5 W/m ²	3,5 W/m ²
Lüftung	Luftwechsel	1,3/h	1,3/h	1,3/h	1,3/h (anwesenheitsabhängige Regelung)
Sonnenstrahlung	Verschattungsfaktor	0,3 manuell	0,5 manuell	0,7 (200 W/m ²) ^a	0,7 (130 W/m ²) ^a
Nutzerprofil	Arbeitstage/Wochenende	6/1	6/1	6/1	6/1

^a Weitere Informationen siehe B.3.

Krankenhaus



Legende

Occ Belegungsgrad
t Zeit

Bild B.11 — Nutzerprofile für ein Krankenhaus

Tabelle B.7 — Randbedingungen für GA-Effizienzklassen: Krankenhaus

Krankenhaus		GA-Effizienzklasse			
		D	C	B	A
Heizung	Temperatursollwert	22,5 °C	22 °C/15 °C	21 °C/15 °C	21 °C/15 °C
	Betriebszeit	00:00 – 24:00	09:00 – 24:00	10:00 – 23:00	11:00 – 22:00
Kühlung	Temperatursollwert	–	–	–	–
	Betriebszeit	–	–	–	–
Beleuchtung	Leistung	15 W/m ²	15 W/m ²	15 W/m ²	15 W/m ²
	Betriebszeit	10:00 – 23:00	10:00 – 23:00	10:00 – 23:00	10:00 – 23:00
Gewinne	Personen	0,7 m ² /Pers.	0,7 m ² /Pers.	0,7 m ² /Pers.	0,7 m ² /Pers.
	Geräte und Betriebsanlagen	4 W/m ²	4 W/m ²	4 W/m ²	4 W/m ²
Lüftung	Luftwechsel	3,3/h	3,3/h	3,3/h	3,3/h (anwesenheitsabhängige Regelung)
Sonnenstrahlung	Verschattungsfaktor	0,3 manuell	0,5 manuell	0,7 (200 W/m ²) ^a	0,7 (130 W/m ²) ^a
Nutzerprofil	Arbeitstage/Wochenende	7/0	7/0	7/0	7/0

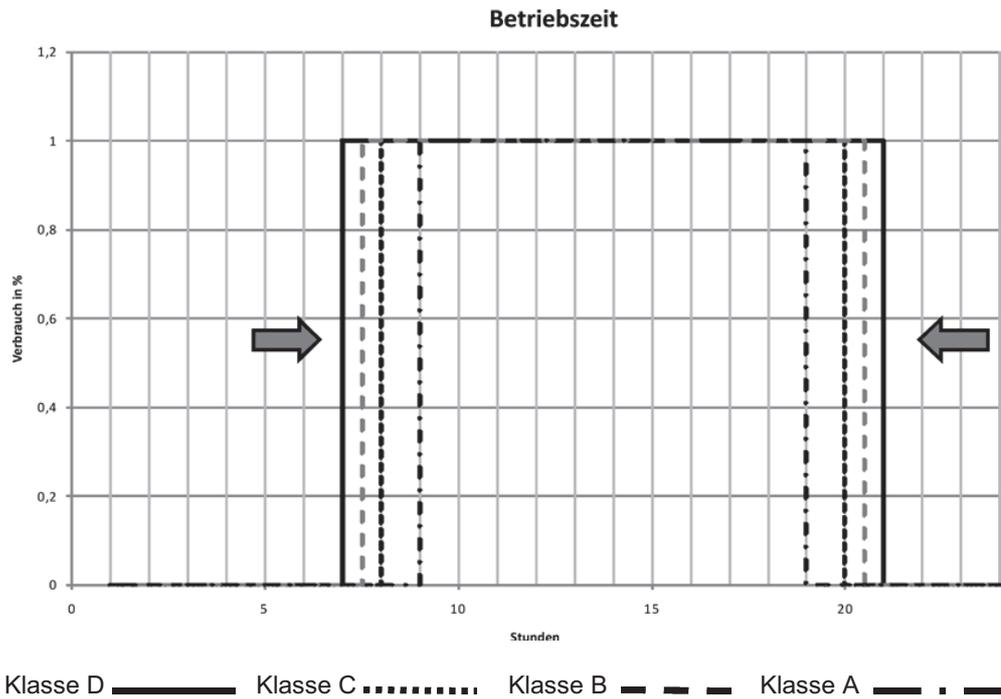
^a Weitere Informationen siehe B.3.

B.4 GA-Effizienzklassen – Trinkwassererwärmung

Die Auswirkungen von GA-Systemen auf die Energieeffizienz der Trinkwassererwärmungsanlagen beruhen auf:

- der Betriebszeit, d. h. der Zeit, während der der Speicher geladen ist und auf der Sollwerttemperatur gehalten wird;
- der mittleren Temperatur im Trinkwarmwasserspeicher.

Für die Betriebszeiten der unterschiedlichen GA-Effizienzklassen werden die in Bild B.12 gezeigten Werte angenommen.



Legende

Y-Achse Grad des Verbrauchs
Stunden Betriebszeit in h

Bild B.12 — Betriebszeit für Trinkwassererwärmungsanlage für unterschiedliche GA-Effizienzklassen

Die zweite Auswirkung auf die Energieeffizienz ist auf die mittlere Temperatur im Speicher während des Betriebs zurückzuführen. Für die mittleren Temperaturen der unterschiedlichen GA-Effizienzklassen werden folgende Werte angesetzt:

Tabelle B.8 — Mittlere Temperatur des Trinkwarmwasserspeichers für die einzelnen GA-Effizienzklassen

GA-Klasse	D	C	B	A
Speichertemperatur	48 °C	47 °C	46 °C	45 °C

B.5 Geographische Einflüsse der GA-Effizienzfaktoren

Alle Simulationen in dieser Norm zur Berechnung der GA-Effizienzfaktoren basieren auf den Witterungsverhältnissen in der Stadt Würzburg (Deutschland) und stammen aus dem entsprechenden Testreferenzjahr (en: test reference year, TRY). Das Testreferenzjahr enthält für jede Stunde des Jahres die Werte für Außentemperatur, Sonnenstrahlung, Feuchte usw. Testreferenzjahre repräsentieren typische Witterungsverhältnisse ohne extreme Bedingungen.

Die Ergebnisse der Berechnungen mit den verwendeten Klimadaten können aufgrund der mittleren Teillast des Heizbedarfs direkt auf andere Länder übertragen werden.

Bild B.13 zeigt die unterschiedlichen Außentemperaturen für Städte in Süd- und Nordeuropa über das gesamte Jahr (8760 Stunden/Jahr). Die Städte sind:

- Würzburg (Deutschland);
- Paris (Frankreich);

- Rom (Italien);
- Stockholm (Schweden);
- Madrid (Spanien).

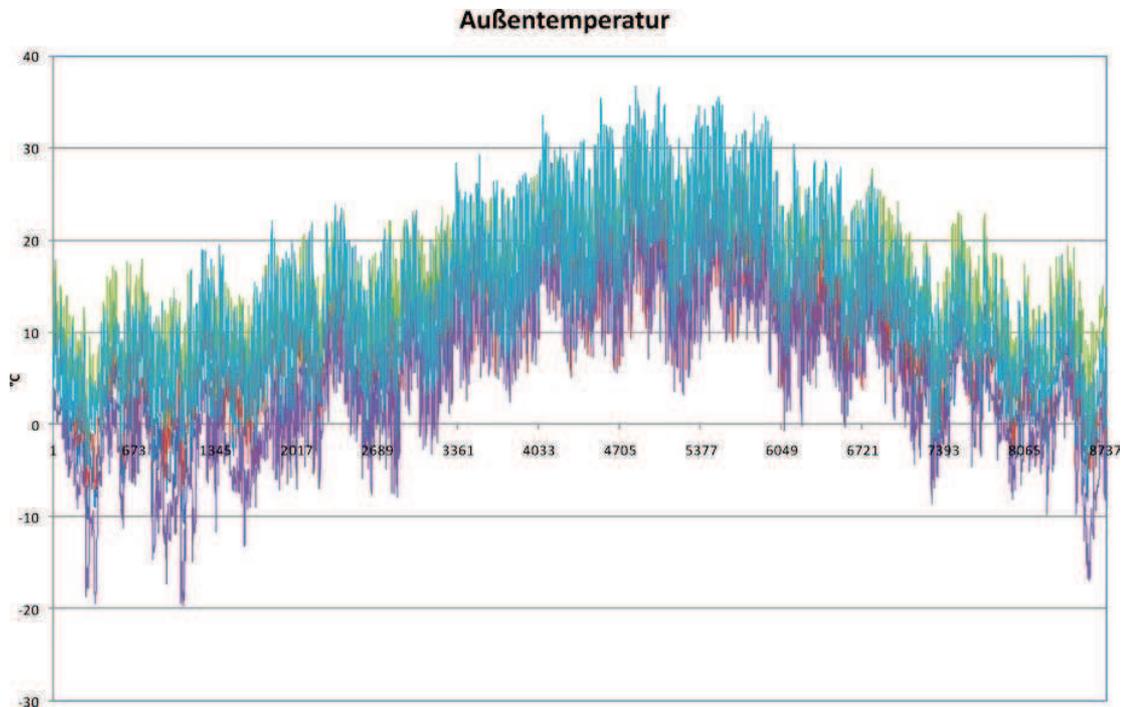
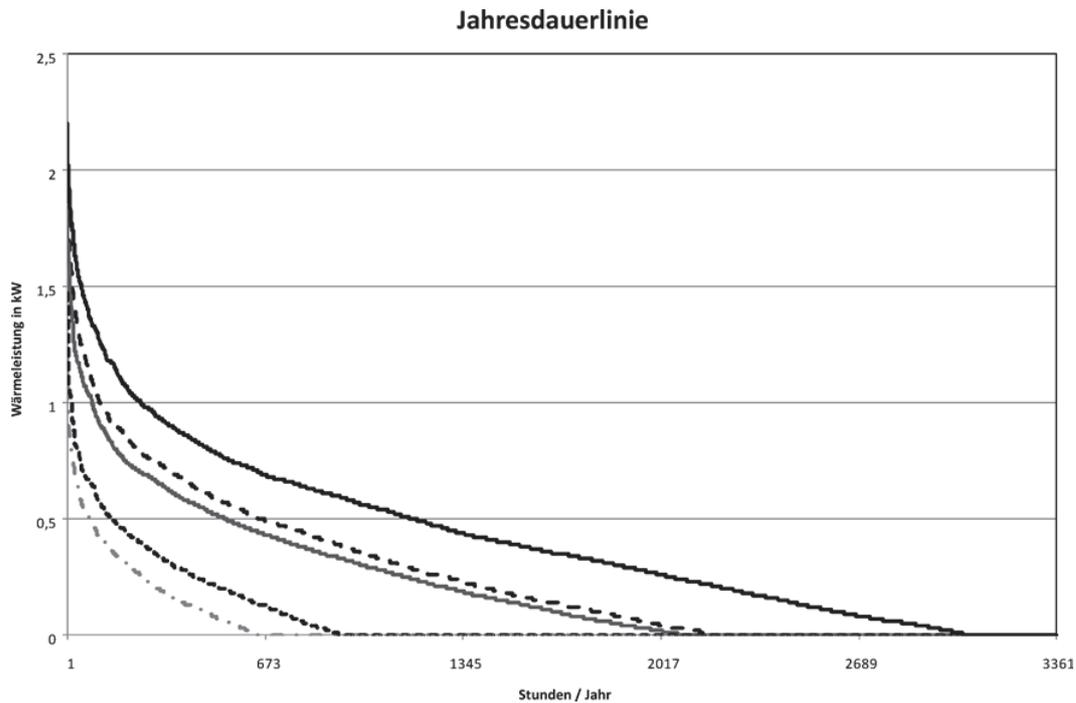


Bild B.13 — Außentemperaturen für verschieden Städte in Europa

Basierend auf dem Testreferenzjahr für jede Stadt wird die Heizlast für den in der Berechnung nach dieser Norm verwendeten Referenzraum berechnet.

Durch Anwendung der Jahresdauerlinie (Bild B.14) dieser Städte lässt sich feststellen, dass die Heizstundenzahl im Norden bedeutend höher ist als im Süden und die maximale Heizlast im Norden ebenfalls viel höher ist als im Süden, dass jedoch die Form der unterschiedlichen Kurven nahezu gleich ist.



- Stockholm (Schweden) —————
- Würzburg (Deutschland) - - - - -
- Paris (Frankreich) —————
- Rom (Italien) ·········
- Madrid (Spanien) - · - · - ·

Bild B.14 — Jahresdauerlinien für verschieden Städte in Europa

Unter Berücksichtigung des Umstands, dass die Fläche unter der Jahresdauerlinie die Energie für den Heizbetrieb darstellt, ist es mit dem gleichen Ergebnis möglich, eine mittlere Teillast zu bestimmen:

$$\bar{\beta} = \frac{\int_0^{t_h} \dot{Q} \cdot dt}{\Phi \cdot t_h} \tag{B.1}$$

Dabei ist

Φ die maximale Heizlast;

t_h die Heizstunden.

Die Berechnung der mittleren Teillast für jede Stadt ist in Bild B.15 dargestellt.

