

DIN EN 15316-4-1

ICS 91.140.10

**Heizungsanlagen in Gebäuden –
Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und
Nutzungsgrade der Anlagen –
Teil 4-1: Wärmeerzeugung für die Raumheizung, Verbrennungssysteme
(Heizungskessel);
Deutsche Fassung EN 15316-4-1:2008**

Heating systems in buildings –
Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies –
Part 4-1: Space heating generation systems, combustion systems (boilers);
German version EN 15316-4-1:2008

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, systèmes de combustion
(chaudières);
Version allemande EN 15316-4-1:2008

Gesamtumfang 110 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 15316-4-1:2008) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 228 „Heizungsanlagen in Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DS (Dänemark) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist NA 041-01-01 AA „Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen“ im Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN.

In Deutschland wird die EG-Richtlinie 2002/91/EG über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden im Wesentlichen durch die Energieeinsparverordnung (EnEV) umgesetzt. Die EnEV nimmt datierte nationale und europäische Normen und nationale Vornormen in Bezug, die für die Umsetzung in Deutschland festgelegt wurden. Die derzeit in Deutschland verwendeten Berechnungsverfahren werden in DIN V 4108-6, DIN V 4701-10, DIN V 4701-12, DIN V 18599 (alle Teile) und PAS 1027 beschrieben.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

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

DIN V 4701-12, *Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand — Teil 12: Wärmeerzeuger und Trinkwassererwärmung*

DIN V 18599-1, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 1: Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger*

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

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

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

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

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

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

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

DIN V 18599-9, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 9: End- und Primärenergiebedarf von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen*

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

PAS 1027, *Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand; Ergänzung zur DIN 4701-12 Blatt 1*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

**Heizanlagen in Gebäuden —
Berechnung und Bewertung der Energieeffizienz
von Systemen —
Teil 4-1: Wärmeerzeugung für die Raumheizung,
Verbrennungssysteme**

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

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, systèmes de combustion (chaudières)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 11. April 2008 angenommen.

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

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

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



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

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
Einleitung.....	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen.....	8
3 Begriffe	9
3.1 Definitionen	9
3.2 Symbole und Einheiten	12
4 Kurzbeschreibung des Verfahrens	14
4.1 Wärmebilanz des Erzeugungsteilsystems, einschließlich Regelung der Wärmeerzeugung	14
4.1.1 Zu berücksichtigende physikalische Faktoren.....	14
4.1.2 Berechnungsstruktur (Eingabe- und Ausgabedaten).....	14
4.2 Grundlegende Energiebilanz des Erzeugungsteilsystems	16
4.3 Hilfsenergie	16
4.4 Rückgewinnbare, zurückgewonnene und nicht rückgewinnbare thermische Verluste.....	17
4.5 Berechnungsschritte	17
4.6 Mehrere Kessel oder Erzeugungsteilsysteme	18
4.7 Verwendung von spezifischen Heiz- oder Brennwerten.....	19
4.8 Grenzen zwischen dem Verteilungs- und dem Erzeugungsteilsystem.....	19
5 Berechnungen zum Erzeugungsteilsystem	22
5.1 Verfügbare Verfahrensweisen	22
5.2 Verfahren der heizperiodenabhängigen Kesselleistung, beruhend auf der Systemtypologie (Typologieverfahren)	23
5.2.1 Kurzbeschreibung des Verfahrens	23
5.2.2 Berechnungsverfahren	24
5.3 Fallspezifisches Kesselnutzungsgrad-Verfahren.....	25
5.3.1 Kurzbeschreibung des Verfahrens	25
5.3.2 Eingabedaten für das Verfahren	25
5.3.3 Last je Kessel.....	27
5.3.4 Kessel mit Kombibetrieb (Raumheizung und Trinkwarmwasserbereitung).....	28
5.3.5 Thermische Kesselverluste	29
5.3.6 Gesamthilfsenergie	32
5.3.7 Rückgewinnbare thermische Verluste des Erzeugungssystems	33
5.3.8 Brennstoffzufuhr.....	34
5.3.9 Betriebstemperatur des Kessels.....	34
5.4 Kesselzyklus-Verfahren	35
5.4.1 Kurzbeschreibung des Verfahrens	35
5.4.2 Lastfaktor.....	39
5.4.3 Spezifische thermische Verluste.....	39
5.4.4 Gesamte thermische Verluste	43
5.4.5 Hilfsenergie	43
5.4.6 Berechnungsverfahren für einstufige Kessel.....	44
5.4.7 Mehrstufige und modulierende Kessel	45
5.4.8 Brennwertkessel	47
5.4.9 Systeme mit mehreren Kesseln	52
Anhang A (informativ) Beispiel für ein Verfahren der heizperiodenabhängigen Kesselleistung, beruhend auf der Systemtypologie (Typologieverfahren).....	54
A.1 Anwendungsbereich	54
A.2 Anwendungsgrenzen des Verfahrens	54
A.3 Definition der Kesseltypologie	54
A.4 Durchführung	55
A.5 Angabe der Werte für den heizperiodenabhängigen Nutzungsgrad.....	59

