

DIN EN 15316-4-1

ICS 91.140.10

Entwurf

Einsprüche bis 2015-01-21
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 15316-4-1:2008-09,
DIN EN 15316-3-3:2008-06 und
DIN EN 15316-4-7:2009-02

**Heizungsanlagen und wasserbasierte Kühlanlagen in Gebäuden –
Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und
Nutzungsgrade der Anlagen –
Teil 4-1: Wärmeerzeugung für die Raumheizung und Trinkwarmwasser,
Verbrennungssysteme (Heizungskessel, Biomasse);
Deutsche Fassung prEN 15316-4-1:2014**

Heating systems and water based cooling systems in buildings –
Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies –
Part 4-1: Space heating and DHW generation systems, combustion systems (boilers,
biomass);
German version prEN 15316-4-1:2014

Systèmes de chauffage dans les bâtiments –
Méthode de calcul des besoins énergétiques et des rendements des systèmes –
Partie 4-1: Systèmes de génération de chauffage des locaux et production d'eau chaude
sanitaire, systèmes de combustion (chaudières, biomasse);
Version allemande prEN 15316-4-1:2014

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-11-21 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses
Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-
Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de,
sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nhrs@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle
kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE
unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRs), 10772 Berlin
(Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 52 Seiten

DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRs)
DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15316-4-1:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 228 „Heizungsanlagen und wasserbasierte Kühlanlagen in Gebäuden“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) erarbeitet.

Zuständig für die Deutsche Fassung ist der Arbeitsausschuss NA 041-05-01 AA „Energetische Bewertung gebäudetechnischer Anlagen (SpA ISO/TC 205 „Umweltgerechte Gebäudeplanung“)“ im DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS).

Änderungen

Gegenüber DIN EN 15316-3-3:2008-06, DIN EN 15316-4-1:2008-09 und DIN EN 15316-4-7:2009-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) das Typologieverfahren wurde gestrichen;
- b) das Kesselzyklus-Verfahren wurde für bestehende Heizkessel hinzugefügt, um die Eingabeparameter für das fallspezifische Kesselnutzungsgrad-Verfahren zu erhalten.

Heizungsanlagen und wasserbasierte Kühlanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen — Teil 4-1: Wärmeerzeugung für die Raumheizung und Trinkwarmwasser, Verbrennungssysteme (Heizungskessel, Biomasse)

Systèmes de chauffage dans les bâtiments — Méthode de calcul des besoins énergétiques et des rendements des systèmes — Partie 4-1 : Systèmes de génération de chauffage des locaux et production d'eau chaude sanitaire, systèmes de combustion (chaudières, biomasse)

Heating systems and water based cooling systems in buildings — Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies — Part 4-1: Space heating and DHW generation systems, combustion systems (boilers, biomass)

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

Seite

Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Symbole und Abkürzungen	9
4.1 Symbole	9
4.2 Abkürzungen und Indizes	9
5 Beschreibung des Verfahrens	10
5.1 Ausgabe des Verfahrens	10
5.2 Allgemeine Beschreibung des Verfahrens	10
6 Grundlegende Energiebilanz des Erzeugungsteilsystems	11
6.1 Aufwandszahl.....	11
6.2 Brennstoffwärmebedarf	11
6.3 Erzeugerhilfsenergie	11
6.4 Erzeugerverluste	11
6.5 Rückgewinnbare thermische Verluste	12
6.6 Zurückgewonnene Hilfsenergie	12
6.7 Erzeugerwärmeabgabe	12
6.8 Direkt beheizte Trinkwassererhitzer	12
6.8.1 Elektrischer Durchlauf-Wassererhitzer	12
6.8.2 Gasbeheizte Durchlauf-Wassererhitzer	12
6.8.3 Gasbeheizte Trinkwarmwasserspeicher	12
6.8.4 Verfahren für Geräte zur Trinkwassererwärmung, geprüft mit 24-Stunden-Zapfzyklen	15
6.9 Thermische Kesselverluste	16
6.9.1 Thermische Kesselverluste bei spezifischem Lastverhältnis $\beta_{H;gen}$ und Leistungsabgabe P_{Px}	16
6.9.2 Berechnung des thermischen Kesselverlusts bei Volllast	17
6.9.3 Berechnung des thermischen Kesselverlusts bei Teillast	17
6.9.4 Berechnung des thermischen Kesselverlusts bei Stillstand	18
6.9.5 Korrekturfaktor durch zusätzliche Prüfungen	18
6.9.6 Thermische Kesselverluste durch die Ummantelung (Kesselverkleidung)	18
6.10 Rückgewinnbare thermische Verluste des Erzeugungssystems	18
6.10.1 Rückgewinnbare thermische Verluste aus der Hilfsenergie	18
6.11 Hilfsenergie	19
6.12 Heizzeit.....	19
6.13 Eingabedaten	20
6.14 Standardwerte	21
6.14.1 Standardwerte für den Kesselnutzungsgrad bei Volllast und bei Teillast in Abhängigkeit von der Nutzleistung des Kessels	21
6.14.2 Standardwert für die Wärmeverluste im Bereitschaftsbetrieb $f_{gen;ls;p0}$ in Abhängigkeit von der Nutzleistung des Kessels	22
6.14.3 Hilfsenergie	22
6.15 Eingabedaten für Standardwerte	23
6.16 Produktwerte	23