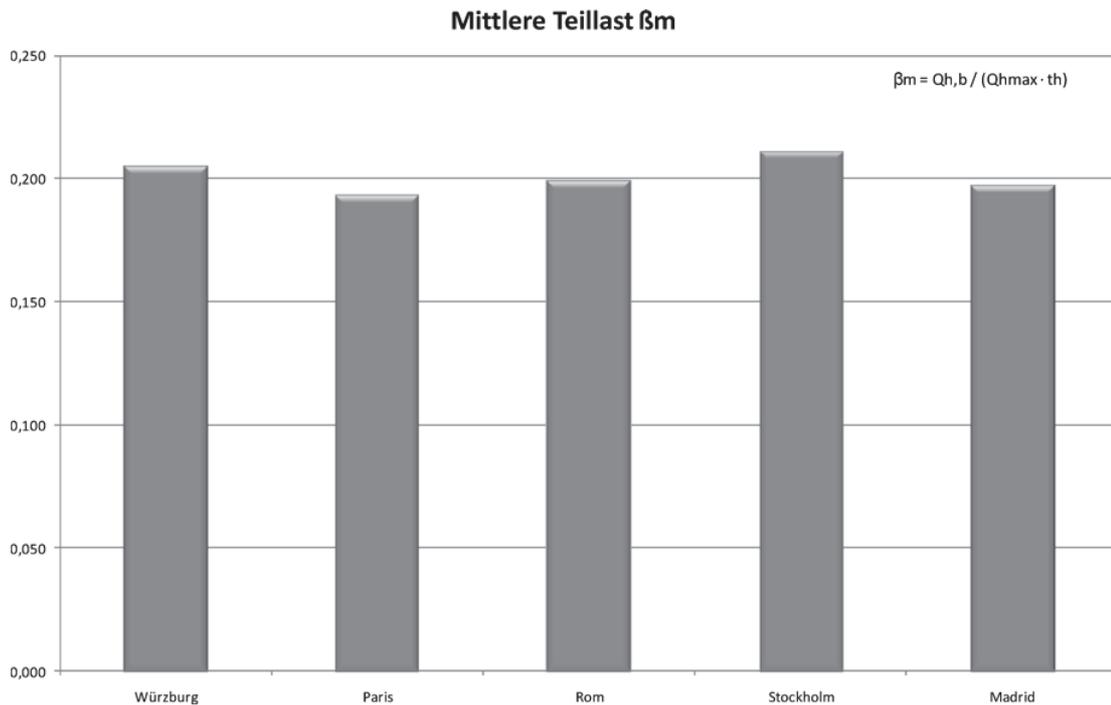


Bild B.15 — Mittlere Teillast für verschiedene Städte in Europa

Die sehr geringen Unterschiede zwischen den einzelnen europäischen Städten, die in Bild B.15 erkennbar sind, sind dadurch bedingt, dass Simulationsergebnisse mit Witterungsverhältnissen für Mitteleuropa auf den gesamten europäischen Raum angewendet wurden.

Die Nutzung der Simulationsergebnisse ist auch für den Kühlbetrieb gültig, da dieselben Grundlagen zur Anwendung kommen.

Der Energieaufwandsfaktor, e , für Heizungs- oder Kühlanlagen in den Abschnitten Übergabe und Regelung, Verteilung und Erzeugung hängt von der mittleren Teillast des Energiebedarfs ab, da der dynamische Einfluss im Allgemeinen von der mittleren Teillast abhängig ist.

B.6 Einfluss der unterschiedlichen Nutzerprofile der GA-Faktoren

Die GA-Faktoren in dieser Norm werden mit den in B.2 aufgeführten Nutzerprofilen berechnet.

Für abweichende Nutzerprofile (Bild B.16) kann ein Korrekturfaktor, C_{corr} , berechnet werden.

Für das Standardprofil A (in Bild B.16: Büro – Standard) kann ein konstanter Wert $C_{use,A}$ ($K = A$) berechnet werden.

Für das abweichende Nutzerprofil B (in Bild B.16: Büro – neu) kann auf gleiche Weise ein konstanter Wert $C_{use,B}$ ($K = B$) berechnet werden.

Der Korrekturfaktor setzt den konstanten Wert für ein neues Profil ins Verhältnis zum konstanten Wert des Standardprofils.

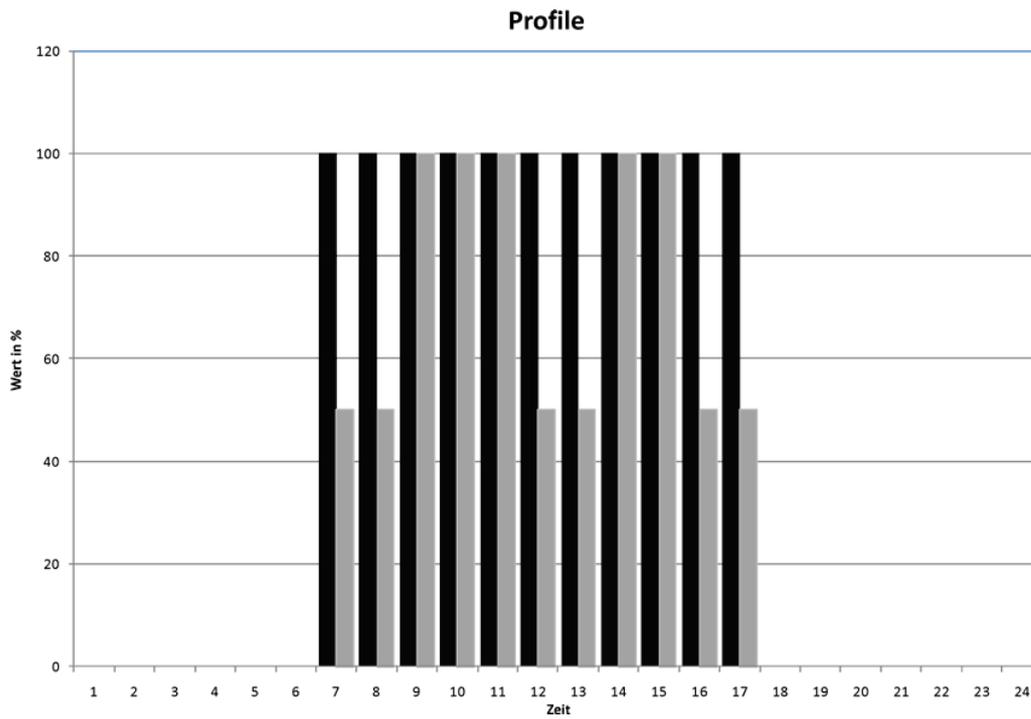


Bild B.16 — Abweichende Nutzerprofile

Der konstante Faktor ist wie folgt zu berechnen:

$$C_{use,K} = \frac{\sum_{i=t_{use,s}}^{i=t_{use,e}} a_i}{t_{use,d}} \tag{B.2}$$

Dabei ist

- $t_{use,s}$ der Beginn der Nutzung;
- $t_{use,e}$ das Ende der Nutzung;
- $t_{use,d}$ die tägliche Nutzung;
- a_i der Anteil der Belegung/Gewinne, in %.

Anschließend lässt sich der Korrekturfaktor wie folgt berechnen:

$$C_{corr} = \frac{C_{use,A}}{C_{use,B}} \tag{B.3}$$

Anhang C (informativ)

Beispiele für die Anwendung der GA-Funktionsliste von EN ISO 16484-3 bei der Beschreibung der Funktionen dieser Europäischen Norm

C.1 Allgemeines

Die GA-Funktionen für die Projektspezifikation sind in EN ISO 16484-3 beschrieben; die Dokumentation der Funktionalität der vollständigen Anlage wird mit Hilfe der in EN ISO 16484-3 beschriebenen GA-Funktionsliste (GA-FL) erstellt. Die GA-FL kann auch für die TGM-Funktionen angewendet werden. Dieser Anhang C stellt den Zusammenhang zwischen EN ISO 16484-3 und dieser Europäischen Norm dar. Einige wenige der in dieser Europäischen Norm betrachteten GA- oder TGM-Funktionen entsprechen direkt den in EN ISO 16484-3 definierten Funktionen, d. h. einer Spalte der GA-Funktionsliste. Beispiele sind in C.2 angegeben. Bei vielen GA- oder TGM-Funktionen ist es jedoch erforderlich, sie durch Anwendung einer oder mehrerer der Spalten der GA-Funktionsliste in Kombination mit einem Automationschema festzulegen. Siehe C.3 für Beispiele.

C.2 Direkte Darstellung durch eine in EN ISO 16484-3 definierte Funktion

C.2.1 Beispiel 1 – Nachtkühlbetrieb

In dieser Norm betrachtete GA- und TGM-Funktion, definiert in 5.2, Tabelle 1:

4	REGELUNG DER LÜFTUNG UND DES KLIMAS	
4.5	Freie maschinelle Kühlung	
	1	<u>Nachtkühlbetrieb</u> : Die Menge der Außenluft wird während der Zeit, in der der Raum nicht belegt ist, auf den Höchstwert eingestellt, vorausgesetzt 1) die Raumtemperatur liegt oberhalb des Sollwertes für die Behaglichkeitsperiode und 2) die Differenz zwischen der Raumtemperatur und der Außentemperatur liegt oberhalb eines bestimmten Grenzwertes; wenn freie nächtliche Kühlung durch automatisch öffnende Fenster gewährleistet ist, erfolgt keine Volumenstromregelung.

Darstellung durch Anwendung der GA-Funktionsliste von EN ISO 16484-3:

— Diese Funktion bezieht sich auf die Funktion 6.7 „Nachtkühlbetrieb“ in der GA-Funktionsliste.

C.2.2 Beispiel 2 – h,x-geführte Regelung

In dieser Norm betrachtete GA- oder TGM-Funktion, definiert in 5.2, Tabelle 1:

4	REGELUNG DER LÜFTUNG UND DES KLIMAS	
4.5	Freie maschinelle Kühlung	
	3	<u>h,x-geführte Regelung</u> : Die Menge der Außenluft und die der Umwälzluft wird während der gesamten Zeit moduliert, um den Umfang der maschinellen Kühlung so gering wie möglich zu halten. Die Berechnung erfolgt auf der Grundlage der Temperaturen und der Feuchte (Enthalpie).

Darstellung durch Anwendung der GA-Funktionsliste von EN ISO 16484-3:

— Diese Funktion bezieht sich auf die Funktion 6.1 „h,x-geführte Strategie“ in der GA-Funktionsliste.

C.3 Darstellung einer Kombination von in EN ISO 16484-3 definierten Funktionen

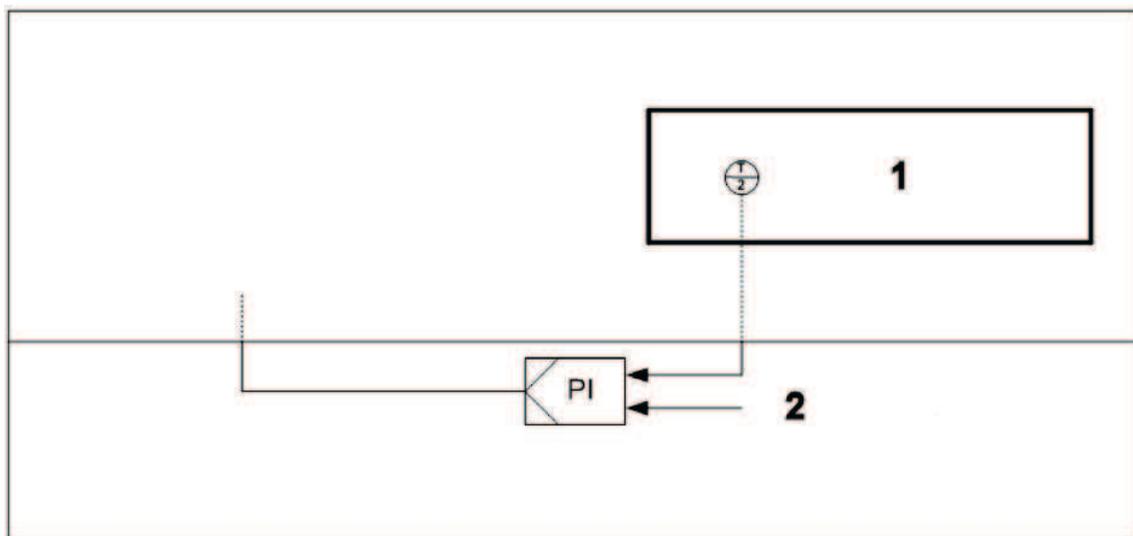
C.3.1 Beispiel 3 – Automatische Einzelraumregelung

In dieser Norm betrachtete GA- und TGM-Funktion, definiert in 5.2, Tabelle 1:

AUTOMATISCHE REGELUNG	
1	REGELUNG DES HEIZBETRIEBS
1.1	Regelung der Übergabe
2	<u>Einzelraumregelung</u> : durch Thermostatventile oder elektronische Regeleinrichtung

Darstellung durch Anwendung der GA-Funktionsliste von EN ISO 16484-3:

Diese Funktion ist, wie im Folgenden für den Fall einer PI-Regeleinrichtung dargestellt, durch eine Zeile der GA-Funktionsliste von EN ISO 16484-3 und ein Automationsschema beschrieben. Analog dazu kann sie für den Fall einer P-Regeleinrichtung dargestellt werden. Erforderliche Ausgabefunktionen der Regeleinrichtungen, wie z. B. Stellausgaben stetig für Sequenzen, müssen hinzugefügt werden (siehe Bild C.1 und Tabelle C.1).