Anhang B (informativ) Zusätzliche Gleichungen und Vorgabewerte zur Parametrierung des fallspezifischen Kesselnutzungsgrad-Verfahrens	60
B.1 Informationen zum Verfahren	60
B.1.1 Grundlegende Annahmen und vorgesehener Verwendungszweck.....	60
B.1.2 Bekannte Näherungen	60
B.2 Gleichung für die Polynominterpolation.....	61
B.3 Kesselwirkungsgrade und Bereitschaftsverluste.....	61
B.3.1 Vorgabewerte für den Kesselwirkungsgrad bei Volllast und bei Teillast in Abhängigkeit von der Nutzleistung des Kessels	61
B.3.2 Bereitschaftsverluste	63
B.3.3 Korrekturfaktor, der die Schwankung des Wirkungsgrades in Abhängigkeit von der mittleren Wassertemperatur des Kessels berücksichtigt.....	64
B.4 Hilfsenergie	65
B.5 Rückgewinnbare thermische Erzeugungsverluste.....	67
B.5.1 Hilfsenergie	67
B.5.2 Kesselverkleidung.....	67
B.5.3 Vorgabewerte für den Kesselaufstellungsraum.....	67
Anhang C (informativ) Vorgabewerte zur Parametrierung des Kesselzyklus-Verfahrens	68
C.1 Informationen zum Verfahren	68
C.1.1 Grundlegende Annahmen und vorgesehener Verwendungszweck.....	68
C.1.2 Bekannte Näherungen	68
C.2 Vorgegebene spezifische Verluste	69
C.2.1 Vorgabedaten zur Berechnung der thermischen Verluste durch den Schornstein bei Brennerbetrieb.....	69
C.2.2 Vorgabewerte zur Berechnung der thermischen Verluste durch die Kesselverkleidung	69
C.2.3 Vorgabewerte zur Berechnung der thermischen Verluste durch den Schornstein bei abgeschaltetem Brenner.....	71
C.3 Vorgabewerte zur Berechnung der Hilfsenergie.....	72
C.4 Zusätzliche Vorgabedaten für mehrstufige und modulierende Brenner.....	72
C.5 Zusätzliche Vorgabewerte für Brennwertkessel	74
Anhang D (informativ) Allgemeiner Teil zu Vorgabewerten und Informationen.....	75
D.1 Regelungsfaktor	75
D.2 Teillast	75
Anhang E (informativ) Berechnungsbeispiel für das Verfahren der heizperiodenabhängigen Kesselleistung, beruhend auf der Systemtypologie.....	76
E.1 Einleitung	76
E.2 Eingabedaten	76
E.3 Berechnungsverfahren	77
E.4 Ausgabedaten (in Verbindung mit weiteren Teilen von EN 15316).....	78
Anhang F (informativ) Berechnungsbeispiele für das fallspezifische Kesselnutzungsgrad-Verfahren	79
F.1 Beispiel Brennwertkessel, Daten vom Hersteller angegeben.....	79
F.1.1 Eingabedaten	79
F.1.2 Berechnungsverfahren	80
F.1.3 Ausgabedaten (in Verbindung mit weiteren Teilen von EN 15316).....	81
F.1.4 Umrechnung von Nettowerten in Bruttowerte	82
F.2 Beispiel für einen Standardheizkessel, Vorgabedaten.....	82
F.2.1 Eingabedaten	82
F.2.2 Berechnungsverfahren	83
F.2.3 Ausgabedaten (in Verbindung mit weiteren Teilen von EN 15316).....	86
Anhang G (informativ) Berechnungsbeispiele für das Kesselzyklus-Verfahren.....	87
G.1 Modulierender Brennwertkessel.....	87
G.1.1 Eingabedaten	87
G.1.2 Berechnungsverfahren	90
G.1.3 Ausgabedaten (in Verbindung mit weiteren Teilen von EN 15316).....	94

G.2	Atmosphärischer Standardheizkessel mit Ein-/Aus-Betrieb.....	94
G.2.1	Eingabedaten	94
G.2.2	Berechnungsverfahren	96
G.2.3	Ausgabedaten (in Verbindung mit weiteren Teilen von EN 15316)	97
Anhang H (informativ)	Berechnung der Kesselwassertemperatur	98
H.1	Kesselvorlauftemperatur und -rücklauftemperatur.....	98
H.2	Kesseldurchsatz ist gleich dem Verteilungsdurchsatz (kein Bypass).....	100
H.4	Parallelschaltung von Kesseln.....	103
H.5	Mittlere Kesselwassertemperatur	104
H.6	Beispiel für die Berechnung der Wassertemperatur.....	104
Literaturhinweise		106

Vorwort

Dieses Dokument (EN 15316-4-1:2008) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 228 „Heizungssysteme in Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DS gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2008, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2008 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 wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben (Mandat M/343), und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinie 2002/91/EG über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD). Das vorliegende Dokument ist Teil einer Reihe von Normen mit dem Ziel einer europäischen Harmonisierung der Verfahren zur Berechnung der Energieeffizienz von Gebäuden. Ein Überblick über sämtliche dieser Normen ist in CEN/TR 15615, *Erläuterung des allgemeinen Zusammenhangs zwischen verschiedenen Europäischen Normen und der europäischen Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD)*, („Umbrella document“ (de: Übersichtsdokument)), enthalten.

Die vom CEN/TC 228 bearbeiteten Themengebiete sind:

- Planung von Heizungsanlagen (Wasser-, elektrische Heizungsanlagen usw.);
- Installation von Heizungsanlagen;
- Abnahmeprüfung von Heizungsanlagen;
- Anleitungen zu Bedienung, Wartung und Betrieb von Heizungsanlagen;
- Verfahren zur Berechnung der Norm-Wärmeverluste und der Norm-Heizlasten;
- Verfahren zur Berechnung energetischer Kennwerte von Heizungsanlagen.