6.17	Messwerte	23
6.17.1	Messung der thermischen Kesselverluste	23
6.17.2	Eingabegrößen aus anderen Normteilen zu Heizungsanlagen	27
6.18	Nennleistung des Kessels	27
Anhang A (informativ) Zusätzliche Gleichungen und Standardwerte zur Parametrierung des Kesselnutzungsgrad-Verfahrens		28
A.1	Informationen zum Verfahren	28
A.1.1	Kesselnutzungsgrade und Verluste im Bereitschaftsbetrieb	28
A.1.2	Hilfsenergie	32
A.1.3	Rückgewinnbare thermische Erzeugungsverluste und Kesselstandort	33
A.2	Umrechnung des Energiegehalts von Energieträgern	34
A.3	Abweichung von Standardwerten	34
A.4	Brennstoffkonstanten für Abgasmessungen in Abhängigkeit von den Siegert Konstanten	35
A.5	Standardwerte zur Berechnung der thermischen Verluste durch den Schornstein bei Brennerstillstand	36
Anhang B (informativ) Zusätzliche Gleichungen und Standardwerte zur Parametrierung des Kesselnutzungsgrad-Verfahrens		38
B.1	Informationen zum Verfahren	38
B.1.1	Kesselnutzungsgrade und Verluste im Bereitschaftsbetrieb	38
B.1.2	Hilfsenergie	42
B.1.3	Rückgewinnbare thermische Erzeugungsverluste und Kesselstandort	43
B.2	Umrechnung des Energiegehalts von Energieträgern	44
B.3	Abweichung von Standardwerten	45
B.4	Brennstoffkonstanten für Abgasmessungen in Abhängigkeit von den Siegert Konstanten	45
B.5	Standardwerte zur Berechnung der thermischen Verluste durch den Schornstein bei Brennerstillstand	46
B.6	Weitere Vorgabedaten und Berechnungen für Brennwertkessel	46
Anhang C (informativ) Allgemeiner Teil zu Standardwerten und Informationen		48
C.1	Randbedingungen für Trinkwarmwasser	48
Literaturhinweise		49

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15316-4-1:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 228 „Heizungsanlagen und wasserbasierte Kühlanlagen in Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 15316-3-3:2007, EN 15316-4-1:2008, EN 15316-4-7:2008 ersetzen.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Gegenüber EN 15316-3-3:2007, EN 15316-4-1:2008 und EN 15316-4-7:2008 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) das Typologieverfahren wurde gestrichen;
- b) das Kesselzyklus-Verfahren wurde für bestehende Heizkessel hinzugefügt, um die Eingabeparameter für das fallspezifische Kesselnutzungsgrad-Verfahren zu erhalten.

Einleitung

Diese Norm ist Teil einer Reihe von Normen, die erarbeitet wurden, um die Umsetzung der Europäischen Gebäuderichtlinie¹⁾ zu unterstützen, und im Folgenden EPBD-Normen genannt werden.

EPBD-Normen behandeln die Berechnung der Gesamtenergieeffizienz und andere damit verbundene Aspekte (wie z. B. die Anlagendimensionierung), um die in der Gebäuderichtlinie behandelten Gebäudeversorgungsarten bereitzustellen.