Legende

- 1 Raum
- 2 Sollwert Raum

Bild C.1 — Automationsschema für Beispiel 3

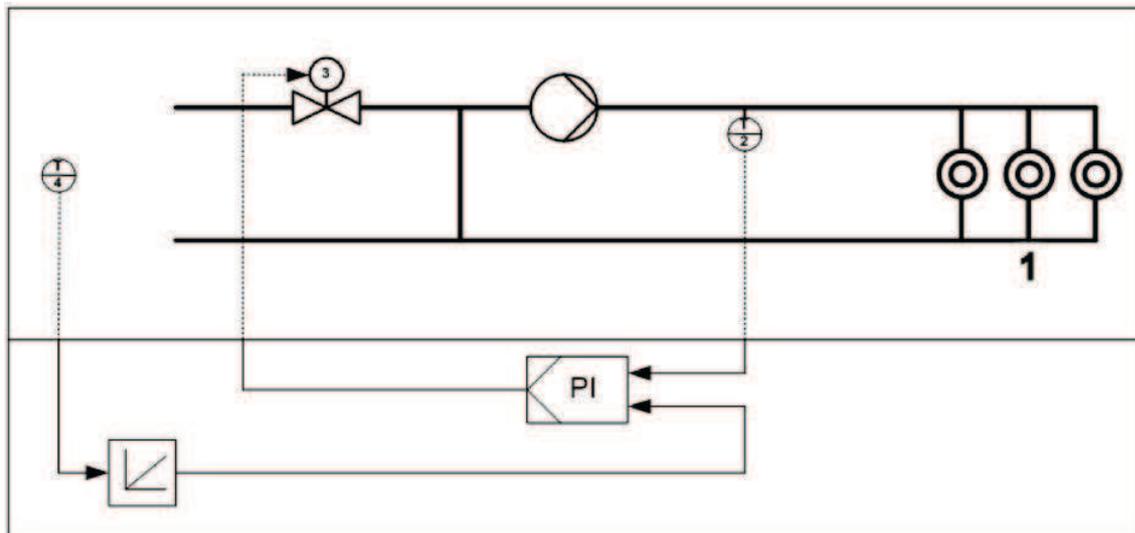
C.3.2 Beispiel 4 – Witterungsgeführte Regelung

In dieser Norm betrachtete GA- und TGM-Funktion, definiert in 5.2, Tabelle 1:

AUTOMATISCHE REGELUNG	
1	REGELUNG DES HEIZBETRIEBS
1.3	Regelung der Wassertemperatur im Verteilungsnetz (Vor- oder Rücklauf)
	<i>Vergleichbare Funktionen können auf die Regelung von Netzen für die elektrische Direktheizung angewendet werden</i>
1	<u>Witterungsgeführte Regelung</u> : Regelung senkt mittlere Durchflusstemperatur

Darstellung durch Anwendung von EN ISO 16484-3:

Diese Funktion ist, wie im Folgenden für den Fall eines Ventilantriebs mit analoger Eingabe dargestellt, durch zwei Zeilen der GA-Funktionsliste von EN ISO 16484-3 und ein Automationsschema beschrieben. Erforderliche Ausgabefunktionen der Regeleinrichtungen, wie z. B. Stellausgaben stetig für Sequenzen, müssen hinzugefügt werden (siehe Bild C.2 und Tabelle C.2).



Legende

1 Heizkörper

Bild C.2 — Automationsschema für Beispiel 4

Anhang D (informativ)

Auswirkungen der innovativen integrierten GA-Funktionen (Beispiele)

D.1 Allgemeines

Die Anwendung von Gebäudeautomationssystemen führt im Allgemeinen zu einer verbesserten Energieeffizienz von Gebäuden. Die Automation von Regeleinrichtungen ermöglicht es, im Vergleich zu manuellen, nicht automatisierten Eingriffen durch die Nutzer, Energie einzusparen. Die Energieeinsparwirkungen aufgrund der GA-Systeme können verstärkt werden, wenn auch integrierte und komplexe Automationsfunktionen berücksichtigt werden. Darüber hinaus wird die Anwendung des technischen Gebäudemanagements empfohlen, um weitergehende Kenntnisse zum Energieverbrauch des Gebäudes zu gewinnen und den Betrieb seiner Energieanlagen zu optimieren. Der Energieverbrauch für den Betrieb des Gebäudeautomationssystems muss stets berücksichtigt werden.

Die Auswirkungen der Funktionen von Gebäudeautomation und technischem Gebäudemanagement, die noch nicht durch andere Normen abgedeckt sind, können nach Anhang A berechnet werden. Für ausführliche Berechnungen können nationale Berechnungsverfahren angewendet werden.

D.2 Beispiele integrierter Funktionen

D.2.1 Überblick

Die hier betrachteten integrierten Gebäudeautomations- und besonderen Automationsfunktionen sind noch nicht durch weitere Normen abgedeckt. Aufgrund ihrer innovativen Art ist es jedoch lohnenswert, sie zu betrachten. Diese Funktionen zu beschreibenden Funktionen sind:

- a) Beeinflussung der Einzelraum-Temperaturregelung in den beheizten Zonen durch Anwendung von Fensterkontakten.
- b) optimierte Verschattungs- und Beleuchtungsregelung.

D.2.2 Anwendung von Fensterkontakten bei Einzelraum-Temperaturregelung in den beheizten Zonen

Die Einzelraum-Temperaturregelung in den beheizten Zonen ermöglicht die Verbesserung der Energieeffizienz durch Anwendung einer integrierten Funktion zwischen der Heizungsregelung und den Fensterkontakten. Es besteht folgende Funktionalität: Wird das Fenster durch die Nutzer geöffnet, wird die Heizanlage im Raum automatisch ausgeschaltet, und es wird keine zusätzliche Wärme in den Raum abgegeben. Dies verringert die Heizenergieverluste durch geöffnete Fenster durch Verhinderung der Abgabe unnötiger Wärme in den Raum. Nach dem Schließen des Fensters wird die Wärmezufuhr wieder eingeschaltet. Um diese Betriebsart zu erreichen, ist ein integriertes Gebäudeautomationssystem erforderlich. Es wird davon ausgegangen, dass zwischen den Fensterkontakten und dem zentralen Management der Heizanlage keine Interoperabilität auftritt, z. B. Regelung der Vorlauftemperatur oder Pumpe.

Als Auswirkung der oben beschriebenen Funktionalität nimmt bei geöffnetem Fenster die Raumtemperatur im Vergleich zu einer fortlaufend arbeitenden Heizanlage rascher ab. Die vorübergehende Abweichung der Raumtemperatur vom gewünschten Temperatursollwert wird durch den Nutzer akzeptiert, kann ihn jedoch auch dazu bewegen, das Fenster zu schließen, sobald ausreichend Luft in den Raum infiltriert ist.

Die Verbesserungen der Energieeffizienz durch die Anwendung von Fensterkontakten in Kombination mit einem GA-System können auf einfache Weise in einem Energieeinsparfaktor f_W zusammengefasst werden. Liegt kein Gebäudeautomationssystem mit derartigen integrierten Funktionen vor, liegt der Faktor f_W bei 1.

Andererseits führt die Anwendung von Automationssystemen, die die Interoperabilität zwischen Fensterkontakten und Einzelraum-Temperaturregelung in der beheizten Zone ermöglichen, zu Werten für $f_W < 1$.

Der Heizwärmebedarf der Energieanlage eines Gebäudes kann somit nach Gleichung (D.1) berechnet werden.

$$Q'_H = Q_H \times f_W \quad (D.1)$$

Dabei ist

Q'_H der Heizwärmebedarf bei Anwendung von Fensterkontakten;

Q_H der Heizwärmebedarf ohne Anwendung von Fensterkontakten (EN ISO 13790);

f_W der Energieeinsparfaktor aufgrund der Anwendung von Fensterkontakten.

Die Nichtanwendung von Fensterkontakten stellt den üblichen Fall dar. Daher muss zuerst der Heizwärmebedarf ohne Anwendung von Fensterkontakten berechnet werden, wie in EN ISO 13790 genormt. Anschließend kann die Energieeinsparwirkung aufgrund der Anwendung von Fensterkontakten mit Hilfe von f_W bewertet werden.

Der Energieeinsparfaktor f_W kann aus Bild D.1 und Bild D.2 abgelesen werden. Er hängt von der nach Gleichung (C.2) berechneten Temperaturdifferenz ΔT_m zwischen der mittleren Innen-(Raum-)temperatur und der mittleren Außentemperatur ab.

$$\Delta T_m = \bar{T}_{\text{int}} - \bar{T}_{\text{ext}} \quad (D.2)$$

Dabei ist

\bar{T}_{int} die mittlere Innentemperatur während des betrachteten Zeitraums;

\bar{T}_{ext} die mittlere Außentemperatur während des betrachteten Zeitraums.

Auch die thermische Masse des Gebäudes und der Wärmedurchgangskoeffizient U haben Einfluss auf die Energieeinsparwirkungen, die durch die Anwendung von Fensterkontakten erreicht werden können. Der Umfang der inneren Lasten hat keine signifikanten Auswirkungen auf f_W , jedoch auf den Gesamt-Wärmeenergieverbrauch.

Die fehlenden Daten können aus den Diagrammen in Bild D.1 und Bild D.2 interpoliert werden. Für Gebäude mit großer Masse ist eine lineare Interpolation in Abhängigkeit vom mittleren U -Wert der Gebäudehülle möglich, während für neue Gebäude mit einem niedrigen U -Wert eine lineare Interpolation in Abhängigkeit von der Gebäudemasse durchgeführt werden kann.

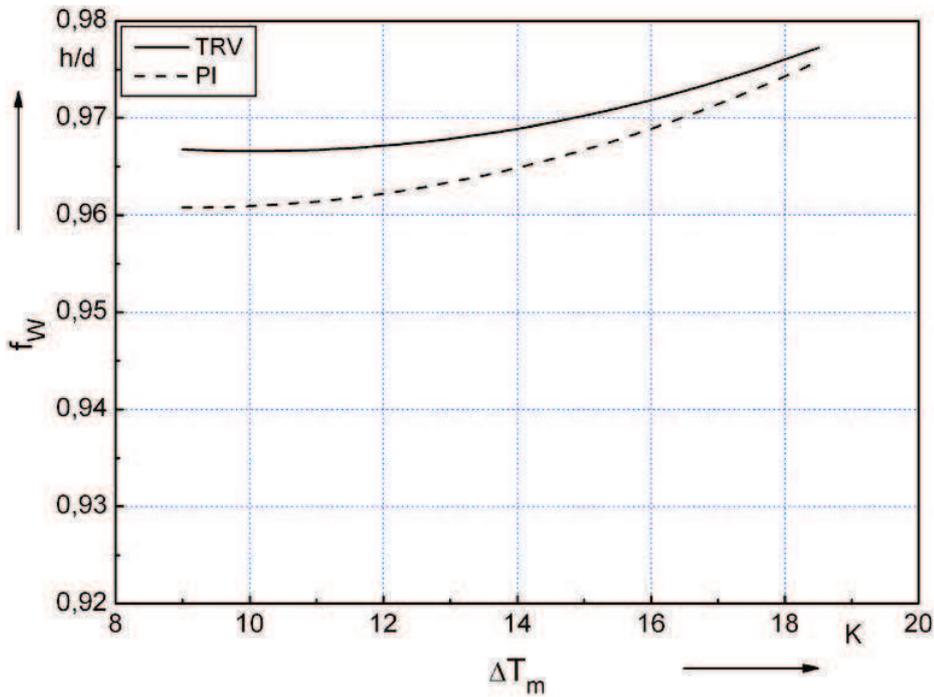
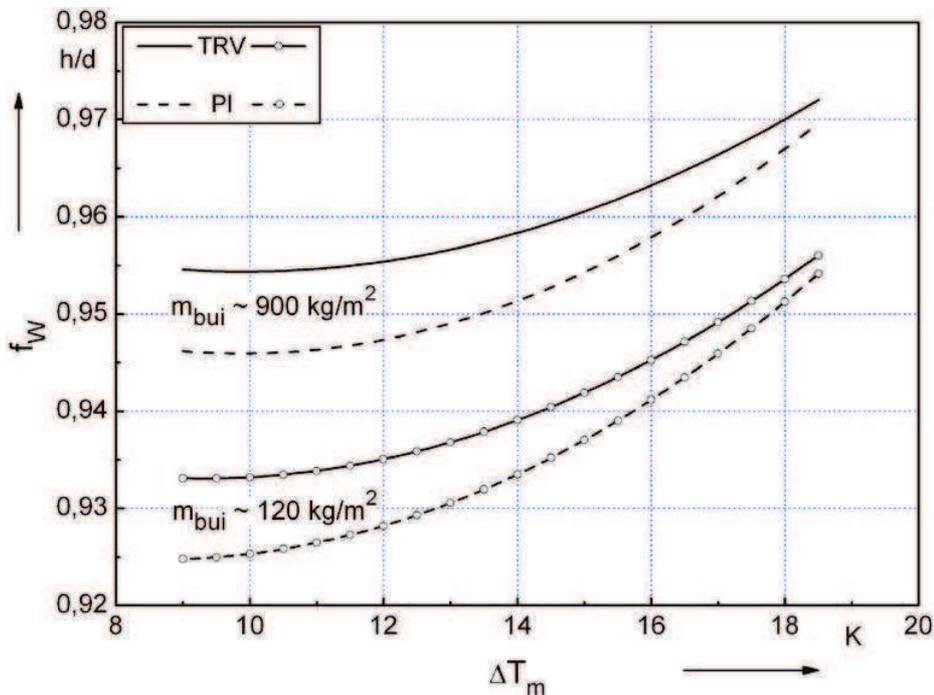


Bild D.1 — Effizienzfaktor für die Anwendung von Fensterkontakten; alte Gebäude
 ($U = 1,48 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$); H – große Gebäudemasse ($\approx 900 \text{ kg}/\text{m}^2$)

ANMERKUNG Die Diagramme wurden aus dem Vergleich einer großen Menge von Simulationsergebnissen für die beiden Fälle Anlagen mit Fensterkontakten und Anlagen ohne Fensterkontakte abgeleitet.