Bei der Betrachtung von Heizungsanlagen werden auch die Auswirkungen der damit verbundenen Systeme, wie z. B. von Wassererwärmungssystemen, berücksichtigt.

Alle diese Normen sind Systemnormen, d. h. sie beruhen auf Anforderungen, die an das System als Ganzes gestellt werden und behandeln keine Anforderungen an Produkte innerhalb des Systems.

Falls möglich, wird auf andere Europäische oder Internationale Normen verwiesen, u. a. Produktnormen. Dennoch stellt die Verwendung von Produkten, die den einschlägigen Produktnormen entsprechen, keine Garantie dafür dar, dass auch die Systemanforderungen erfüllt werden.

Die Anforderungen werden hauptsächlich in Form von Funktionsanforderungen angegeben, d. h. als Anforderungen, die die Funktion des Systems behandeln, anstelle solcher, die Form, Materialien, Maße oder Ähnliches festlegen.

Die Richtlinien beschreiben Verfahrenswege, wie diese Anforderungen erfüllt werden können, es dürfen jedoch auch andere Verfahrenswege gewählt werden, falls nachgewiesen werden kann, dass diese ebenfalls zur Erfüllung der Anforderungen führen.

Aufgrund unterschiedlicher klimatischer Bedingungen, Traditionen und nationaler Rechtsvorschriften sind Heizungsanlagen von Mitgliedsland zu Mitgliedsland sehr unterschiedlich. In einigen Fällen werden die Anforderungen in Form von Klassen angegeben, sodass nationalen oder individuellen Bedürfnissen Rechnung getragen werden kann.

In Fällen, in denen die Normen einschlägigen nationalen Rechtsvorschriften widersprechen, sollten diese Rechtsvorschriften befolgt werden.

EN 15316, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen* besteht aus folgenden Teilen:

- *Teil 1: Allgemeines;*
- *Teil 2-1: Wärmeübergabesysteme für die Raumheizung;*
- *Teil 2-3: Wärmeverteilungssysteme für die Raumheizung;*
- *Teil 3-1: Trinkwassererwärmung, Charakterisierung des Bedarfs (Zapfprogramm);*
- *Teil 3-2: Trinkwassererwärmung, Verteilung;*
- *Teil 3-3: Trinkwassererwärmung, Erzeugung;*
- *Teil 4-1: Wärmeerzeugung für die Raumheizung, Verbrennungssysteme (Heizungskessel);*
- *Teil 4-2: Wärmeerzeugung für die Raumheizung, Wärmepumpensysteme;*
- *Teil 4-3: Wärmeerzeugungssysteme, thermische Solaranlagen;*
- *Teil 4-4: Wärmeerzeugungssysteme, gebäudeintegrierte KWK-Anlagen;*
- *Teil 4-5: Wärmeerzeugung für die Raumheizung, Leistungsdaten und Effizienz von Nah- und Fernwärmesystemen;*
- *Teil 4-6: Wärmeerzeugungssysteme, photovoltaische Systeme;*
- *Teil 4-7: Wärmeerzeugung für die Raumheizung, Biomassewärmeerzeuger.*

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

Einleitung

Diese Europäische Norm stellt Verfahren zur Berechnung des zusätzlichen Energiebedarfs eines Wärmeerzeugungssystems vor, der erforderlich ist, um den Bedarf des Verteilungs- und/oder Speicherungsteilsystems zu decken. Die Berechnung beruht auf den Leistungskenngrößen der in Produktnormen angegebenen Produkte und auf weiteren Kenngrößen, die zur Bewertung der Leistung der im System enthaltenen Produkte erforderlich sind.

Dieses Verfahren kann angewendet werden zur:

- Beurteilung im Hinblick auf Erfüllung der Energievorgaben;
- Optimierung der Energieeffizienz eines geplanten Wärmeerzeugungssystems durch Anwendung des Verfahrens auf mehrere mögliche Optionen;
- Einschätzung der Auswirkung möglicher Energiesparmaßnahmen auf bestehende Wärmeerzeugungsanlagen durch Berechnung des Energieverbrauchs mit und ohne die Energiesparmaßnahme.

Im Hinblick auf Eingabedaten und ausführliche Berechnungsverfahren, die in dieser Norm nicht enthalten sind, muss der Nutzer andere Europäischen Normen oder nationale Dokumente konsultieren.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm ist Teil einer Reihe von Normen zur Berechnung und Bewertung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen für die Raumheizung und Trinkwassererwärmung.

Aufgabe dieses Teils ist es,

- die erforderlichen Eingaben,
- das Berechnungsverfahren,
- die sich ergebenden Ausgaben

für die Wärmeerzeugung für die Raumheizung durch Teilsysteme der Verbrennung (Heizkessel), einschließlich deren Regelung, zu normen.

Die vorliegende Europäische Norm ist die allgemeine Norm zur Wärmeerzeugung durch Verbrennungsteilsysteme (Heizkessel). Liegt ein Verbrennungsteilsystem innerhalb des Anwendungsbereichs eines anderen Teils der Normenreihe EN 15316 (d. h. Teil 4.x), so ist dieser entsprechende Teil anzuwenden.

BEISPIEL Biomassewärmerezeuger liegen im Anwendungsbereich von prEN 15316-4-7.

Diese Europäische Norm ist außerdem für den Fall der kombinierten Trinkwassererwärmung und Erzeugung der Raumwärme vorgesehen. Systeme zur ausschließlichen Trinkwassererwärmung sind in EN 15316-3-3 behandelt.