Das Technische Komitee CEN/TC 228 befasst sich mit Heizungsanlagen in Gebäuden. Das CEN/TC 228 behandelt folgende Themen:

- Berechnung der Gesamtenergieeffizienz von Heizungsanlagen;
- Inspektion von Heizungsanlagen;
- Entwurf und Auslegung von Heizungsanlagen;
- Installation und Inbetriebnahme von Heizungsanlagen.

Diese Norm ersetzt EN 15316-3-3:2007, EN 15316-4-1:2008 und EN 15316-4-7:2008 und bezieht Biomassekessel ein (die ehemals in EN 15316-4-7:2008 behandelt wurden). Diese Überarbeitung war aufgrund der Neufassung der Europäischen Gebäuderichtlinie (2010/31/EU) erforderlich. Die unter dem Mandat M/343 erarbeitete Normenreihe wird überarbeitet, um an die Rahmennorm unter Mandat M/480 angepasst zu werden.

Andere Erzeugungsanlagen werden in anderen Modulnummern von Teil M3-8 behandelt (siehe Bild 1).

Bild 1 zeigt die relative Position und die Modulnummern dieser Norm innerhalb des EPBD-Normenpakets.

¹⁾ Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Neufassung)

Rahmennorm			Gebäude (als solches)		Technische Gebäudeausrüstung										
	Beschreibungen			Beschreibungen		Beschreibungen	Heizung	Kühlung	Lüftung	Befeuchtung	Entfeuchtung	Trinkwarmwasser	Beleuchtung	Gebäude- automation	Stromerzeugung
sub 1		M1	sub 1	M2	sub 1		M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
1	Allgemeines		1	Allgemeines	1	Allgemeines	15316-1					15316-1			
2	Allgemeine Begriffe, Symbole, Einheiten und Indizes		2	Energiebedarf des Gebäudes	2	Bedarf									
3	Anwendungen		3	(Freie) Innenraum- bedingungen ohne Systeme	3	Höchstlast und -leistung	12831-1					12831-3			
4	Arten der Darstellung der Gesamtenergie- effizienz		4	Arten der Darstellung der Gesamtenergie- effizienz	4	Arten der Darstellung der Gesamtenergie- effizienz	15316-1					15316-1			
5	Gebäudefunktion und Gebäude- grenzen		5	Wärmeüber- tragung durch Transmission	5	Emission und Regelung	15316-2	15316-2							
6	Gebäudebelegung und Betriebs- bedingungen		6	Wärmeüber- tragung durch Infiltration und Lüftung	6	Verteilung und Regelung	15316-3	15316-3				15316-3			
7	Kumulation von Energieversorgun- gsarten und Energieträgern		7	Innere Wärmegewinne	7	Speicherung und Regelung	15316-5					15316-5 15316-4-3			
8	Gebäudeaufteilung		8	Solare Wärmegewinne	8	Erzeugung									
					8-1	Feuerungs- kessel	15316-4-1					15316-4-1			
					8-2	Wärmepumpen	15316-4-2	15316-4-2				15316-4-2			
					8-3	Thermische Solaranlagen	15316-4-3					15316-4-3			15316-4-3
					8-4	Kraft-Wärme- Kopplung vor Ort	15316-4-4					15316-4-4			15316-4-4
					8-5	Fernwärme und Fernkälte	15316-4-5	15316-4-5				15316-4-5			15316-4-5
					8-6	Elektrischer Direktheizer	15316-4-6					15316-4-6			
					8-7	Windenergie- anlagen									15316-4-7
					8-8	Heizstrahler, Heizöfen	15316-4-8								
9	Berechnete Gesamt- energieeffizienz		9	Gebäude- dynamik (thermisch wirksame Masse)	9	Lastverteilungs- und Betriebs- bedingungen									
10	Gemessene Gesamt- energieeffizienz		10	Gemessene Gesamt- energieeffizienz	10	Gemessene Gesamt- energieeffizienz	15378-3					15378-3			
11	Inspektion		11	Inspektion	11	Inspektion	15378-1					15378-1			
12	Arten der Darstellung der Behaglichkeit in Innenräumen		12	--	12	GMS									
13	Äußere Umgebungs- bedingungen														
14	Wirtschaftlichkeits- berechnungen	15459- 1													

Bild 1 — Position von EN 15316-1 innerhalb des EPBD-Normenpakets

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm ist Teil einer Normenreihe für die Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade von Raumheizungs- und Trinkwarmwasseranlagen.