Legende

- TRV Thermostatventil für Heizkörper (P-Regler)
- PI PI-Regler

Bild D.2 — Effizienzfaktor für die Anwendung von Fensterkontakten; neue Gebäude
 ($U = 0,61 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$); H – große Gebäudemasse ($\approx 900 \text{ kg}/\text{m}^2$), L – geringe Gebäudemasse ($\approx 120 \text{ kg}/\text{m}^2$)

Der Faktor f_W berücksichtigt Folgendes:

- die Witterungsbedingungen ändern sich über die Heizperiode und schwanken über die verschiedenen Klimazonen. Daher wird f_W durch die mittlere Außentemperatur beeinflusst;
- die Fensteröffnungsdauer $\Delta t_{\text{win,o}}$ hängt von der Außentemperatur ab (Bild D.3), wie durch Messungen bekannt, die an Wohngebäuden durchgeführt wurden [1]. Darüber hinaus definiert EN 15242 ein Verhältnis der Öffnung eines gegebenen Fensters. Die möglichen Nebenwirkungen der Verwendung von Fensterkontakten, die das Heizen unterbrechen, was wiederum dazu führen würde, dass die Fenster aufgrund einer bedeutend geringeren Raumtemperatur kürzere Zeit geöffnet werden oder dass eine ständige Luftinfiltration durch geöffnete Fenster verhindert wird, werden nicht berücksichtigt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass zuverlässige und allgemein anerkannte Informationen zum Nutzerverhalten weder vorhanden noch genormt sind. Daher wird davon ausgegangen, dass die täglichen Zeiträume für das Öffnen der Fenster in beiden Fällen (mit und ohne Fensterkontakte(n)) gleich sind;

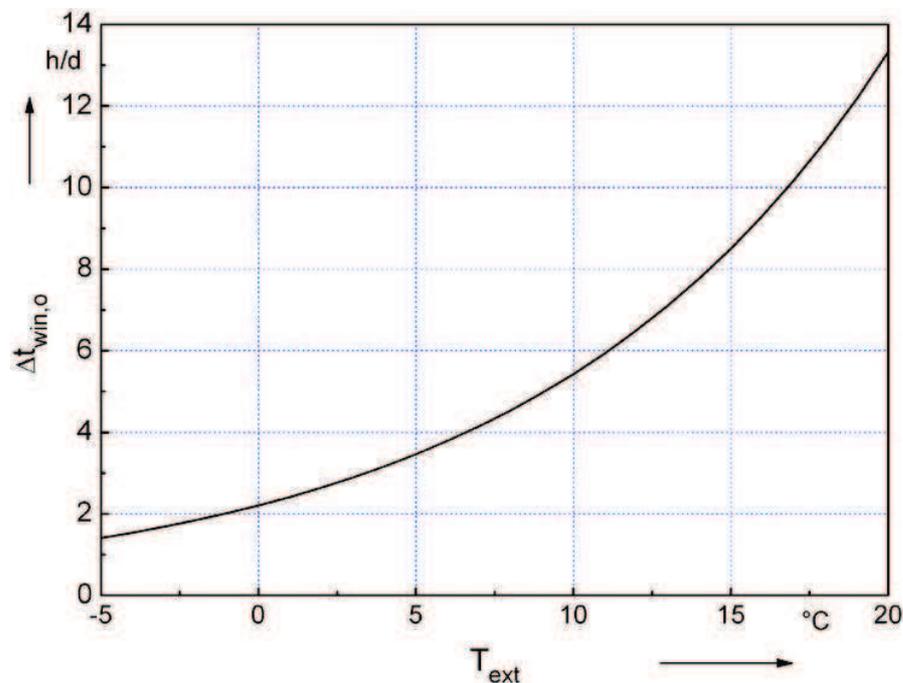


Bild D.3 — Fensteröffnungsdauer

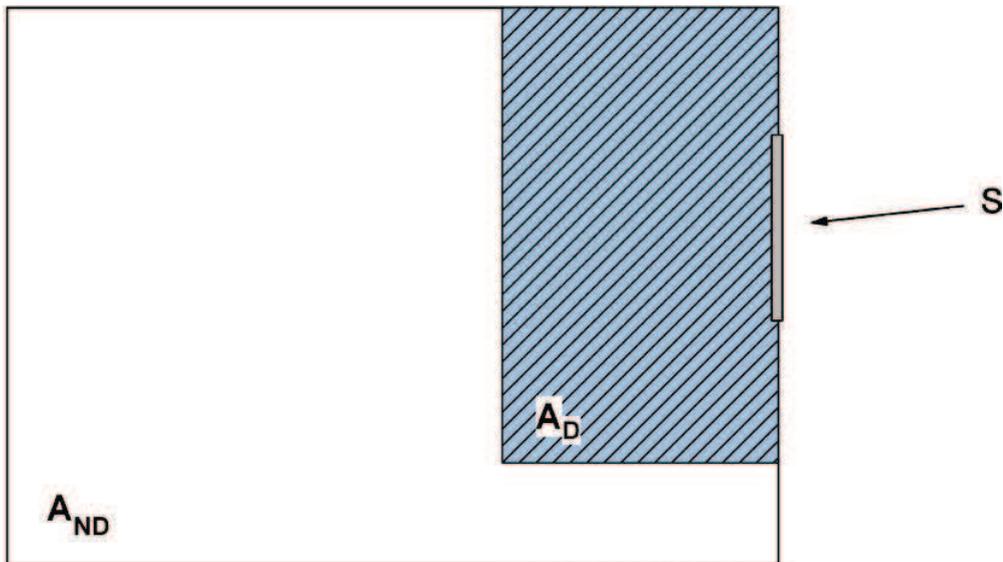
- die Luftinfiltrationsrate hängt von der freien Querschnittsfläche des geöffneten Fensters ab. Die tagesbezogenen Profile für die Infiltrationsrate der Umgebungsluft unterscheiden sich für Kipp- und für Klappfenster;
- die Infiltrationsrate hängt von der Differenz zwischen der Innenraum- und der Außentemperatur ab;
- es ist eine Einzelraum-Temperaturregeleinrichtung erforderlich. Betrachtet wurden hier PI-Regel-einrichtungen sowie thermostatische Heizkörperventile. Die Auswirkungen des Typs der Einzelraum-Temperaturregeleinrichtung auf den Energieeinsparfaktor f_W betragen weniger als 1 %.

D.2.3 Optimierte Verschattungs- und Beleuchtungsregelung

Für eine optimierte Wechselwirkung zwischen der Regelung der elektrischen Beleuchtung, der Verschattung und der HLK-Anlagen ist die Koordinierung durch ein Gebäudeautomationssystem notwendig. Die Transmission von Tageslicht in einen Raum wird geregelt, um den für die künstliche Beleuchtung erforderlichen Elektroenergieverbrauch zu verringern. Dies erfolgt mit Hilfe von Verschattungseinrichtungen. Die Verschattung zur Regelung des Tageslichteinfalls hat jedoch auch Auswirkungen auf den Heizwärme- und Kühlbedarf, da die solaren Wärmequellen mit der Stellung der Verschattungseinrichtungen korrelieren. Aus diesem Grund muss das Berechnungsverfahren die Effizienz jeweils in Bezug auf das Heizen, das Kühlen und die Beleuchtung separat bewerten.

Um die Auswirkungen eines integrierten Gebäudeautomationssystems für die Verschattungs- und Beleuchtungsregelung auf den Heizwärme- und Kühlbedarf abzuschätzen, müssen die sich aus der Stellung der Verschattungseinrichtungen ergebenden solaren Wärmegewinne und Lasten bekannt sein. Für die die Regelung der Verschattungseinrichtungen muss die Verfügbarkeit des Tageslichts sowie der Anteil der künstlichen Beleuchtung, der durch Tageslicht ersetzt werden kann, beachtet werden. Dieser Anteil lässt sich unter Berücksichtigung des Folgenden berechnen:

- Betriebszeit der künstlichen Beleuchtung;
- spezifischer Energieverbrauch der Leuchten;
- Effizienz des Tageslichteinfalls als Funktion der Verschattungswirkungen feststehender außen liegender Jalousien, des Durchlassgrades der Fenster und der Geometrie eines Raumes. (In einem Raum kann nur ein Teil der Bodenfläche ausreichend mit Tageslicht versorgt werden. Die Wechselwirkung mit der künstlichen Beleuchtung ist daher auf diesen Bereich begrenzt. Zu weiteren Einzelheiten siehe Bild D.4).

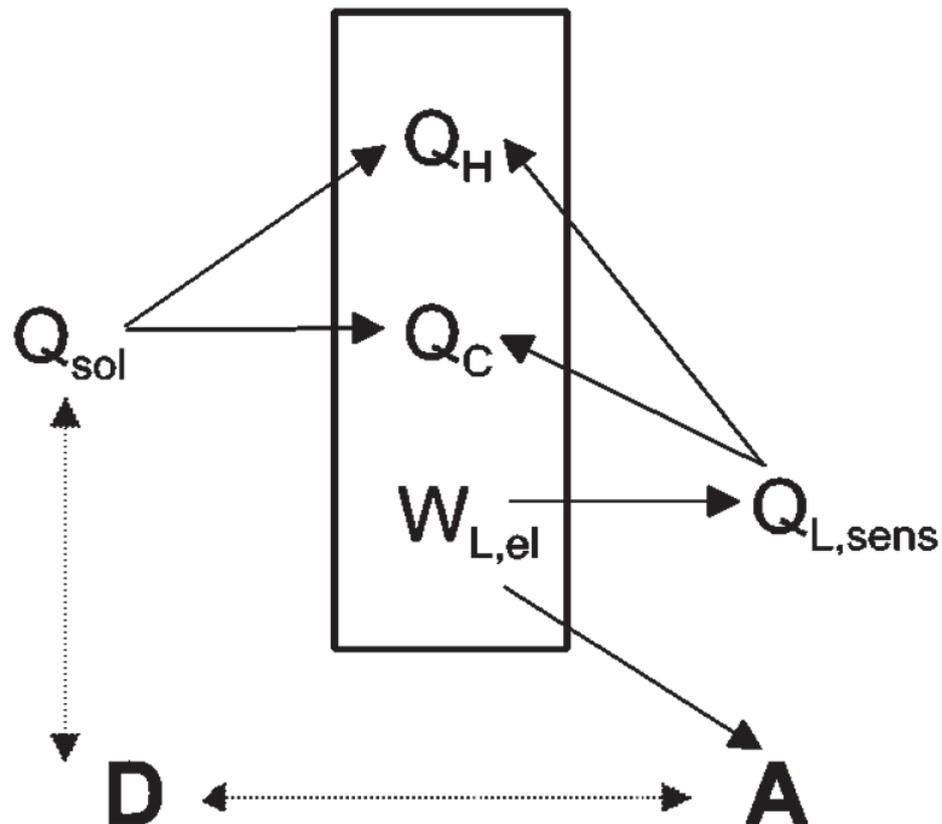


Legende

- A_D durch Tageslicht beleuchtete Bodenfläche
- A_{ND} nicht durch Tageslicht beleuchtete Bodenfläche
- S Sonnenstrahlung

Bild D.4 — Definition der durch Tageslicht und der nicht durch Tageslicht beleuchteten Bereiche eines Raumes

Die Wechselwirkungen zwischen Verschattungsregelung, künstlicher Beleuchtung, Heizung und Kühlung sind äußerst komplex.



Legende

- A künstliche Beleuchtung
- D Tageslicht
- Q_{sol} solare Wärmegewinne
- Q_H Heizwärmebedarf
- Q_C Kühlbedarf
- $Q_{L,sens}$ sensible Wärmegewinne durch die künstliche Beleuchtung
- $W_{L,el}$ Elektroenergiebedarf für die künstliche Beleuchtung

Bild D.5 — Wechselwirkungen zwischen solaren Wärmegewinnen, Heiz-, Kühl- und Beleuchtungsenergie

In den meisten Fällen ist es daher erforderlich, ausführliche Simulationsprogramme anzuwenden, um einen Einblick in die Energieeffizienz des Gebäudes zu bekommen. Es gibt jedoch auch spezifische genormte Berechnungsverfahren, die es erlauben, den Heizwärmebedarf, den Kühlbedarf und den Energiebedarf für die Beleuchtung in einem Gebäude unter besonderer Berücksichtigung der solaren Wärmegewinne/Lasten bzw. des Tageslichts zu bewerten (EN 832, EN ISO 13790, EN 13791, EN 13363 usw.). Daher sollten hier nur einige zusätzliche Hinweise zum Umgang mit integrierten Gebäudeautomationsfunktionen im Zusammenhang mit einer kombinierten Verschattungs- und Beleuchtungsregelung gegeben werden.

a) Heizung

Im Winter sind solare Wärmegewinne sehr erwünscht, da mit ihnen der Heizwärmebedarf verringert werden kann. Künstliche Beleuchtung ist nur erforderlich, wenn die von der Sonnenstrahlung abhängige Menge des Tageslichts den Anforderungen nicht entspricht. Die Auswirkungen von GA-Systemen auf die Energieeffizienz sind daher davon abhängig, wie genau die künstliche Beleuchtung dem (intermittierenden) Bedarf entspricht.

b) Kühlung

Für den Fall, dass Kühlung erforderlich ist, stellt die Verringerung der solaren Wärmegewinne ein sehr einfaches Verfahren zur Absenkung des Kühlbedarfs dar. Die Auswirkungen eines integrierten Gebäudeautomationssystems für die Verschattungs- und Beleuchtungsregelung auf den Kühlbedarf können nach Gleichung (D.3) abgeschätzt werden.

$$Q_C = \eta_s Q'_C \tag{D.3}$$

Dabei ist

Q_C der Kühlbedarf (einschließlich der durch die Anwendung einer automatisierten Verschattungsregelung verringerten solaren Wärmegewinne);

Q'_C der Kühlbedarf (einschließlich der nicht durch Verschattung verringerten solaren Wärmegewinne);

η_s der Ausnutzungsgrad der solaren Wärmegewinne in Abhängigkeit von der Art der Verschattung und deren Regelung (siehe Gleichung D.4).

Der Ausnutzungsgrad der solaren Wärmegewinne hängt von der Art der Verschattung und deren Regelung ab. Das bedeutet, dass der Ausnutzungsgrad mit zunehmendem Nutzungsgrad der Verschattungseinrichtung abnimmt. Dieser Ausnutzungsgrad kann nach Gleichung (D.4) abgeschätzt werden.

$$\eta_s = 1 - \frac{Q'_{C, \text{sol}} - Q_{C, \text{sol}}}{Q'_C} \tag{D.4}$$

Dabei ist

$Q'_{C, \text{sol}}$ der Kühlbedarf durch solare Wärmegewinne ohne Verschattung (siehe Gleichung (D.4));

$Q_{C, \text{sol}}$ der Kühlbedarf durch solare Wärmegewinne mit Verschattung (siehe Gleichung (D.4)).

Andererseits verringert die Absenkung der solaren Wärmegewinne durch Verschattungseinrichtungen auch das Eintreten von Tageslicht in einen Raum. Dies kann es erforderlich machen, die künstliche Beleuchtung einzuschalten, was wiederum zu Wärmegewinnen (zusätzlicher Kühlbedarf) sowie Verbrauch an Elektroenergie führt. Diese wechselseitigen Abhängigkeiten zwischen Sonnenstrahlung, Tageslicht und künstlicher Beleuchtung können nach EN 15193 oder DIN V 18599/4 [2] abgeschätzt werden.