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 297, *Heizkessel für gasförmige Brennstoffe — Heizkessel der Art B mit atmosphärischen Brennern, mit einer Nennwärmebelastung kleiner als oder gleich 70 kW*

EN 303-5, *Heizkessel — Teil 5: Heizkessel für feste Brennstoffe, hand- und automatisch beschickte Feuerungen, Nenn-Wärmeleistung bis 300 kW — Begriffe, Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung*

EN 304, *Heizkessel — Prüfredeln für Heizkessel mit Ölzerstäubungsbrennern*

EN 656, *Heizkessel für gasförmige Brennstoffe — Heizkessel des Typs B mit einer Nennwärmebelastung größer als 70 kW, aber gleich oder kleiner als 300 kW*

EN 15034:2006, *Heizkessel — Öl-Brennwertkessel*

EN 15035, *Heizkessel — Besondere Anforderungen an ölbefeuerte Units für den raumluftunabhängigen Betrieb bis einschließlich 70 kW*

EN 15316-2-1, *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, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen — Teil 3-2: Trinkwassererwärmung, Verteilung*

EN 15456, *Heizkessel — Elektrische Leistungsaufnahme für Wärmerezeuger — Systemgrenzen — Messungen*

EN 15603, *Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden — Gesamtenergieverbrauch und Festlegung der Energiekennwerte*

EN ISO 7345:1995, *Wärmeschutz — Physikalische Größen und Definitionen (ISO 7345:1987)*

EN ISO 13790, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Berechnung des Heizenergiebedarfs (ISO 13790:2004)*

3 Begriffe

3.1 Definitionen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 7345:1995 und die folgenden Begriffe.

3.1.1

Raumheizung

Prozess der Wärmezufuhr zur Herstellung der thermischen Behaglichkeit

3.1.2

Trinkwassererwärmung

Prozess der Wärmezufuhr zur Erhöhung der Temperatur des Kaltwassers auf die vorgesehene Übergabetemperatur

3.1.3

beheizter Raum

Raum oder Raumgruppe, für den/die zu Berechnungszwecken eine Aufheizung auf eine gegebene Solltemperatur bzw. auf gegebene Solltemperaturen angenommen wird

3.1.4

thermischer Verlust der Anlage

thermischer Verlust einer technischen Gebäudeanlage für Heizung, Kühlung, Trinkwarmwassererzeugung, Befeuchtung, Entfeuchtung, Lüftung oder Beleuchtung oder sonstige Anwendungen, der nicht zur Nutzleistung der Anlage beiträgt

ANMERKUNG Thermische Energie, die unmittelbar im Teilsystem zurückgewonnen wird, gilt nicht als thermischer Verlust der Anlage, sondern als Wärmerückgewinnung und wird in der entsprechenden Systemnorm direkt behandelt.

3.1.5

Hilfsenergie

elektrische Energie, die von technischen Gebäudeanlagen der Heizung, Kühlung, Lüftung und/oder Trinkwarmwasserbereitung genutzt wird, um die Energieumwandlung zur Deckung der Energiebedarfe zu unterstützen

ANMERKUNG 1 Dazu gehört die Energie für Ventilatoren, Pumpen, Elektronik usw.

ANMERKUNG 2 In EN ISO 9488 [4] wird der Energiebedarf für Pumpen und Ventile als „parasitic energy“ (de: Hilfsenergie) bezeichnet.

3.1.6

Wärmerückgewinnung

Wärme, die von einer technischen Gebäudeanlage erzeugt wird oder mit einer Gebäudenutzung verbunden ist (z. B. Trinkwarmwasser) und direkt in dem entsprechenden System genutzt wird, um die Wärmezufuhr zu verringern und die ansonsten verschwendet werden würde (z. B. Vorheizung der Verbrennungsluft durch Abgaswärmetauscher)

3.1.7

gesamter thermischer Verlust der Anlage

Gesamtheit des thermischen Verlustes der technischen Anlage, einschließlich rückgewinnbarer thermischer Verluste

3.1.8

rückgewinnbarer thermischer Verlust der Anlage

Teil des thermischen Verlustes der Anlage, der zurückgewonnen werden kann, um entweder den Energiebedarf für die Heizung bzw. Kühlung oder den Energieverbrauch der Heiz- bzw. Kühlanlage zu senken

3.1.9

rückgewonnene thermische Verluste der Anlage

Teil des rückgewinnbaren thermischen Verlusts der Anlage, der zurückgewonnen wurde, um entweder den Energiebedarf für die Heizung bzw. Kühlung oder den Energieverbrauch der Heiz- bzw. Kühlanlage zu senken

3.1.10

spezifischer Brennwert

Menge der von einer Brennstoffmengeneinheit freigesetzten Wärme, wenn diese mit Sauerstoff bei einem konstanten Druck von 101 320 Pa vollständig verbrannt wird und die Verbrennungsprodukte wieder auf Umgebungstemperatur abgekühlt werden

ANMERKUNG 1 Diese Menge umfasst die latente Kondensationswärme von im Brennstoff vorhandenem Wasserdampf sowie von dem Wasserdampf, der sich durch die Verbrennung von im Brennstoff vorhandenen Wasserstoff bildet.

ANMERKUNG 2 Nach ISO 13602-2 [5] wird der spezifische Brennwert dem spezifischen Heizwert vorgezogen.

ANMERKUNG 3 Der spezifische Heizwert berücksichtigt nicht die latente Kondensationswärme.