Diese Norm (prEN 15316-4-1) legt Folgendes für die Raumwärmeerzeugung durch Verbrennungsteilsysteme (Kessel, Biomasse), einschließlich Regelung, fest:

- erforderliche Eingaben;
- ein Berechnungsverfahren;
- sich ergebende Ausgaben;
- ein Verfahren zur Berücksichtigung der Gesamtenergieeffizienz von Wärmeerzeugern, die auf der Verbrennung von Kraftstoffen basieren.

Diese Norm legt außerdem Verfahren fest, mit denen Folgendes berechnet wird:

- thermische Verluste der Trinkwarmwasseranlage;
- rückgewinnbare thermische Verluste zur Raumheizung durch die Trinkwarmwasseranlage;
- Hilfsenergie der Trinkwarmwasseranlagen.

Diese Norm legt die Verfahren zur Berechnung der Gesamtenergieeffizienz von wasserbasierten Teilsystemen zur Wärmeerzeugung fest, einschließlich der Regelung basierend auf der Verbrennung von Kraftstoffen („Kessel“), wie herkömmliche fossile Brennstoffe und erneuerbare Brennstoffe. Diese Norm behandelt nicht die Dimensionierung oder die Inspektion von Kesseln.

Diese Norm gilt auch für Wärmeerzeuger zur Raumheizung oder für kombinierte Versorgungsarten wie Trinkwarmwasser, Lüftung, Kühlung und Raumheizung. Erzeuger, die ausschließlich für die Trinkwassererwärmung zuständig sind, werden im Teil M8-8 berücksichtigt.

Diese Europäische Norm ist die allumfassende Norm zur Wärmeerzeugung durch Verbrennungsteilsysteme (Kessel, Biomasse) und gilt auch für die Wärmeerzeugung zur Trinkwassererwärmung und/oder Raumheizung. Diese Werte sind Eingabedaten für die Berechnung des Gesamtenergieverbrauchs nach prEN 15603 und prEN 15316-1.

2 Normative Verweisungen

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

EN ISO 13790, *Energieeffizienz von Gebäuden — Berechnung des Energiebedarfs für Heizung und Kühlung* (ISO 13790:2004)

prEN 15316-1:2014, *Heizungsanlagen und wasserbasierte Kühlanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen — Teil 1: Allgemeines und Darstellung der Energieeffizienz*

prEN 15603:2013, *Energieeffizienz von Gebäuden — Gesamtenergiebedarf und Festlegung der Energiekennwerte*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach prEN 15603:2013 und die folgenden Begriffe.

3.1

Wärmedurchgangskoeffizient

von einer Temperaturdifferenz zwischen zwei Umgebungen beeinflusster Proportionalitätsfaktor des Wärmestroms

3.2

Heizkessel

mit gasförmigen, flüssigen oder festen Brennstoffen betriebenes Gerät, das zur Bereitstellung von heißem Wasser für die Raumheizung ausgelegt ist

3.3

Feuerungsleistung

Produkt aus dem Brennstoffdurchsatz und dem spezifischen Heizwert des Brennstoffes

3.4

Niedertemperatur-Heizkessel

nicht kondensierender Kessel, der kontinuierlich mit einer Wasserzulauftemperatur zwischen 35 °C und 40 °C arbeiten kann

3.5

Brennwertkessel

Öl-/Gasheizkessel, der ausgelegt ist für die Nutzung der latenten Wärme, die durch Kondensation von Wasserdampf in Verbrennungsgasprodukten freigesetzt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Kessel, die nicht auf diese Weise gestaltet sind oder nicht über Möglichkeiten zur Ableitung des Kondensats in flüssiger Form verfügen, werden als „nicht kondensierend“ bezeichnet.

3.6

Betriebsarten

verschiedene Arten, nach denen die Heizungsanlage betrieben werden kann

BEISPIEL Sollwertbetrieb, Abschaltbetrieb, reduzierter Betrieb, Absenkbetrieb, Aufheizbetrieb

3.7

Ein/Aus-Kessel

Kessel ohne die Fähigkeit, den Brennstoffdurchsatz bei kontinuierlicher Brennerfeuerung zu verändern

Anmerkung 1 zum Begriff: Dazu gehören Kessel mit alternativem Brennstoffdurchsatz, die nur einmal zum Zeitpunkt der Installation eingestellt werden, was als Bereichsbemessung bezeichnet wird.