Üblicherweise werden die Verschattungs- und die Beleuchtungsprozesse separat berechnet. Hier bietet die Anwendung eines Gebäudeautomationssystems die Möglichkeit, die Regelung der Verschattungseinrichtungen unter besonderer Berücksichtigung der künstlichen Beleuchtung und des damit zusammenhängenden Verbrauchs an Elektroenergie zu optimieren. Somit ist eine Wechselwirkung zwischen Sonnenschutzeinrichtung und künstlicher Beleuchtung erforderlich. Auf diese Weise sollte das Problem der Verringerung auf ein Mindestmaß (Gleichung D.5) gelöst werden.

$$Q_{C,L} + C_{C, \text{sol}} + W_{L, \text{el}} = !\min \tag{D.5}$$

Dabei ist

$Q_{C,L}$ der der Kühlbedarf aufgrund von Wärmegewinnen durch künstliche Beleuchtung;

$Q_{C, \text{sol}}$ der Kühlbedarf aufgrund von solaren Wärmegewinnen mit Verschattung (siehe Gleichung (D.4)).

Der Anteil des Kühlbedarfs, der durch die solaren Wärmegewinne verursacht wird, ergibt sich nach:

$$Q_{C, \text{sol}} = \sum_{\text{windows}} (1 - \alpha_s \cdot f_{\text{sh}}) \cdot A_W \cdot (1 - F_f) \cdot g_{\text{eff}} \tag{D.6}$$

Dabei ist

- α_s der verschattete Teil des Fensters;
- A_W die Gesamtfläche des Fensters;
- f_{sh} der Effizienzfaktor für die Sonnenschutzeinrichtung (Tabelle D.1);
- F_f das Verhältnis der Rahmenfläche zur Gesamtfläche des Fensters;
- g_{eff} der wirksame Energiedurchlassgrad des Fensters (des Glases).

Tabelle D.1 — Effizienz der Sonnenschutzeinrichtung

$f_{sh} = 0$	keine Verschattung
$0 < f_{sh} < 1$	variable Verschattung (manuell oder automatisiert)
$f_{sh} = 1$	vollständige Verschattung; keine solaren Wärmegewinne

Der Effizienzfaktor für die Verschattung schließt sowohl variable als auch statische Verschattungseinrichtungen, d. h. durch Überhänge oder Flügelmauern, ein. Der verschattete Teil des Fensters sowie der Faktor für die Verschattung, f_{sh} , selbst sind vom Sonnenstand und der Zeit abhängig, sodass Gleichung (D.6) nicht konstant ist, sondern für jeden Zeitschritt berechnet werden muss.

c) Beleuchtung

Die Nutzung von Tageslicht verringert den Bedarf an Elektroenergie sowie auch die Wärmegewinne durch die Leuchten. Bei maximaler Ausnutzung des Tageslichts sind auch die Solarenergiegewinne maximal. Daher verringert die Anwendung von Verschattungseinrichtungen die Nutzung des Tageslichts, und im Verlaufe eines Jahres schwankt der Energiebedarf. Der durch die Beleuchtung, einschließlich der Nutzung des Tageslichts, verursachte Anteil des Kühlbedarfs ergibt sich nach Gleichung (D.7).

$$Q_{C,L} = (1 - \eta_L) \cdot p \cdot [A_D \cdot (t_{act,D} + t_{act,N}) + A_{ND} \cdot (t_{act,ND} + t_{act,N})] \quad (D.7)$$

Dabei ist

- η_L der Nutzungsgrad der künstlichen Beleuchtung;
- p die Leistung der eingebauten künstlichen Beleuchtung, in W/m²;
- A_D die durch Tageslicht beleuchtete Bodenfläche, in m²;
- A_{ND} die nicht durch Tageslicht beleuchtete Bodenfläche, in m²;
- $t_{act,D}$ die tatsächliche Nutzungsdauer des Tageslichts während des Tages, in h;
- $t_{act,N}$ die tatsächliche Nutzungsdauer der künstlichen Beleuchtung während der Nacht, in h;
- $t_{act,ND}$ die tatsächliche Nutzungsdauer der künstlichen Beleuchtung während des Tages (wenn nicht ausreichend Tageslicht vorhanden ist), in h.

Die Ausdrücke in Gleichung (D.8), die den Einfluss der Nutzung des Tageslichts umfassen, sind die wirksame Nutzungsdauer und die durch Tageslicht beleuchtete Bodenfläche. Die wirksame Nutzungsdauer ergibt sich nach:

$$t_{act,D} = t_{day} \cdot F_D \cdot F_P \quad (D.8)$$

Dabei ist

t_{day} die Tagstunden (Stunden zwischen Sonnenauf- und -untergang);

F_D der Ausnutzungsgrad des Tageslichts;

F_p ein Faktor für in der Zone befindliche Personen.

Der Ausnutzungsgrad des Tageslichts ist von der Ausrichtung des Fensters sowie vom Verhältnis der durch Tageslicht beleuchteten Bodenfläche zur gesamten Bodenfläche ($A_D/(A_D + A_{ND})$) abhängig. Die Art der Verschattungseinrichtung sowie die Verschattung durch Überhänge und Vorsprünge sind zu berücksichtigen. Aus diesem Grund schwanken die wirksame Nutzungsdauer des Tageslichts und die durch Tageslicht beleuchtete Bodenfläche stündlich. Der durch solare Wärmegevinne und der durch innere Wärmegevinne durch Beleuchtung mit Tageslicht verursachte Kühlbedarf, berechnet jeweils durch separate Nutzung eines Gebäudeautomationssystems, können durch die Anwendung eines integrierten Gebäudeautomationssystems mit einem Faktor $f_{BAC,SD}$ korrigiert werden.

$$Q_{\text{sol,L}} = (Q_{\text{sol}} + Q_{\text{L,sens}}) \cdot f_{BAC,SD} \tag{D.9}$$

Als ein Näherungswert für einen breiten Bereich von variablen Auswirkungen mit folgenden Randbedingungen:

- außen liegende Verschattungseinrichtung;
- Verschattungsregelung durch Bus-System;
- mindestens Fenster mit Doppelverglasung;
- Höhe der Fenster etwa 2 m (0,25 m von der Decke – Raumhöhe 3 m)

ist ein Faktor $f_{BAC,SD}$ in Tabelle D.2 angegeben:

Tabelle D.2 — Korrekturfaktor für GA-Systeme (Jalousien und Beleuchtung)

Korrekturfaktor für GA-System	$f_{BAC,SD}$
Integriertes GA-System (Jalousie und Beleuchtung)	0,94
Nicht integriertes GA-System (Jalousie und Beleuchtung)	1,00

Anhang E (informativ)

Einsatz von GA-Systemen in Energiemanagementsystemen nach EN 16001

E.1 Allgemeines

Dieser Anhang bietet eine ausführlichere Erläuterung des Einsatzes und der Nutzung von Systemen der Gebäudeautomation (GA-Systemen) und des technischen Gebäudemanagements (TGM) in Energiemanagementsystemen (EMS) für Gebäude.

Energiemanagementsysteme nach EN 16001 sollen die Energieeffizienz durch ein systematisches Management der Energienutzung verbessern. In EN 16001 sind die Anforderungen an eine ständige Verbesserung der effizienteren und nachhaltigeren Energienutzung für Produktion/Prozesse, Transport und Gebäude festgelegt.

E.2 Leitlinie zur Nutzung von GA-Systemen in Energiemanagementsystemen

Der Einsatz von GA-Systemen regt in den verschiedenen Ebenen und Funktionsbereichen einer Organisation die Einführung von Energiemanagementsystemen für Gebäude an, vereinfacht den kontinuierlichen EMS-Prozess für Gebäude, und verbessert diesen erheblich.

Tabelle 1 zeigt Optionen, Anforderungen und Funktionen eines GA-Systems, die die Einführung und die Verarbeitung eines EMS für Gebäude unterstützen.

Tabelle E.1 — Leitlinie für den Einsatz von GA-Systemen in Energiemanagementsystemen

Nr.	Anforderungen an ein EMS nach EN 16001	Einsatz des GA-Systems in einem EMS für Gebäude
E.1	3.1 Allgemeine Anforderungen	
E.1.1	<p>Die Organisation muss:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) ein Energiemanagementsystem in Übereinstimmung mit dieser Norm einführen, dokumentieren, verwirklichen und aufrechterhalten; b) den Anwendungsbereich und die Grenzen ihres Energiemanagementsystems festlegen und dokumentieren; c) bestimmen und dokumentieren, wie sie die Anforderungen dieser Norm mit Blick auf die ständige Verbesserung ihrer Energieeffizienz erfüllen will. 	<p>Das Top-Management sollte bei der Einführung eines Energiemanagementsystems (EMS) allgemein Folgendes berücksichtigen und in Betracht ziehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – die Auswirkungen des GA-Systems auf die Energieeffizienz des Gebäudes nach EN 15232; – den Einsatz eines GA-Systems als geeignetes Mittel zur Vereinfachung, Aufrechterhaltung und Verbesserung des Energiemanagementprozesses für eine verbesserte Energieeffizienz und eine Senkung des Energieverbrauchs eines Gebäudes.

Tabelle E.1 (fortgesetzt)

Nr.	Anforderungen an ein EMS nach EN 16001	Einsatz des GA-Systems in einem EMS für Gebäude
E.2	3.2 Energiepolitik	
E.2.1	<p>Das Top-Management muss eine Energiepolitik für die Organisation festlegen, einführen und aufrechterhalten. Diese Energiepolitik muss die Verpflichtung der Organisation zur Erreichung einer verbesserten energetischen Leistung darlegen. Das Top-Management muss sicherstellen, dass die Energiepolitik:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) den Anwendungsbereich und die Grenzen des Energiemanagementsystems festlegt; b) bezüglich Art und Umfang der Energienutzung durch die Organisation sowie deren Einfluss hierauf angemessen ist; c) eine Verpflichtung zur ständigen Verbesserung der Energieeffizienz enthält; d) eine Verpflichtung zur Sicherstellung der Verfügbarkeit von Informationen sowie aller zur Erreichung der strategischen und operativen Ziele notwendigen Ressourcen enthält; e) den Rahmen für die Festlegung und Überprüfung strategischer und operativer Energieziele bildet; f) eine Verpflichtung zur Einhaltung aller geltenden Anforderungen bezüglich ihrer Energieaspekte enthält, gleich, ob aufgrund gesetzlicher Verpflichtungen oder einer Selbstverpflichtung durch die Organisation; g) dokumentiert und eingeführt ist, aufrechterhalten wird und allen Personen bekannt gegeben wurde, die für die Organisation oder in deren Namen arbeiten; h) regelmäßig überprüft und aktualisiert wird; i) für die Öffentlichkeit zugänglich ist. 	<p>Als Teil der Energiepolitik verpflichtet das Top-Management die Organisation insgesamt, die Energieeffizienz von Gebäuden (bestehende, modernisierte, neue Gebäude) aufrechtzuerhalten und zu verbessern:</p> <ul style="list-style-type: none"> – vorgeschriebene und spezifische GA-Energieeffizienzklasse (nach EN 15232) für Umsetzung und Einhaltung der Rechtsvorschriften; – ausschließliche Verwendung von energieeffizienten, zertifizierten Produkten als Bestandteile des GA-Systems; – Einsatz des GA-Systems als Mittel für das Energiemanagement und als Dokumentations- und Informationssystem zur Unterstützung der Organisation.
E.3	3.3 Planung	
E.3.1	<p>3.3.1 Ermittlung und Überprüfung von Energieaspekten</p> <p>Die Organisation muss ihre Energieaspekte erstmalig ermitteln und überprüfen. Diese Ermittlung und Überprüfung soll in vorgegebenen Zeitabständen aktualisiert werden und soll die wesentlichen Energieaspekte für eine weitergehende Analyse priorisieren.</p> <p>Die Ermittlung und Überprüfung von Energieaspekten muss Folgendes beinhalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) früheren und aktuellen Energieverbrauch sowie frühere und aktuelle Energiefaktoren auf Basis von Messungen und anderen Daten; b) Identifikation von Bereichen mit erheblichem Energieverbrauch und insbesondere mit 	<p>Die Organisation sollte die GA-Optionen in Betracht ziehen, die die Energieaspekte für das EMS in Gebäuden ermitteln und überprüfen, zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Festlegung und Einsatz von Protokollen (Daten) des GA-Systems zum Energieverbrauch, einschließlich aller Parameter, die sich auf die Energie auswirken, und Überprüfung energierelevanter Aspekte in Gebäuden; – Festlegung der aufzuzeichnenden, zu speichernden und bereitzustellenden GA-Daten, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> – Bezugsenergie (Öl, Erdgas, Elektrizität usw.); – Energieaufwand für Heizung,

Tabelle E.1 (fortgesetzt)