3.1.11

spezifischer Heizwert

spezifischer Brennwert abzüglich der latenten Kondensationswärme des Wasserdampfes in den Verbrennungsprodukten bei Umgebungstemperatur

3.1.12

Berechnungsschritt

diskretes Zeitintervall für die Berechnung der Energiebedarfe und -verbräuche

ANMERKUNG Typische diskrete Zeitintervalle sind eine Stunde, ein Monat oder eine Heiz- und/oder Kühlperiode, Betriebsarten und Intervallbereiche (en: bins).

3.1.13

Berechnungszeitraum

Zeitraum, über den die Berechnung durchgeführt wird

ANMERKUNG Der Berechnungszeitraum kann in eine Anzahl von Berechnungsschritten untergliedert werden.

3.1.14

Außentemperatur

Temperatur der Außenluft

ANMERKUNG 1 Für Berechnungen der Transmissionswärmeübertragung wird für die Strahlungstemperatur der Außenumgebung angenommen, dass sie der Außenlufttemperatur entspricht; die langwellige Abstrahlung an den Himmel wird getrennt berechnet.

ANMERKUNG 2 Die Messung der Außenlufttemperatur ist definiert in EN ISO 15927-1, *Wärme- und feuchteschutztechnisches Verhalten von Gebäuden — Berechnung und Darstellung von Klimadaten — Teil 1: Monats- und Jahresmittelwerte einzelner meteorologischer Elemente*.

3.1.15

Wärmeübertragungskoeffizient

von einer Temperaturdifferenz zwischen zwei Umgebungen beeinflusste Proportionalitätsfaktor des Wärmestroms

3.1.16

Kessel

mit gasförmigen, flüssigen oder festen Brennstoffen unterhaltenes Gerät, das zur Warmwasserbereitstellung für die Raumheizung ausgelegt ist. Es kann außerdem (muss jedoch nicht) für die Bereitstellung von Trinkwarmwasser ausgelegt sein

3.1.17

Feuerungsleistung

Produkt aus dem Brennstoffdurchsatz und dem spezifischen Heizwert des Brennstoffes

3.1.18

Niedertemperatur-Heizkessel

nicht kondensierender Kessel, der als Niedertemperatur-Heizkessel ausgelegt und als Niedertemperatur-Heizkessel nach der Richtlinie 92/42/EWG des Rates über die Wirkungsgrade von Warmwasserheizkesseln [1] geprüft ist

3.1.19

Brennwertkessel

Kessel, der ausgelegt ist für die Nutzung der latenten Wärme, die durch Kondensation von Wasserdampf in Verbrennungsgasprodukten freigesetzt wird. Der Kessel muss dem Kondensat den Austritt aus dem Wärmeaustauscher in flüssiger Form durch einen Kondensatabfluss ermöglichen

ANMERKUNG 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.

3.1.20

Öl-Brennwertkessel

Kessel, der ausgelegt ist für die Nutzung der latenten Wärme, die durch Kondensation von Wasserdampf in den Verbrennungsgasprodukten eines flüssigen Brennstoffes freigesetzt wird

[EN 15034:2006]

3.1.21

Betriebsarten

verschiedene Arten, in denen die Heizanlage betrieben werden kann

BEISPIEL Sollwertbetrieb, Abschaltbetrieb, reduzierter Betrieb, Absenkbetrieb, Aufheizbetrieb.

3.1.22

Ein/Aus-Kessel

Kessel ohne die Fähigkeit, die Verbrennungsrate des Brennstoffes bei kontinuierlicher Brennerfeuerung zu verändern. Dazu gehören Kessel mit alternativen Verbrennungsraten, die nur einmal zum Zeitpunkt der Installation eingestellt werden, was als Bereichsbemessung bezeichnet wird

3.1.23

Mehrstufenkessel

Kessel mit der Fähigkeit, die Verbrennungsrate des Brennstoffes schrittweise bei kontinuierlicher Brennerfeuerung zu verändern

3.1.24

modulierender Kessel

Kessel mit der Fähigkeit, die Verbrennungsrate des Brennstoffes bei kontinuierlicher Brennerfeuerung kontinuierlich (von einem eingestellten Mindest- auf einen eingestellten Höchstwert) zu verändern

3.2 Symbole und Einheiten

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole und Einheiten (Tabelle 1) sowie Indizes (Tabelle 2).

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten

Symbol	Bezeichnung der Größe	Einheit
b	Temperaturreduktionsfaktor	–
c	Koeffizient	verschiedene
c	spezifische Wärmekapazität	J/(kg·K) oder Wh/(kg · K) ^a
d	Dicke	mm
E	Energie allgemein (außer: Wärmemenge, mechanische Arbeit und (elektrische) Hilfsenergie)	J oder Wh ^a
e	Aufwandszahl	–
f	Faktor	–
H	Brennwert/Heizwert	J/Masseeinheit oder Wh/Masseeinheit ^b
H	Wärmeübergangskoeffizient	W/K
k	Faktor	–
m	Masse	kg
n	Exponent	–
N	Anzahl der Geräte	Ganzzahl
P	Leistung allgemein, einschließlich elektrischer Leistung	W
Q	Wärmemenge	J oder Wh ^a
t	Zeit, Zeitraum	s oder h ^a
V	Volumen	L
V'	Volumenstrom	m ³ /s oder m ³ /h ^a
W	(elektrische) Hilfsenergie, mechanische Arbeit	J oder Wh ^a
x	relative Feuchte	%
X	Volumenanteil	%
α	Verlustfaktor	%
β	Lastfaktor	–
Δ	Symbol für eine Differenz	
η	Wirkungsgrad, Nutzungsgrad	%
θ	Celsiustemperatur	°C
ρ	Dichte	kg/m ³
Φ	Wärmestrom, thermische Leistung	W

^a Wird als Zeiteinheit Sekunden (s) verwendet, ist die Einheit für die Energie J.
Wird als Zeiteinheit Stunden (h) verwendet, ist die Einheit für die Energie Wh.