3.8

Mehrstufenkessel

Kessel mit der Fähigkeit, den Brennstoffdurchsatz schrittweise bei kontinuierlicher Verbrennung zu verändern

3.9

modulierender Kessel

Kessel mit der Fähigkeit, den Brennstoffdurchsatz bei kontinuierlicher Verbrennung kontinuierlich (von einem eingestellten Mindest- auf einen eingestellten Höchstwert) zu verändern

3.10

Biomassekessel

mit Biomasse betriebenes Gerät, das zur Bereitstellung eines Heizmittels (z. B. Wasser, Flüssigkeit) ausgelegt ist

3.11

Lastfaktor

Verhältnis zwischen der Zeit, in der der Brenner in Betrieb ist, und der Gesamtbetriebszeit des Kessels

3.12

Betriebszyklus

Dauer des vollständigen Betriebszyklus eines Kessels

4 Symbole und Abkürzungen

4.1 Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole und Indizes nach prEN 15603 und die Symbole und Einheiten von Tabelle 1.

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten

Symbol	Bezeichnung der Größe	Einheit
D	Tag	d/Monat
h	spezifische latente Wärme	kJ/kg oder Wh/kg
α	Wärmedurchgangskoeffizient	W/(m ² K)
β	Lastfaktor	–
ε	Aufwandszahl	–
ϑ	Temperatur	°C

4.2 Abkürzungen und Indizes

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole und Indizes nach prEN 15603 und die Indizes von Tabelle 2.

Tabelle 2 — Indizes

Hc	Heizkreislauf	ch	Schornstein	prio	Priorität
O ₂	Sauerstoff	cond	Kondensation	s	Brennwert
H ₂ O	Feuchtigkeit	corr	korrigiert/Korrektur	sat	Sättigung
P _n	bei Nennlast	dry	Trockengase	sim	simultan
P _{int}	bei Teillast	env	Verkleidung	sink	Wärmesenke
P ₀	bei Stillstand	fg	Abgas	st	stöchiometrisch
P _x	bei Last x	i	netto	test	Prüfung
RT	Rück-	mech	mechanisch (Lüftungsanlage)	tr	Transmission
H _s /H _i	Verhältnis von Brennwert zu Heizwert	n	Heizkörperexponent, Nennwert	ve	Lüftung
add	zusätzlich	op	Betriebs-	wfg	Feuchtigkeit im Abgas
air	Luft	ref	Referenz-	Xc	Kreislauf eines betrachteten Gebäudesystems
brm	Kesselraum	pa	Teilbereich		

5 Beschreibung des Verfahrens

5.1 Ausgabe des Verfahrens

Für Ausgabegrößen siehe Tabelle 3.

Tabelle 3 — Ausgabegrößen

Symbol	Beschreibung	Verweis
$E_{\text{gen};\text{in}}$	Brennstoffwärmebedarf	siehe 6.2
$Q_{\text{gen};\text{ls};\text{rbl}}$	rückgewinnbare Erzeugungswärmeverluste für Heizungsanlagen (innerhalb des Berechnungsintervalls), in kWh	siehe 6.5
$Q_{\text{gen};\text{ls};}$	Erzeugungswärmeverluste (innerhalb des Berechnungsintervalls), in kWh	siehe 6.4
ε_{gen}	Aufwandszahl des Erzeugers für die Gesamtversorgung	siehe 6.1
$\varepsilon_{\text{H};\text{gen}}$	Aufwandszahl des Erzeugers für Heizung	siehe 6.1
$\varepsilon_{\text{C};\text{gen}}$	Aufwandszahl des Erzeugers für Kühlung	siehe 6.1
$\varepsilon_{\text{V};\text{gen}}$	Aufwandszahl des Erzeugers für Lüftung	siehe 6.1
$\varepsilon_{\text{W};\text{gen}}$	Aufwandszahl des Erzeugers für Trinkwarmwasser	siehe 6.1
W_{gen}	wärmeerzeugende Hilfsenergie für die Heizungsanlage (innerhalb des Berechnungsintervalls), in kWh	siehe 6.3
	Brennstoffart	