Nr.	Anforderungen an ein EMS nach EN 16001	Einsatz des GA-Systems in einem EMS für Gebäude
	<p>wesentlichen Veränderungen der Energienutzung während der letzten Periode;</p> <p>c) eine Abschätzung des zu erwartenden Energieverbrauchs während der folgenden festgelegten Periode;</p> <p>d) Identifikation aller Personen, die für die Organisation oder in deren Namen arbeiten und deren Aktivitäten zu wesentlichen Veränderungen des Energieverbrauchs führen können;</p> <p>e) Identifikation und Priorisierung von Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz.</p> <p>Die Organisation muss eine Liste der Möglichkeiten für Energieeinsparungen führen. Jede Überprüfung ist zu dokumentieren.</p>	<p>Klimatisierung, Beleuchtung usw.;</p> <ul style="list-style-type: none"> – Parameter, die sich auf den Energieaufwand auswirken (Belegungsgrad, Betriebsstunden, Außenklima, Nutzerprofile usw.). <p>Die Anwendung der GA-Datenzuordnung für 3.3.1 a), b), c), d) und e) muss bestimmt werden.</p>
<p>E.3.2</p>	<p>3.3.2 Rechtliche Verpflichtungen und andere Anforderungen</p> <p>Die Organisation muss:</p> <ul style="list-style-type: none"> – geltende rechtliche Verpflichtungen sowie andere Anforderungen, zu denen sich die Organisation bezüglich ihrer Energieaspekte verpflichtet hat, ermitteln und Zugang zu diesen haben; – bestimmen, wie diese Anforderungen auf ihre Energieaspekte anwendbar sind. <p>Die Organisation muss sicherstellen, dass diese rechtlichen Verpflichtungen und andere Anforderungen, zu denen sich die Organisation verpflichtet hat, im Energiemanagementsystem berücksichtigt werden.</p>	<p>Die Organisation sollte überprüfen, ob das GA-System dazu verwendet werden kann, die rechtlichen Verpflichtungen und andere Anforderungen im Hinblick auf EMS in Gebäuden zu unterstützen, z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Zusammenstellung rechtlich vorgeschriebener Aufzeichnungen zum Energieverbrauch, zu den Raumbedingungen usw.
<p>E.3.3</p>	<p>3.3.3 Strategische und operative Energieziele und Programm(e)</p> <p>Die Organisation muss für alle relevanten Funktionen und Ebenen der Organisation dokumentierte strategische und operative Energieziele einführen, verwirklichen und aufrechterhalten. Die strategischen und operativen Ziele müssen im Einklang mit der Energiepolitik stehen, einschließlich der Verpflichtung zu Verbesserungen der Energieeffizienz und der Einhaltung geltender rechtlicher Verpflichtungen und anderer Anforderungen, zu denen sich die Organisation verpflichtet hat. Die Organisation muss spezifische operative Ziele für diejenigen beeinflussbaren Parameter festlegen, welche einen wesentlichen Einfluss auf die Energieeffizienz haben. Die strategischen und operativen Energieziele müssen messbar, dokumentiert und mit einem Zeitrahmen für ihre</p>	<p>Die Organisation bestimmt strategische und operative Ziele und Programme für das GA-System, die im Einklang mit der Energiepolitik und den wesentlichen Energieaspekten des Gebäudes stehen, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erreichung von Energieeinsparzielen durch Einsatz des GA-Systems; – Einsatz des GA-Systems als Mittel zur Unterstützung des EMS bei der Erreichung und Aufrechterhaltung der strategischen und operativen Ziele; – Anwendung von Messkriterien des GA-Systems auf die Energieziele, sodass der Fortschritt beim Erreichen einer verbesserten Energieeffizienz des Gebäudes messbar ist; – Hochstufung und Anpassung des GA-Systems im Zuge eines Umbaus, einer Modernisierung, einer Nutzungsänderung

Tabelle E.1 (fortgesetzt)

Nr.	Anforderungen an ein EMS nach EN 16001	Einsatz des GA-Systems in einem EMS für Gebäude
E.4	<p>Erreichung versehen sein. Bei der Festlegung operativer Ziele muss die Organisation sowohl die wesentlichen Energieaspekte als auch ihre technologischen Optionen sowie finanzielle, betriebliche und geschäftliche Randbedingungen betrachten, ebenso wie rechtliche Verpflichtungen und die Sicht interessierter Kreise. Die Organisation muss Energiemanagementprogramme ausarbeiten und aufrechterhalten, die Folgendes beinhalten müssen:</p> <p>a) Festlegung der Verantwortlichkeit;</p> <p>b) die Mittel und den Zeitrahmen für das Erreichen der einzelnen operativen Ziele.</p> <p>Die strategischen und operativen Energieziele sowie Energieprogramme müssen dokumentiert sein und in vorgegebenen Zeitintervallen aktualisiert werden.</p> <p>3.4 Verwirklichung und Betrieb</p>	<p>usw.;</p> <ul style="list-style-type: none"> – laufendes Upgrade des GA-Programms zur Widerspiegelung organisationsbezogener Veränderungen (z. B. veränderte Betriebszeiten, Nutzungszeiten, Belegung, Raumbedingungen usw.); – ständige Anpassung und Optimierung der Funktionen und des Programms des GA-Systems zur Energieeinsparung usw.; – kontinuierliche Überprüfung der Gebäudeleistung.
E.4.1	<p>3.4.1 Ressourcen, Aufgaben, Verantwortlichkeit und Befugnis</p> <p>Das Top-Management muss die Verfügbarkeit der benötigten Ressourcen für die Einführung, Verwirklichung, Aufrechterhaltung und Verbesserung des Energiemanagementsystems sicherstellen. Die Ressourcen umfassen das erforderliche Personal, spezielle Fähigkeiten sowie technische und finanzielle Mittel.</p> <p>Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Befugnisse müssen festgelegt, dokumentiert und kommuniziert werden, um ein wirkungsvolles Energiemanagement zu erleichtern.</p> <p>Das Top-Management der Organisation muss einen Management-Vertreter benennen, welcher ungeachtet anderer Verantwortlichkeiten festgelegte Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Befugnisse haben muss, um:</p> <p>a) sicherzustellen, dass ein Energiemanagementsystem in Übereinstimmung mit dieser Norm eingeführt und verwirklicht ist und aufrechterhalten wird;</p> <p>b) über die Leistung des Energiemanagementsystems an das Top-Management zu dessen Bewertung, einschließlich Empfehlungen für Verbesserungen, zu berichten.</p>	<p>Die Organisation bestimmt die Funktionen, Aufgaben, Rollen und Verantwortlichkeiten sowie die Prioritäten bei der Verwendung des GA-Systems zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden als Teil des EMS, einschließlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Technologien, Funktionen, Ressourcen und Prioritäten von GA-Anwendungen; – Ressourcen, Aufgaben, Befugnisse und Verantwortlichkeit des Personals auf allen GA-bezogenen Organisationsebenen; – GA-Anwendungen zur Unterstützung der Berichterstattung an das Top-Management zwecks Bewertung usw.
E.4.2	<p>3.4.2 Bewusstsein, Schulung und Fähigkeit</p> <p>Die gemäß 3.4.1 benannte Person muss über eine hinreichende Qualifikation und Kompetenz</p>	<p>Die Organisation stellt sicher, dass das für das GA-System verantwortliche Personal angemessen geschult und fortgebildet und auf dem jeweils aktuellen Kenntnisstand ist. Speziell</p>

Tabelle E.1 (fortgesetzt)

Nr.	Anforderungen an ein EMS nach EN 16001	Einsatz des GA-Systems in einem EMS für Gebäude
	<p>bezüglich Energie und Verbesserung der Energieeffizienz verfügen.</p> <p>Die Organisation muss sicherstellen, dass ihre Mitarbeiter und alle Personen, die in ihrem Namen arbeiten, Kenntnis haben über:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) die Energiepolitik und die Energiemanagementprogramme der Organisation; b) die Anforderungen des Energiemanagementsystems einschließlich der Aktivitäten der Organisation zur Kontrolle der Energienutzung und Verbesserung der energetischen Leistung; c) den tatsächlichen oder potenziellen bedeutenden Einfluss ihrer Tätigkeit auf den Energieverbrauch, und inwieweit ihre Tätigkeit und ihr Verhalten zur Erreichung strategischer und operativer Energieziele beiträgt; d) ihre Aufgaben und Verantwortlichkeiten bei der Erfüllung der Anforderungen des Energiemanagementsystems; e) die Vorteile einer verbesserten Energieeffizienz. <p>Personal, welches Aufgaben ausführt, die einen wesentlichen Einfluss auf den Energieverbrauch haben können, muss aufgrund einer angemessenen Ausbildung, Schulung und/oder Erfahrung hinreichend befähigt sein. Es liegt in der Verantwortung der Organisation, dafür zu sorgen, dass dieses Personal hinreichend befähigt ist und bleibt. Die Organisation muss die im Zusammenhang mit der Kontrolle ihrer wesentlichen Energieaspekte und dem Betrieb ihres Energiemanagementsystems erforderlichen Schulungsmaßnahmen festlegen.</p> <p>Die Organisation muss außerdem sicherstellen, dass das Management auf allen Ebenen im Bereich des Energiemanagements informiert und hinreichend geschult ist, um zweckdienliche strategische und operative Ziele festzulegen sowie geeignete Hilfsmittel und Methoden für das Energiemanagement auszuwählen.</p>	<p>bedeutet dies, dass das Personal über die aktuellste Funktionalität, den Betrieb und die Energieeinsparoptionen des GA-Systems unterrichtet ist.</p> <p>Daher identifiziert und bestimmt die Organisation Folgendes:</p> <ul style="list-style-type: none"> – GA-spezifische Anforderungen an Bewusstsein, Kenntnisse, Verständnis, Fähigkeiten, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> – Energieeinsparfunktionen und -programme; – Betriebs- und Instandhaltungsverfahren – Anpassungs- und Optimierungsverfahren; – kontinuierliche Überprüfung der Leistung usw. – die angemessene Ausgewogenheit von Ausbildung, Schulung, Erfahrung usw. zur Erfüllung und Aufrechterhaltung der GA-spezifischen Anforderungen und deren Weiterentwicklung im Hinblick auf Bewusstsein, Kenntnisse, Verständnis und Fähigkeiten; – Überprüfung des Schulungsprogramms für das GA-System, um sicherzustellen, dass das für das GA-System verantwortliche Personal über die notwendige Kompetenz für die Aufgaben des GA-Systems bei der Unterstützung des EMS zur Verbesserung der Energieeffizienz des Gebäudes verfügt.
E.4.3	<p>3.4.3 Kommunikation</p> <p>Die Organisation muss intern über ihre energetische Leistung und ihr Energiemanagementsystem kommunizieren.</p> <p>Damit ist sicherzustellen, dass alle Personen, die für die Organisation oder in deren Namen tätig sind, aktiv am Energiemanagement und der Verbesserung der energetischen Leistung teilnehmen können.</p> <p>Die Organisation muss entscheiden, ob sie</p>	<p>Die Organisation zieht GA-Optionen für die Erfüllung und Aufrechterhaltung der Kommunikationsanforderungen im Rahmen eines EMS für Gebäude in Betracht.</p> <p>Daher legt die Organisation Folgendes fest:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ob eine Kommunikation der relevanten Daten in Bezug auf Aspekte der Energieeffizienz, Kosten, Einsparungen usw. für Gebäude erfolgen soll; – Vorbereitung der Daten (Anonymisierung,

Tabelle E.1 (fortgesetzt)

Nr.	Anforderungen an ein EMS nach EN 16001	Einsatz des GA-Systems in einem EMS für Gebäude
	<p>über ihr Energiemanagementsystem und ihre energetische Leistung extern kommunizieren will. Wenn die Entscheidung zugunsten einer externen Kommunikation fällt, muss die Organisation einen Plan für die externe Kommunikation einführen, verwirklichen und dokumentieren.</p>	<p>Standardisierung, Benchmarking);</p> <ul style="list-style-type: none"> – Regeln für den Informationsfluss der relevanten Daten auf allen Ebenen innerhalb der Organisation; – Regeln für den Fluss der relevanten Informationen an externe Personen, Organisationen usw., wenn eine externe Kommunikation beschlossen wird.
<p>E.4.4</p>	<p>3.4.4 Dokumentation des Energiemanagementsystems Die Organisation muss Informationen in Papier- oder elektronischer Form einführen, verwirklichen und aufrechterhalten für:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) die Beschreibung der Kernelemente des Energiemanagementsystems und deren Zusammenspiel; b) die Ermittlung des Standorts der relevanten Dokumentation einschließlich der technischen Dokumentation. 	<p>Die Organisation zieht die Unterstützung durch GA-Optionen in Betracht, um die Dokumentationsanforderungen an EMS für Gebäude zu erfüllen und aufrechtzuerhalten. Daher legt die Organisation Folgendes fest:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Entwicklung eines GA-Systems als Dokumentationssystem des Gebäudes für das EMS; – automatisiertes Protokollieren, Archivieren, Speichern, Schützen und Nachweisen aller relevanten Daten zum Gebäudebetrieb; – Energieeffizienzdaten (z. B. Leistungskennzahlen (KPI), Energieeffizienzindikatoren (EPI), $EPI = kWh/m^2$ usw.); – Beurteilungszeitraum, Messhäufigkeit, Plausibilitätsprüfung, Vergleichpräzision, Wiederbeschaffungswert, Änderungsmanagement.
<p>E.4.5</p>	<p>3.4.5 Lenkung von Dokumenten Die Organisation muss Aufzeichnungen und andere Dokumente kontrollieren, um sicherzustellen, dass:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) sie rückverfolgbar und auffindbar sind; b) sie regelmäßig überprüft und bei Bedarf überarbeitet werden; c) die aktuellen Versionen an allen relevanten Standorten verfügbar sind; d) die Dokumente so aufbewahrt und erhalten werden, dass sie leicht zugänglich sind und gegen Beschädigung, Verlust oder Zerstörung geschützt sind; ihre Aufbewahrungszeit ist festzulegen und zu dokumentieren; e) überholte Dokumente aus rechtlichen Gründen oder zum Zweck der Sicherung von Kenntnissen aufbewahrt oder gegebenenfalls entfernt werden. 	<p>Die Organisation zieht GA-Optionen zur Lenkung ihrer EMS-Dokumentation für Gebäude in Betracht und identifiziert diese Optionen. Daher bestimmt die Organisation die Erfassung und Verteilung aller EMS-Spezifikationen und dokumentierten Nachweise für die Gebäude wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> – die Dokumente sind in elektronischer Form verfügbar; – der Urheber des Dokuments ist feststellbar; – der Status des Dokuments ist eindeutig gekennzeichnet (z. B. aktuelle Fassung, nicht mehr zutreffend usw.); – Entwicklung der zweckdienlichsten Art und Weise der Bereitstellung der Dokumente für Mitarbeiter, die von diesen Kenntnis haben müssen.
<p>E.4.6</p>	<p>3.4.6 Ablauflenkung Die Organisation muss die Abläufe ermitteln und planen, die im Zusammenhang mit den wesentlichen Energieaspekten stehen und welche die Übereinstimmung mit der</p>	<p>Die Organisation zieht unterstützende GA-Optionen für die Erfüllung und Aufrechterhalt der auf die Ablauflenkung bezogenen Anforderungen an das EMS in Betracht.</p>

Tabelle E.1 (fortgesetzt)