^b Die Masseinheit für den Brennstoff kann Stm³, Nm³ oder kg sein.

Tabelle 2 — Indizes

add	zusätzlich	gnr	Kessel	plt	Zündflamme-
air	Luft	grs	brutto	pmp	nach Verbrennungs- kammer
aux	Hilfs-	H	Heizung	Pn	bei Nennlast
avg	Mittelwert	i, j, k	Indizes	Px	bei Last x
br	vor Kessel	in	Zufuhr zu Teilsystem	r	Rück-
brm	Kesselraum	ins	Dämmung	rbl	rückgewinnbar
ch	Schornstein	lat	latent	ref	Referenz
ci	Berechnungsschritt	ls	Verluste	rvd	zurückgewonnen
cmb	Verbrennung	m	mittel	s	Brennwert
cond	kondensierend	max	maximal	sat	Sättigung
corr	korrigiert/Korrektur	mass	Masse-	sby	im Bereitschaftsbetrieb
ctr	Steuerung	min	minimal	st	stöchiometrisch
dis	Verteilung	n	Nenn-	sto	Speicherung
dry	Trockengase	net	netto	test	Prüfbedingungen
em	Übergabe	O2	Sauerstoff	th	thermisch
emr	Heizfläche	off	aus	W	Heizanlagenwasser
f	Vorlauf (Temperatur)	on	ein	w	Wasser
fg	Abgas	out	Abgabe des Teilsystems	wfg	Wasser für Abgas
ge	Kesselverkleidung	P0	bei Null-Last	z	Indizes
gen	Erzeugungsteilsystem	Pint	bei Teillast		

Die Indizes, die Symbole für Energiebilanzgrößen der Teilsysteme genauer beschreiben, sind in folgender Reihenfolge angegeben:

- der erste Index steht für die Nutzung (H = Raumheizung, W = Trinkwarmwasser usw.);
- der zweite Index steht für das Teilsystem (gen = Erzeugung, dis = Verteilung usw.);
- der dritte Index steht für die Bilanz (ls = Verluste, in = Eingang, aux = Hilfsenergie usw.).

Für ausführlichere Angaben können weitere Indizes angehängt werden (rvd = zurückgewonnen, rbl = rückgewinnbar usw.).

4 Kurzbeschreibung des Verfahrens

4.1 Wärmebilanz des Erzeugungsteilsystems, einschließlich Regelung der Wärmeerzeugung

4.1.1 Zu berücksichtigende physikalische Faktoren

Das Berechnungsverfahren für das Erzeugungsteilsystem berücksichtigt Wärmeverluste und/oder Wärmerückgewinnung auf Grund der folgenden physikalischen Faktoren:

- Wärmeverluste durch den Schornstein (oder Abgasanschluss) während des gesamten Betriebs des Kessels (in Betrieb und betriebsbereit);
- Wärmeverluste durch die Verkleidung der (des) Kessel(s) während des gesamten Betriebs des Kessels (in Betrieb und betriebsbereit);
- Hilfsenergie.

Die Relevanz dieser Wirkungen auf den Energiebedarf hängt ab von:

- der Art der (des) Wärmeerzeuger(s);
- der Aufstellung der (des) Wärmeerzeuger(s);
- dem Teillastverhältnis;
- den Betriebsbedingungen (Temperatur, Regelung usw.);
- der Regelungsstrategie (ein/aus, mehrstufig, modulierend, kaskadierend usw.).

4.1.2 Berechnungsstruktur (Eingabe- und Ausgabedaten)

Das Berechnungsverfahren dieser Norm muss auf den folgenden Eingabedaten aus anderen Teilen der Normenreihe EN 15316-X-X basieren:

- Wärmebedarf des (der) Verteilungsteilssystems (-systeme) für die Raumheizung, $\sum Q_{H,dis,in}$, berechnet nach EN 15316-2-3;
- Wärmebedarf des (der) Verteilungsteilssystems (-systeme) für Trinkwarmwasser, $\sum Q_{W,dis,in}$, berechnet nach EN 15316-3-2, sofern zutreffend.