5.2 Allgemeine Beschreibung des Verfahrens

Das Berechnungsverfahren für das Erzeugungsteilsystem berücksichtigt Wärmeverluste und/oder Wärmearückgewinnung anhand der folgenden physikalischen Faktoren:

- Wärmeverluste des Schornsteins (oder des Abgaskanals) und durch die Verkleidung des Pufferspeichers und des/der Erzeuger(s) während der Gesamtdauer des Erzeugerbetriebs (in Betrieb und im Bereitschaftsmodus);
- Wärmeverluste durch die Verkleidung des/der Erzeuger(s) während der Gesamtdauer des Erzeugerbetriebs (in Betrieb und im Bereitschaftsmodus);
- Hilfsenergie.

Die Berechnung hängt nicht von den Zeitschritten ab.

Es gibt drei Eingabemöglichkeiten für die Berechnung des Erzeugungsnutzungsgrads:

- Standardwerte;
- Produktwerte;
- Messwerte.

Standardwerte sind in Anhang B angegeben.

Die Produktwerte vom Hersteller müssen entsprechend den einschlägigen Europäischen Normen geprüft werden (siehe Literaturhinweise).

Messwerte sind für bestehende Kessel, Brennwertkessel und Inspektionen vor Ort bestimmt.

6 Grundlegende Energiebilanz des Erzeugungsteilsystems

6.1 Aufwandszahl

Um die Energieeffizienz zu veranschaulichen, wird eine Aufwandszahl für alle Versorgungsarten mithilfe von Gleichung (1) berechnet:

$$\varepsilon_{\text{gen}} = \frac{Q_{\text{gen;out}}}{E_{\text{gen;in}}} \quad (1)$$

Um Informationen über jede Versorgungsart zu erlangen, wird die Aufwandszahl für Heizung mithilfe von Gleichung (2) berechnet:

$$\varepsilon_{\text{H;gen}} = \frac{Q_{\text{H;gen;out}}}{E_{\text{H;gen;in}}} \quad (2)$$

für Kühlung mithilfe von Gleichung (3) berechnet:

$$\varepsilon_{\text{C;gen}} = \frac{Q_{\text{C;gen;out}}}{E_{\text{C;gen;in}}} \quad (3)$$

für Lüftung mithilfe von Gleichung (4) berechnet:

$$\varepsilon_{\text{V;gen}} = \frac{Q_{\text{V;gen;out}}}{E_{\text{V;gen;in}}} \quad (4)$$

für Trinkwarmwasser mithilfe von Gleichung (5) berechnet:

$$\varepsilon_{\text{W;gen}} = \frac{Q_{\text{W;gen;out}}}{E_{\text{W;gen;in}}} \quad (5)$$

6.2 Brennstoffwärmebedarf

Die grundlegende Energiebilanz des Erzeugungsteilsystems wird mithilfe von Gleichung (6) berechnet:

$$E_{\text{gen;in}} = Q_{\text{gen;out}} - Q_{\text{gen;aux;rvd}} + Q_{\text{gen;ls}} - Q_{\text{gen;ren}} \quad (6)$$

Für Kessel ist $Q_{\text{gen;ren}}$ in der Regel gleich null.

6.3 Erzeugerhilfsenergie

Die gesamte Erzeugerhilfsenergie ist die Summe aus der Hilfsenergie des Kesselteilsystems während des Heizbetriebs und anderen Versorgungsarten. Sie wird mithilfe von Gleichung (7) berechnet:

$$W_{\text{gen}} = \sum_i W_{\text{H;gen;i}} + \sum_j W_{\text{XY;gen;j}} \quad (7)$$

6.4 Erzeugerverluste

Die addierten Erzeugerverluste werden mithilfe von Gleichung (8) berechnet:

$$Q_{\text{gen;ls}} = Q_{\text{H;gen;ls}} + Q_{\text{C;gen;ls}} + Q_{\text{V;gen;ls}} + Q_{\text{W;gen;ls}} + Q_{\text{W;s;ls}} \quad (8)$$

6.5 Rückgewinnbare thermische Verluste

Die gesamten rückgewinnbaren thermischen Erzeugerverluste, $Q_{\text{gen};\text{ls};\text{rbl}}$, werden mithilfe von Gleichung (9) berechnet:

$$Q_{\text{gen};\text{ls};\text{rbl}} = \sum Q_{\text{H};\text{gen};\text{ls};\text{env};\text{rbl}} + \sum Q_{\text{XY};\text{gen};\text{ls};\text{env};\text{rbl}} + \sum Q_{\text{gen};\text{aux};\text{rbl}} \quad (9)$$