Nr.	Anforderungen an ein EMS nach EN 16001	Einsatz des GA-Systems in einem EMS für Gebäude
	<p>Energiepolitik sowie den strategischen und operativen Zielen sicherstellen. Dies beinhaltet:</p> <p>a) die Vermeidung von Situationen, die zu einer Abweichung von der Energiepolitik, strategischen oder operativen Energiezielen führen kann;</p> <p>b) die Festlegung von Kriterien für den Betrieb und die Instandhaltung von Anlagen, Einrichtungen und Gebäuden;</p> <p>c) energetische Betrachtungen bei Beschaffung und Kauf von Einrichtungen, Ausgangsmaterialien und Dienstleistungen; bei der Beschaffung Energie verbrauchender Einrichtungen, die einen wesentlichen Einfluss auf den Gesamtenergieverbrauch haben, sollte die Organisation die Lieferanten darüber informieren, dass die Bewertung des Beschaffungsvorgangs teilweise auf der Energieeffizienz beruht;</p> <p>d) die Bewertung des Energieverbrauchs bei der Auslegung, Veränderung oder Instandsetzung jeglicher Wirtschaftsgüter, einschließlich Gebäuden, die das Potenzial aufweisen, den Energieverbrauch wesentlich zu beeinflussen;</p> <p>e) eine angemessene diesbezügliche Kommunikation gegenüber dem Personal und im Namen der Organisation handelnden Personen sowie anderen relevanten Kreisen.</p>	<p>Daher legt die Organisation strategische und operative Energieziele für Gebäude fest:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Wartungskriterien (z. B. Intervalle, Betriebsstunden usw.) im Rahmen der Instandhaltung des GA-Systems; – Gebäudeanlagen, Installationen, Einrichtungen usw. werden ständig angepasst und optimiert, um den aktuellen betriebs- und organisationsbezogenen Profilen und Bedarfen zu entsprechen; – Verpflichtung zur Implementierung und Beschaffung (Neuerwerb oder Ersatz) von ausschließlich energieeffizienten GA-Einrichtungen und zertifizierten Produkten, soweit verfügbar; – GA-Verfahren zur Aufzeichnung und Analyse des Energieverbrauchs (vorher/nachher) bei Modernisierung usw. von Gebäuden und/oder Gebäudeeinrichtungen und –anlagen, Geräten usw. – GA-Kommunikation zu Betrieb, Instandhaltung usw. des Gebäudes.
E.5	3.5 Überprüfung	
E.5.1	<p>3.5.1 Überwachung und Messung</p> <p>Die Organisation muss die Anforderungen an Messung, Überwachung und die Zielsetzung ihrer Energiemanagementprogramme aufstellen und beschreiben.</p> <p>Es muss ein Plan für Energiemessungen festgelegt und verwirklicht werden. Die Organisation muss die wesentlichen Energieverbräuche sowie die damit verbundenen Energiefaktoren in festgelegten Zeitabständen messen, überwachen und aufzeichnen.</p> <p>Die Organisation muss sicherstellen, dass die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Mess- und Überwachungseinrichtungen der jeweiligen Aufgabe angemessen ist. Entsprechende Aufzeichnungen müssen vorgehalten werden.</p> <p>Die Organisation muss für jeden praktikablen Fall die Beziehung zwischen Energieverbrauch und den damit verbundenen Energiefaktoren festlegen und in festgelegten Zeitabständen den tatsächlichen Energieverbrauch gegenüber dem erwarteten bewerten. Die Organisation</p>	<p>Die Organisation zieht geeignete Multiplex-GA-Optionen in Betracht, um die Anforderungen an das EMS im Gebäude in Bezug auf Überwachung und Messung zu erfüllen und aufrechtzuerhalten und legt Folgendes fest:</p> <ul style="list-style-type: none"> – einen geeigneten Plan für Energiemessungen basierend auf dem GA-System, mit einem Energiedatenhaltungssystem zur Speicherung aller Arten von Energiedaten. Das System sollte in regelmäßigen Abständen eingegebene Daten (z. B. Messwerte alle 15 min, 30 min oder 60 min usw.) und Zählerablesewerte sowie energiebezogene Faktoren (Betriebszeiten, Belegungsgrad usw.) enthalten; – Messprinzipien des GA-Systems, einschließlich Kalibrierung zur Sicherstellung der Genauigkeit, eines hohen Grads an Verfügbarkeit und der Vergleichspräzision der Energiedaten und -datensätze;

Tabelle E.1 (fortgesetzt)

Nr.	Anforderungen an ein EMS nach EN 16001	Einsatz des GA-Systems in einem EMS für Gebäude
	<p>muss Aufzeichnungen über alle wesentlichen ungeplanten Abweichungen vom erwarteten Energieverbrauch, einschließlich der Gründe und Abhilfemaßnahmen, vorhalten. Die Beziehungen zwischen Energieverbrauch und Energiefaktoren muss in festgelegten Zeitabständen überprüft und bei Bedarf überarbeitet werden.</p> <p>Wann immer möglich, muss die Organisation die Indikatoren ihrer energetischen Leistung mit ähnlichen internen oder externen Organisationen oder Konstellationen vergleichen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – GA-Aktivitäten (mehr oder weniger online und automatisiert) zur Messung und Überwachung, z. B.: – laufende Erfassung und Überwachung des signifikanten Energieaufwands und der betroffenen Energiefaktoren; – Zusammenfassung des signifikanten Energieverbrauchs in Form von Schlüsselzahlen; – Vergleich des tatsächlichen und erwarteten Energieverbrauchs usw.; – Eingreifen bei Abweichungen vom erwarteten Energieverbrauch; – Erfassung aller signifikanten Abweichungen vom erwarteten Energieverbrauch zusammen mit den Gründen dafür (falls ermittelt) sowie den entsprechenden Maßnahmen; – GA-Methoden zur Standardisierung und Anonymisierung von Daten (zum Beispiel Energieeffizienzindikatoren usw.) und für Benchmarking (extern und intern).
<p>E.5.2</p>	<p>3.5.2 Bewertung der Einhaltung von Rechtsvorschriften</p> <p>Entsprechend ihrer Verpflichtung zur Einhaltung von Rechtsvorschriften muss die Organisation die Einhaltung rechtlicher Bestimmungen und anderer eingegangener Verpflichtungen regelmäßig bewerten, soweit diese im Anwendungsbereich dieser Norm von Bedeutung sind.</p> <p>Die Organisation muss Aufzeichnungen über die Ergebnisse ihrer regelmäßigen Bewertungen aufbewahren.</p>	<p>Die Organisation überprüft, ob das GA-System in der Lage ist, die Anforderungen an EMS für Gebäude in Bezug auf die Bewertung der Einhaltung von Rechtsvorschriften zu unterstützen, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> – die Organisation überwacht die Einhaltung rechtlicher Bestimmungen und anderer Anforderungen im Zusammenhang mit dem EMS. Es werden relevante Aufzeichnungen zum GA-System geführt, die die Einhaltung eingegangener Verpflichtungen in Bezug auf den signifikanten Energieverbrauch dokumentieren.
<p>E.5.3</p>	<p>3.5.3 Nichtkonformität, Korrektur- und Vorbeugungsmaßnahmen</p> <p>Die Organisation muss Nichtkonformitäten ermitteln und behandeln, indem sie in angemessener Weise und innerhalb einer festgelegten Frist Korrektur- und Vorbeugungsmaßnahmen ergreift. Die Organisation muss jegliche relevante Dokumentation in Übereinstimmung mit gesetzlichen und/oder dokumentierten Fristen aufbewahren.</p> <p>ANMERKUNG Es bleibt der Organisation überlassen, zu entscheiden, in welcher Weise bei Nichtkonformität Maßnahmen ergriffen werden. Dies beinhaltet Kriterien um festzustellen, bei welcher Art der Nichtkonformität überhaupt Maßnahmen</p>	<p>Die Organisation zieht GA-Optionen in Betracht, um die Anforderungen des EMS für Gebäude in Bezug auf Nichtkonformität, Korrektur- und Vorbeugungsmaßnahmen zu erfüllen und aufrechtzuerhalten und legt Folgendes fest:</p> <ul style="list-style-type: none"> – automatisierte GA-Anwendungen: <ul style="list-style-type: none"> – Überwachung, Analyse und Signalisierung einer Nichtkonformität mit den Energieeinsparzielen usw.; – Identifizierung der Ursache für die Nichtkonformität; – Einleiten geeigneter Korrekturmaßnahmen; – Einleiten der erforderlichen Maß-

Tabelle E.1 (fortgesetzt)

Nr.	Anforderungen an ein EMS nach EN 16001	Einsatz des GA-Systems in einem EMS für Gebäude
	notwendig sind.	<p>nahmen, um einem erneuten Auftreten der Nichtkonformität vorzubeugen;</p> <ul style="list-style-type: none"> – GA-Anwendungen, die Folgendes unterstützen: <ul style="list-style-type: none"> – Änderung dokumentierter Verfahrenswesen, um sicherzustellen, dass diese mit neuen Initiativen oder Maßnahmen übereinstimmen; – Identifizieren der für die Aufzeichnung von Nichtkonformitäten verantwortlichen Partei und wie diese Aufzeichnung zu erfolgen hat; – Sicherstellen, dass Korrektur- und Vorbeugungsmaßnahmen eingeleitet wurden; – Speichern der relevanten Daten über die rechtlich vorgeschriebenen und/oder dokumentierten Zeiträume.
E.5.4	<p>3.5.4 Lenkung von Aufzeichnungen</p> <p>Die Organisation muss im notwendigen Umfang Aufzeichnungen zum Nachweis der Übereinstimmung mit den Anforderungen des Energiemanagementsystems sowie dieser Norm erstellen, einführen und pflegen. Diese Aufzeichnungen müssen Aufschluss über die erreichte Leistung und die Wirksamkeit des Energiemanagementsystems geben.</p> <p>Die Organisation muss die für das Management der Aufzeichnungen notwendigen Kontrollmechanismen festlegen.</p> <p>Die Aufzeichnungen müssen für einen festgelegten Aufbewahrungszeitraum lesbar, identifizierbar und bezüglich der relevanten Aktivität, des Produktes oder der Dienstleistung rückverfolgbar sein und bleiben.</p>	<p>Die Organisation zieht GA-Optionen in Betracht, um die Anforderungen des EMS für Gebäude im Hinblick auf die Lenkung von Aufzeichnungen zu erfüllen und aufrechtzuerhalten und legt Folgendes fest:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aufzeichnungen des GA-Systems in elektronischer Form zu signifikantem Energieverbrauch, Energieeffizienzindikatoren, Wirksamkeit der Energieeinsparmaßnahmen, Vorher/Nachher-Vergleiche usw.; – Aufzeichnungen des GA-Systems in elektronischer Form zu wichtigen Nachrichten (z. B. Fehler, Betriebsstatus, Instandhaltung, Überschreitung von Grenzwerten usw.) der Geräte mit energiebezogenen Auswirkungen, Einrichtungen, Anlagen usw.; – Instandhaltungsprogramm des GA-Systems mit geplanter Inspektion und Wartung der Geräte mit energiebezogenen Auswirkungen, Einrichtungen, Anlagen usw.; – Anforderungen des GA-Systems, die sicherstellen, dass die Aufzeichnungen lesbar, identifizierbar, rückverfolgbar und leicht abrufbar sind.
E.5.5	<p>3.5.5 Interne Auditierung des Energiemanagementsystems</p> <p>Die Organisation muss in festgelegten Zeitabständen interne Audits des Energiemanagementsystems durchführen, um sicherzustellen, dass dieses:</p>	<p>Die Organisation überprüft, inwiefern das GA-System die Anforderungen des EMS für Gebäude im Hinblick auf die interne Auditierung unterstützen kann, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> – das GA-System bietet wirksame und effiziente Programme, Prozesse und

Tabelle E.1 (fortgesetzt)

Nr.	Anforderungen an ein EMS nach EN 16001	Einsatz des GA-Systems in einem EMS für Gebäude
	<p>a) sich im Einklang mit der Energiepolitik, strategischen und operativen Zielen, dem Energiemanagementprogramm sowie allen weiteren Anforderungen dieser Norm befindet;</p> <p>b) alle gesetzlichen und anderen durch die Organisation eingegangenen Verpflichtungen beachtet;</p> <p>c) wirksam eingeführt ist und aufrechterhalten wird.</p> <p>Es ist ein Ablaufplan für das Audit zu erstellen, der die Bedeutung der zu auditierenden Bereiche des Managementsystems ebenso berücksichtigt wie die Ergebnisse früherer Audits.</p> <p>Die Auswahl der Auditoren und die Durchführung des Audits müssen die Objektivität und Unparteilichkeit des Auditprozesses sicherstellen.</p> <p>Das für den zu auditierenden Bereich verantwortliche Management muss sicherstellen, dass Maßnahmen zur Beseitigung festgestellter Nichtkonformitäten und deren Ursachen ohne ungebührliche Verzögerung ergriffen werden. Die Überprüfung der ergriffenen Maßnahmen sowie ein Bericht über die Ergebnisse dieser Überprüfung müssen Bestandteil der Folgeaktivitäten sein. Interne Audits des Energiemanagementsystems werden entweder durch die Organisation selbst oder auf deren Anforderung für interne Zwecke durchgeführt und können als Basis für eine Selbsterklärung über die Beachtung des Managementsystems dienen. Die Ergebnisse von Audits sind zu dokumentieren und an das Top-Management zu berichten.</p>	<p>System für das Energiemanagement:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Möglichkeiten zur ständigen Verbesserung der Fähigkeiten von Prozessen und Systemen; – Datenbereitstellung zur Anwendung wirksamer und effizienter statistischer Techniken; – eine geeignete informationstechnische Plattform zur Unterstützung der Auditierungsaktivitäten.
E.6	3.6 Überprüfung des Energiemanagementsystems durch das Top-Management	
E.6.1	<p>3.6.1 Allgemeines</p> <p>Das Top-Management muss das Energiemanagementsystem der Organisation in festgelegten Zeitabständen überprüfen, um sicherzustellen, dass dieses weiterhin geeignet, hinreichend und wirksam ist. Aufzeichnungen über die Management-Reviews sind vorzuhalten.</p>	<p>Die Organisation überprüft, inwiefern das GA-System das Top-Management bei der Überprüfung des EMS für Gebäude unterstützen kann.</p>
E.6.2	<p>3.6.2 Eingangsparameter für das Management-Review</p> <p>Die Eingangsgrößen für das Management-Review müssen Folgendes enthalten:</p> <p>a) Folgeaktivitäten aus früheren Management-Reviews;</p> <p>b) Überprüfung der Energieaspekte und der</p>	<p>Für die Eingangsparameter für das Management-Review:</p> <ul style="list-style-type: none"> – das GA-System bietet die Eingangsparameter für den EMS-Teil für Gebäude, da es sich auf Systemfähigkeiten, Einhaltung der Energiepolitik und die Erreichung der Energieziele bezieht;