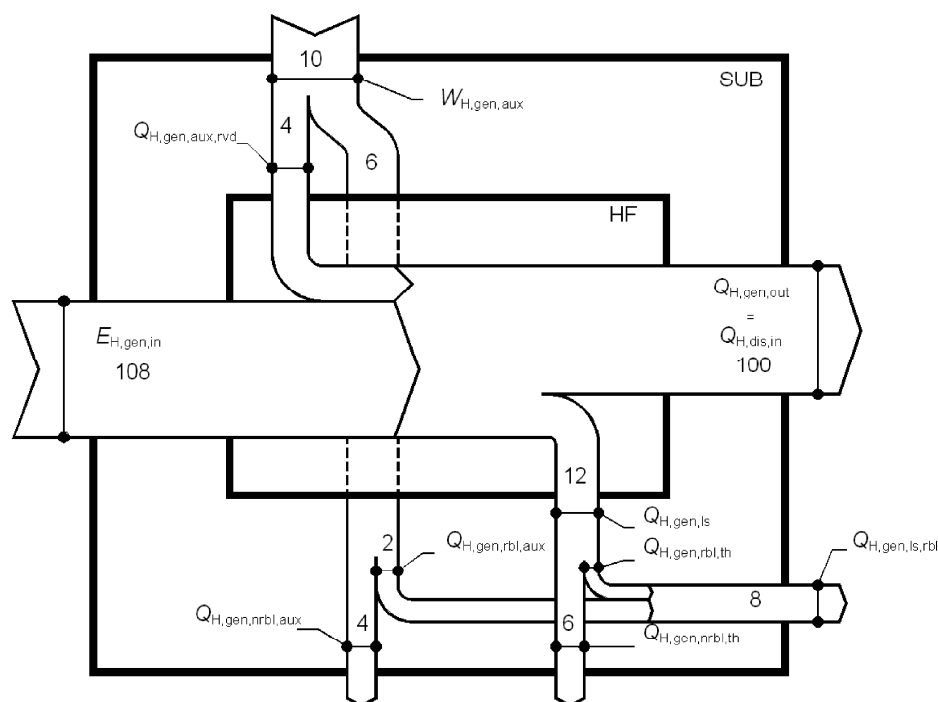
Die Leistung des Erzeugungsteilsystems kann durch zusätzliche Eingabedaten charakterisiert werden, um Folgendes zu berücksichtigen:

- Art und Kenngrößen des Erzeugungsteilsystems;
- Kesseleinstellungen;
- Art des Kesselregelungssystems;
- Aufstellungsort des Kessels;
- Betriebsbedingungen;
- Wärmebedarf.

Auf der Grundlage dieser Daten werden mit dieser Norm folgende Ausgabedaten berechnet:

- Brennstoffwärmebedarf $E_{H,gen,in}$;
- Erzeugungswärme-Gesamtverlust (Abgas und Kesselverkleidung) $Q_{H,gen,ls}$;
- rückgewinnbare Erzeugungswärmeverluste, $Q_{H,gen,ls,rbl}$;
- Hilfsenergieverbrauch durch die Erzeugung, $W_{H,gen,aux}$.

Bild 1 zeigt die Berechnungseingaben und -ausgaben für das Erzeugungsteilsystem.



Legende

SUB	Energiebilanzgrenze des Erzeugungsteilsystems
HF	Energiebilanzgrenze der Heizflüssigkeit (siehe Gleichung (1))
$Q_{H,gen,out}$	Wärmeleistung des Erzeugungsteilsystems (Zufuhr zu Verteilungsteilsystem(en))
$E_{H,gen,in}$	Brennstoffzufuhr für die Erzeugung (Energiearten)
$W_{H,gen,aux}$	Gesamthilfsenergie für die Erzeugung
$Q_{H,gen,aux,rvd}$	zurückgewonnene Erzeugungshilfsenergie
$Q_{H,gen,ls}$	Gesamter thermischer Verlust der Erzeugung
$Q_{H,gen,ls,rbl}$	für die Raumheizung rückgewinnbarer thermischer Verlust der Erzeugung
$Q_{H,gen,ls,th,rbl}$	für die Raumheizung rückgewinnbarer thermischer Verlust der Erzeugung (thermischer Teil)
$Q_{H,gen,aux,rbl}$	rückgewinnbare Hilfsenergie der Erzeugung
$Q_{H,gen,ls,th,nrbl}$	nicht rückgewinnbarer thermischer Verlust der Erzeugung (thermischer Teil)
$Q_{H,gen,aux,nrbl}$	nicht rückgewinnbare Hilfsenergie der Erzeugung

ANMERKUNG Die angegebenen Werte sind beispielhafte Prozentangaben.

Bild 1 — Erzeugungsteilsystem: Eingabe- und Ausgabewerte und Energiebilanz

4.2 Grundlegende Energiebilanz des Erzeugungsteilsystems

Die grundlegende Energiebilanz des Erzeugungsteilsystems ist gegeben durch:

$$E_{H,gen,in} = Q_{H,gen,out} - Q_{H,gen,aux,rvd} + Q_{H,gen,ls} \quad (1)$$

Dabei ist

$E_{H,gen,in}$	der Wärmebedarf des Erzeugungsteilsystems (Brennstoffzufuhr);
$Q_{H,gen,out}$	die dem Verteilungsteilsystem zugeführte Wärme (Raumheizung und Trinkwarmwasser);
$Q_{H,gen,aux,rvd}$	die von dem Erzeugungsteilsystem zurückgewonnene Hilfsenergie (d. h. für Pumpen, Brennergebläse usw.);
$Q_{H,gen,ls}$	Gesamtverluste des Erzeugungsteilsystems (durch Schornstein, Kesselverkleidung usw.).

ANMERKUNG $Q_{H,gen,ls}$ berücksichtigt Verluste durch Abgas und Kesselverkleidung, von denen je nach Aufstellungsort Teile rückgewinnbar sein können. Siehe 4.4, 5.3.5 und 5.4.4.

Ist nur ein Kessel vorhanden, gilt

$$Q_{H,gen,out} = f_{ctrl} \cdot \sum_i Q_{H,dis,in,i} + \sum_j Q_{W,dis,in,j} \quad (2)$$

Dabei ist

f_{ctrl} ein Faktor, der Regelungsverluste der Übergabe berücksichtigt. Tabelle D.1 enthält Vorgabewerte für f_{ctrl} . Weitere Werte können in einem nationalen Anhang angegeben werden, sofern die Übergaberegulungsverluste nicht bereits im Übergabeteil (EN 15316-2-1) oder im Verteilungsteil (EN 15316-2-3) berücksichtigt wurden.