6.6 Zurückgewonnene Hilfsenergie

Die gesamte zurückgewonnene Hilfsenergie, $Q_{\text{gen};\text{aux};\text{rvd}}$, wird wie folgt berechnet:

$$Q_{\text{gen};\text{aux};\text{rvd}} = \sum Q_{\text{H};\text{gen};\text{aux};\text{rvd}} + \sum Q_{\text{XY};\text{gen};\text{aux};\text{rvd}} \quad (10)$$

6.7 Erzeugerwärmeabgabe

Die Wärmeabgabe des Kessels ist die Summe der Wärmeaufnahme der angeschlossenen Verteilersysteme für die verschiedenen Versorgungsarten:

$$Q_{\text{gen};\text{out}} = f_{\text{ctr};\text{ls}} \cdot \sum_i Q_{\text{H};\text{dis};\text{in};i} + \sum_j Q_{\text{XY};\text{dis};\text{in};j} \quad (11a)$$

Dabei ist

XY Kühlung (C), Lüftung (V) und/oder Trinkwarmwasser (DHW).

6.8 Direkt beheizte Trinkwassererhitzer

6.8.1 Elektrischer Durchlauf-Wassererhitzer

Der Wärmeverlust von elektrischen Durchlauferhitzern, die vor 1980 hergestellt wurden, beträgt etwa 1 % des Bedarfs. Neuere Produkte weisen vernachlässigbare Verluste auf. Es besteht kein Hilfsenergiebedarf.

Vor 1980:

$$E_{\text{gen};\text{in}} = 1,01 \cdot Q_{\text{gen};\text{out}} \quad (11b)$$

Nach 1980:

$$E_{\text{gen};\text{in}} = 1,0 \cdot Q_{\text{gen};\text{out}} \quad (11c)$$

6.8.2 Gasbeheizte Durchlauf-Wassererhitzer

Gasbeheizte Durchlauf-Wassererhitzer müssen wie Niedertemperatur-Kombiheizkessel berechnet werden.

6.8.3 Gasbeheizte Trinkwarmwasserspeicher

Der Wärmeverlust eines gasbeheizten Trinkwarmwasserspeichers wird in Übereinstimmung mit Gleichung (12) berechnet, wobei angenommen wird, dass die gesamte Wärmemenge, die vom Heizer über einen Zeitraum von einem Jahr abgegeben wird, als Wärmeverlust gilt.

$$Q_{\text{w};\text{s};\text{ls}} = \frac{55 - g_{\text{brm}}}{50} \cdot t_{\text{W};\text{use}} \cdot q_{\text{B};\text{S}} \quad (12)$$

Dabei ist

- $Q_{w;s;ls}$ der Wärmeverlust im Bereitschaftsbetrieb des Trinkwarmwasserspeichers (in dem jeweiligen Monat), in kWh;
- ϑ_{brm} die Umgebungstemperatur (siehe Tabelle B.8), in °C;
- $t_{W;use}$ der Nutzungszeitraum für Trinkwarmwasser (in der jeweiligen Stunde oder in dem jeweiligen Monat), in h oder d;
- $q_{B;S}$ der tägliche Wärmeverlust im Bereitschaftsbetrieb, in kWh.

Der Wärmeverlust im Bereitschaftsbetrieb, $q_{B;S}$, des Trinkwarmwasserspeichers muss nach EN 89 gemessen werden (mit einer Durchschnittstemperaturdifferenz zwischen dem Wasser im Speicher und dem Aufstellraum von 50 °C). Der Wärmeverlust, $Q_{w;s}$, des Trinkwarmwasserspeichers kann auf Grundlage des gemessenen Wärmeverlusts im Bereitschaftsbetrieb bestimmt werden.

Da die Wärmeerzeugung im Trinkwarmwasserspeicher selbst stattfindet, müssen die damit verbundenen Verluste mithilfe von Gleichung (19) berechnet werden.