Tabelle E.1 (fortgesetzt)

Nr.	Anforderungen an ein EMS nach EN 16001	Einsatz des GA-Systems in einem EMS für Gebäude
	<p>Energiepolitik;</p> <p>c) Bewertung der Übereinstimmung mit gesetzlichen Bestimmungen sowie Änderungen gesetzlicher Bestimmungen und anderer durch die Organisation eingegangener Verpflichtungen;</p> <p>d) das Ausmaß der Erreichung operativer und strategischer Ziele;</p> <p>e) Ergebnisse von Energiemanagementsystem-Audits;</p> <p>d) Stand von Korrektur- und Vorbeugungsmaßnahmen;</p> <p>g) die energetische Gesamtleistung der Organisation;</p> <p>h) geplanten Energieverbrauch für die folgende Periode;</p> <p>i) Empfehlungen für Verbesserungen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – das GA-System bietet einen Assistenten für die Überprüfung der Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes und anderer energiebezogener Faktoren; – usw.
E.6.3	<p>3.6.3 Ergebnisse des Management-Reviews</p> <p>Die Ergebnisse des Management-Reviews müssen alle Entscheidungen und Maßnahmen enthalten bezüglich:</p> <p>a) der Verbesserung der energetischen Leistung der Organisation seit der letzten Überprüfung;</p> <p>b) Änderungen der Energiepolitik;</p> <p>c) Änderungen strategischer und operativer Ziele sowie anderer Elemente des Energiemanagementsystems in Übereinstimmung mit der Verpflichtung zur kontinuierlichen Verbesserung;</p> <p>d) der Bereitstellung von Ressourcen.</p>	<p>Aktivitäten, die aus den Ergebnissen des Management-Reviews resultieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Anpassung und Verbesserung des GA-Systems und seiner Organisation aufgrund der gebäudebezogenen Ergebnisse des Management-Reviews.

Anhang F (informativ)

Aufrechterhaltung der Energieeffizienz eines GA-Systems

F.1 Einleitung

Dieser Anhang beschreibt die Aufgaben, die mindestens ausgeführt werden müssen, um die Ziele der geplanten Energieeffizienzklasse eines installierten GA-Systems aufrechtzuerhalten und zu verbessern.

Aufgaben:

- 1) Aufrechterhaltung und Verbesserung der Auswirkungen des GA-Systems auf die Energieeffizienz des Gebäudes;
- 2) Hochstufung der aktuellen GA-Effizienzklasse auf eine höhere Klasse.

F.2 Aufgabe 1 – Aufrechterhaltung und Verbesserung der GA-Effizienzklasse

F.2.1 Allgemeines

Die auf der Beurteilung laufender GA-Installationen beruhende Erfahrung zeigt, dass die meisten ursprünglich in Betrieb genommenen Systemmerkmale noch funktionieren, jedoch in folgenden Situationen die Effizienz beeinflusst wird:

- Änderung des Betriebskonzepts;
- andere Nutzer des Gebäudes als ursprünglich geplant;
- manuelle Änderungen während des Gebäudebetriebs;
- Verschiebung von Ausrüstungsteilen (z. B. durch Wartung).

F.2.2 Überwachung

Der Energieaufwand und die Betriebsparameter sind häufig (z. B. jedes Jahr) zu beurteilen und mit den Werten früherer Zeiträume unter Berücksichtigung von Nutzungsänderungen zu vergleichen.

F.2.3 Betrieb

Bediener von GA-Systemen und deren Leiter von müssen häufig (z. B. jedes Jahr) die Möglichkeit erhalten, an Schulungen oder Auffrischkursen zur Bedienung und Konfigurierung der installierten Systeme teilzunehmen.

F.2.4 Energieeffizienz

Die Ausrüstungsteile zur Erzeugung, Verteilung und Übergabe von Energie müssen häufig (z. B. jährlich) im Hinblick auf ihren Betrieb und Energieaufwand beurteilt werden. Die Beurteilungen müssen Änderungen bei der Bedienung und Abstimmung des Systems nach sich ziehen.

F.2.5 Modernisierung, Upgrades und neue Technologien

Um die Energieeffizienz aufrechtzuerhalten/zu verbessern, ist häufig (z. B. jährlich) über Upgrade-möglichkeiten und Modernisierungen zur Maximierung der Effizienz, Betriebsverfahren und mögliche neue Technologien zu beraten.

F.3 Aufgabe 2 – Hochstufung der GA-Effizienzklasse

F.3.1 Allgemeines

In 5.3 sind vier unterschiedliche GA-Effizienzklassen (A, B, C, D) der Funktionen des GA-Systems und des technischen Gebäudemanagements für Nicht-Wohngebäude bzw. für Wohngebäude definiert. Diese Funktionen sind in 5.2, Tabelle 1, zusammenfassend beschrieben. Ihre Zuordnung zu den GA-Effizienzklassen ist in 5.4, Tabelle 2, aufgeführt.

Aufgabe 2 beschreibt die folgenden Vorgehensweisen:

- Feststellung der aktuellen GA-Effizienzklasse eines installierten GA-Systems (z. B. D, C, B, A);
- Hochstufung der aktuellen GA-Effizienzklasse auf eine höhere Klasse (z. B. D → C, C → B, B → A).

F.3.2 Verfahren zur Erfüllung einer GA-Effizienzklasse

- Vorgehensweise zur Feststellung der aktuellen GA-Effizienzklasse:
 - 1) Funktionen, die für das installierte GA-System relevant sind, werden in Spalte 1 mit einem „+“ gekennzeichnet.
 - 2) Für jede relevante Funktion ist die Verarbeitungsfunktion zu wählen. Sie wird in Spalte 1 mit einem „X“ gekennzeichnet.
 - 3) Auf der rechten Seite der Spalte mit der niedrigsten Klassifizierung (schattierter Teil) der gewählten Verarbeitungsfunktionen ist eine senkrechte Linie zu ziehen. Diese Linie zeigt dann auf der rechten Seite die derzeitige GA-Effizienzklasse.
- Vorgehensweise zur Hochstufung der aktuellen GA-Effizienzklasse auf eine höhere Klasse und zur Ermittlung der Anforderungen dieser Klasse:
 - 1) Funktionen, die für das installierte GA-System relevant sind, werden in Spalte 1 mit einem „+“ gekennzeichnet.
 - 2) Auf der rechten Seite der Klassifizierungsspalte (schattierter Teil) der Verarbeitungsfunktionen ist eine senkrechte Linie zu ziehen. Die Linie muss alle schattierten Teile erreichen.
 - 3) Für jede relevante Funktion ist die Verarbeitungsfunktion zu wählen. Sie wird in Spalte 1 mit einem „X“ gekennzeichnet.

Beispiel: Ermittlung der Anforderungen der GA-Effizienzklasse „B“ an ein Einzelraumlager

Das Nicht-Wohngebäude weist ein offenes, aus einem Raum bestehendes Lager auf, das über eine zentrale Luftbehandlungsanlage klimatisiert wird. Heizung und Kühlung erfolgen luftseitig mit Hilfe eines Wasser-Luft-Wärmetauschers.

Vorgehensweise:

- 1) Die für einen Einzelraum relevanten Funktionen sind zu ermitteln und in Spalte 1 mit einem „+“ zu kennzeichnen.
- 2) Auf der rechten Seite der Spalte für die GA-Effizienzklasse B in Tabelle 1 ist eine Linie zu ziehen.
- 3) Für jede relevante Funktion sind die Verarbeitungsfunktionen von Klasse B zu wählen und mit einem „X“ zu kennzeichnen.

Das Ergebnis ist in Tabelle F.1 dargestellt.

Tabelle F.1 — Anforderungen der GA-Effizienzklasse „B“ an ein Einzelraumlager

		Definition der Klassen							
		Wohngebäude				Nicht-Wohngeb.			
		D	C	B	A	D	C	B	A
4		REGELUNG DER LÜFTUNG UND DES KLIMAS							
+	4.1	Regelung des Luftvolumenstroms auf Raumebene							
	0	Keine Regelung							
	2	Zeitabhängige Regelung							
X	3	Anwesenheitsabhängige Regelung							
	4	Bedarfsabhängige Regelung							
+	4.2	Regelung des Luftvolumenstroms oder Drucks auf der Ebene der Luftbehandlungsanlage							
	0	Keine automatische Regelung							
	1	Zeitabhängige Ein-/Aus-Regelung							
X	2	Mehrstufenregelung							
	3	Automat. Luftvolumenstrom- oder Druckregelung mit oder ohne Druckrücksetzung							
+	4.3	Regelung der Wärmerückgewinnung mit abluftseitigem Vereisungsschutz							
	0	Ohne Regelung der Abtauvorgänge							
X	1	Mit Regelung der Abtauvorgänge							
+	4.4	Regelung der Wärmerückgewinnung (Schutz gegen Überheizen)							
	0	Ohne Überheizregelung							
X	1	Mit Überheizregelung							
+	4.5	Freie maschinelle Kühlung							
	0	Keine automatische Regelung							
	1	Nachtkühlbetrieb							
X	2	Freie Kühlung							
	3	H,x-geführte Regelung							
+	4.6	Regelung der Zulufttemperatur							
	0	Keine automatische Regelung							
	1	Konstanter Sollwert							
X	2	Variabler Sollwert mit von der Außentemperatur abhängiger Anpassung							
	3	Variabler Sollwert mit Anpassung in Abhängigkeit von der Last							
	4.7	Regelung der Luftfeuchte							
	0	Keine automatische Regelung							
	1	Taupunktregelung							
	2	Direkte Feuchtigkeitsregelung Zuluft							
	3	Direkte Feuchtigkeitsregelung Raumluft							

Anhang G (informativ)

Regelungsgenauigkeit

Tabelle G enthält Werte für die Regelungsgenauigkeit:

Tabelle G.1 — Regelungsgenauigkeit

	Norm	Regelungsgenauigkeit $\delta\theta_{vt}$ K	
		Heizung	Kühlung
Direktheizgeräte mit integrierter Regelungseinrichtung	EN 60675	0,9	
Thermostatische Heizkörperventile	EN 215	0,45* (Hysterese + Wassertemperatureinfluss)	
Regel- und Steuereinrichtungen für einzelne Räume und Zonen	EN 15500:2008	Cah in Norm definiert und zertifiziert	Cac in Norm definiert und zertifiziert
Sonstige Regeleinrichtungen, wenn Übergabe vollständig angehalten werden kann	keine	1,8	1,8
Sonstige Regeleinrichtungen, wenn Übergabe nicht vollständig angehalten werden kann	keine	2	2

ANMERKUNG 1 EN 15316-2-1:2007 definiert in 7.1 auch ein Verfahren mit Effizienzfaktor.

ANMERKUNG 2 Die Sollwerte für Heizung und Kühlung sollten so konfiguriert werden, dass zwischen Heiz- und Kühlbetrieb immer ein Mindest-Nullenergieband vorliegt.

Literaturhinweise

- [1] J. Reiß, H. Erhorn, J. Ohl: Klassifizierung des Nutzerverhaltens bei der Fensterlüftung. In: HLH Bd. 52 (2001), Nr. 8, S. 22 - 26
- [2] DIN V 18599-4, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung*. Juni 2005; Beuth Verlag, Berlin
- [3] EN 832:1998, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Berechnung des Heizenergiebedarfs — Wohngebäude*
- [4] CEN/TS 15379:2006, *Gebäudemanagement — Begriffe und Leistungen*
- [5] CEN/TR 15615, *Erläuterung der allgemeinen Beziehung zwischen verschiedenen CEN-Normen und der europäischen Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD) (übergeordnetes Dokument)*
- [6] CEN/CLC/TR 16103, *Energiemanagement und Energieeffizienz — Glossar*
- [7] EN ISO 9488, *Sonnenenergie — Vokabular (ISO 9488:1999)*
- [8] EN ISO 16484-2:2004, *Systeme der Gebäudeautomation (GA) — Teil 2: Hardware (ISO 16484-2:2004)*
- [9] EN 61131-3:2003, *Speicherprogrammierbare Steuerungen — Teil 3: Programmiersprachen (IEC 61131-3:2003)*
- [10] VDI 2078, *Berechnung der Kühllast klimatisierter Räume (VDI-Kühllastregeln)*
- [11] EN 215, *Thermostatische Heizkörperventile — Anforderungen und Prüfung*
- [12] EN 13363-1:2003+A1:2007, *Sonnenschutzeinrichtungen in Kombination mit Verglasungen — Berechnung der Solarstrahlung und des Lichttransmissionsgrades — Teil 1: Vereinfachtes Verfahren*
- [13] EN 60675, *Elektrische Haushalt-Direktheizgeräte — Prüfverfahren zur Bestimmung der Gebrauchseigenschaft (IEC 60675:1994)*
- [14] EN ISO 16484-1:2010, *Systeme der Gebäudeautomation (GA) — Teil 1: Projektplanung und -ausführung (ISO 16484-1:2010)*
- [15] EN ISO 16484-2:2004, *Systeme der Gebäudeautomation (GA) — Teil 2: Hardware (ISO 16484-2:2004)*
- [16] EN ISO 16484-5:2007, *Systeme der Gebäudeautomation — Teil 5: Datenkommunikationsprotokoll (ISO 16484-5:2007)*