Randbedingungen für die Standardwerte

Falls keine Daten für die Speicherkapazitäten vorliegen, dann kann das Speichervolumen wie folgt abgeschätzt werden:

$$V_s = \frac{0,67 \cdot Q_{w;b;day} \cdot f_N \cdot 860}{(\vartheta_{w;mn} - \vartheta_k) \cdot \eta_s} \quad (13)$$

Dabei ist

- V_s das Speichervolumen, in l;
- $Q_{w;b;d}$ der tägliche Wärmebedarf für Trinkwarmwasser (siehe Tabelle 4), in kWh;
- $\vartheta_{w;mn}$ die Durchschnittstemperatur im Speichertank (siehe Tabelle B.8), in °C;
- ϑ_k die Kaltwassertemperatur, in °C;
- η_s der Nutzungsgrad des Speichertanks (vertikale Speichertanks = 0,95, horizontale Speichertanks = 0,9);
- f_N der Nutzungsgradfaktor.

In diesem Fall wird der Nutzungsgradfaktor, f_N , mithilfe von Gleichung (14) berechnet:

$$f_N = 1,85 \cdot N_{flat}^{-0,42} \quad (14)$$

Dabei ist

- N_{flat} die Anzahl an Wohnungen in einem Gebäude.

Für alle anderen Gebäude kann der Nutzungsgradfaktor, f_N , durch die Angabe der Nutzungshäufigkeit festgelegt werden, siehe Gleichung (15):

$$f_N = \frac{1}{t_{W;use;day} \cdot n_{Sp}} \quad (15)$$

Dabei ist

n_{Sp} die Anzahl der Spitzenzapfungen je Tag;

$t_{W;use;day}$ die tägliche Nutzungsdauer, in h.

Wenn der Wärmeverlust im Bereitschaftsbetrieb, $q_{B;S}$, des Warmwasserspeichers nicht bekannt ist (d. h. wenn er nicht nach EN 89 gemessen wurde), kann er mithilfe von Gleichung (16) näherungsweise berechnet werden, um die Wärmeverluste durch Speicherung zu berechnen (dies entspricht 80 % der Mindestanforderung von EN 89, in der eine volumenbezogene Nennwärmeaufnahme von 0,07 kW je Liter des Speichervolumens festgelegt ist):

$$q_{B;S} = (2,0 + 0,033 \cdot V^{1,1}) \quad (16)$$

Dabei ist

$q_{B;S}$ der tägliche Wärmeverlust im Bereitschaftsbetrieb, in kWh;

V die Nennspeicherkapazität, in l.

Bei älteren Speichern sind folgende Werte zu verwenden:

Für vor 1985 hergestellte Speichern ist Gleichung (17) zu verwenden:

$$q_{B;S} = 1,4 \cdot (2,0 + 0,033 \cdot V^{1,1}) \quad (17)$$

Für zwischen 1985 bis 1994 hergestellte Speicher ist Gleichung (18) zu verwenden:

$$q_{B;S} = (2,0 + 0,033 \cdot V^{1,1}) \quad (18)$$

An dieser Stelle wird angenommen, dass die Nennkapazität eines Speichers maximal 500 l betragen kann. Wenn eine Nennkapazität über 500 l erforderlich ist, muss diese durch die Verwendung mehrerer Speicher erreicht werden. In diesem Fall sind die Verluste der einzelnen Speicher zu addieren.

Für einen Trinkwarmwasserspeicher, der mithilfe von Gas direkt beheizt wird, wird der zu berücksichtigende Verlust wie für einen Kessel berechnet, für den die Verluste im Bereitschaftsbetrieb in Gleichung (16) berücksichtigt worden sind.

Ein Erzeugernutzungsgrad $\eta_{100\%}$ von 82 % nach EN 89 ist anzunehmen.

Somit wird der Wärmeverlust, $Q_{W;gen}$, aus dem Kesselnutzungsgrad $\eta_{100\%}$ und der Nennleistung, P_n , im jeweiligen Berechnungszeitraum erhalten:

$$Q_{W;gen;ls} = Q_{W;gen;100\%} \cdot t_{W;use} \quad (\text{in der jeweiligen Zeit), in kWh} \quad (19)$$

$$Q_{W;gen;100\%} = \frac{(f_{Hs/Hi} - \eta_{100\%})}{\eta_{100\%}} \cdot \frac{Q_{W;gen;outg}}{t_{W;use}} \quad (\text{in der jeweiligen Zeit), in kWh} \quad (20)$$