Wenn mehrere Erzeugungsteilsysteme bzw. mehrere Kessel vorhanden sind, siehe 4.6, 5.3.3 und 5.4.9.

Erzeugt der Kessel Wärme zum Heizen oder zur Trinkwarmwassererwärmung, ist der Index H durch HW zu ersetzen. Aus Vereinfachungsgründen wird im Folgenden nur H verwendet.

4.3 Hilfsenergie

Hilfsenergie ist die nicht aus Brennstoff stammende Energie, die für den Betrieb des Brenners, der Umwälzpumpe, und sonstiger Komponenten erforderlich ist, deren Einsatz mit dem Einsatz des Wärmeerzeugers zusammenhängt. Hilfsenergie wird im Erzeugungsteil mitgezählt, solange keine Transportenergie von den Komponenten an das Verteilungsteilsystem übertragen wird (Beispiel: Nulldruck-Verteilungsanordnung). Derartige Komponenten können (müssen jedoch nicht) ein wesentlicher Bestandteil des Kessels sein.

Hilfsenergie, üblicherweise in Form von elektrischer Energie, kann teilweise als Wärme für die Raumheizung oder für den Kessel zurückgewonnen werden.

Beispiele für rückgewinnbare Hilfsenergie:

- als Wärme an das Wasser des Primärkreises übertragene elektrische Energie;
- Teil der elektrischen Energie für das Brennergebläse.

Beispiele für nicht rückgewinnbare Hilfsenergie:

- elektrische Energie für Hilfskreise der elektrischen Wand-/Deckenheizung, falls der Kessel außerhalb des beheizten Raums installiert ist.

4.4 Rückgewinnbare, zurückgewonnene und nicht rückgewinnbare thermische Verluste

Nicht alle berechneten thermischen Verluste der Anlage gehen verloren. Einige der Verluste sind rückgewinnbar und ein Teil der rückgewinnbaren thermischen Verluste der Anlage wird tatsächlich zurückgewonnen.

Beispiele für rückgewinnbare thermische Verluste sind:

- thermische Verluste durch die Kesselverkleidung eines im beheizten Raum installierten Kessels.

Beispiele für nicht rückgewinnbare Wärmeverluste sind:

- thermische Verluste durch die Kesselverkleidung eines außerhalb des beheizten Raumes installierten Kessels;
- thermische Verluste durch den außerhalb des beheizten Raums installierten Schornstein.

Die Rückgewinnung von thermischen Verlusten der Anlage für den beheizten Raum kann wie folgt berücksichtigt werden:

- entweder als eine Verringerung der gesamten thermischen Verluste der Anlage als Gewinne (ganzheitliches Verfahren);
- oder bei Berücksichtigung von rückgewinnbaren thermischen Verlusten des Systems als Gewinne (holistische Methode) oder als eine Verringerung des Energieverbrauchs nach EN 15603.

Die vorliegende Europäische Norm lässt beide Ansätze zu.

Die von dem Erzeugungsteilsystem zurückgewonnenen thermischen Verluste des Erzeugungssystems werden bei der Erzeugungsleistung direkt berücksichtigt.

BEISPIEL Vorheizen der Verbrennungsluft durch Abgasverluste.

4.5 Berechnungsschritte

Ziel der Berechnung ist es, die Energiezufuhr für das Erzeugungsteilsystem für den gesamten Berechnungszeitraum (üblicherweise ein Jahr) zu bestimmen. Dies kann durch eine der beiden folgenden Arten erfolgen:

- durch Verwendung von Mittelwerten (üblicherweise Jahreswerten) für den gesamten Berechnungszeitraum;
- durch Aufteilung des Berechnungszeitraums in eine Anzahl von Berechnungsschritten (z. B. Monate, Wochen, „Intervallbereiche“, Betriebszeiträume nach EN ISO 13790) und Berechnungen für jeden Schritt unter Anwendung schrittabhängiger Werte und Addieren der Ergebnisse aller Schritte des gesamten Berechnungszeitraums.

ANMERKUNG Der Nutzungsgrad der Erzeugung hängt in hohem Maße vom Lastfaktor ab; dieses Verhältnis ist nicht linear. Um eine hohe Präzision zu erreichen, sollten die Berechnungsschritte nicht mehr als 1 Monat umfassen.

4.6 Mehrere Kessel oder Erzeugungsteilsysteme

Der Hauptanwendungsbereich der vorliegenden Europäischen Norm ist die Berechnung von Verlusten, des Brennstoffbedarfs und des Hilfsenergiebedarfs für einen einzelnen Kessel.

Sind mehrere Erzeugungsteilsysteme vorhanden, lässt der allgemeine Teil für die Berücksichtigung der folgenden Fälle einen modularen Ansatz zu:

- eine Heizanlage ist in Zonen mit mehreren Verteilungsteilsystemen unterteilt;
- es sind mehrere Erzeugungsteilsysteme verfügbar.

BEISPIEL 1 Zur Trinkwarmwasserbereitung darf ein separater Kreis verwendet werden.

BEISPIEL 2 Ein Kessel kann als Reserve für ein (oder mehrere) Solar- und/oder KWK-Teilsystem(e) verwendet werden.

In diesen Fällen muss der Gesamtwärmebedarf der angeschlossenen Verteilungsteilsysteme, $\sum_i Q_{X,dis,in,i}$, gleich der Gesamtwärmeleistung der Erzeugungsteilsysteme, $\sum_j Q_{X,gen,out,j}$, sein:

$$\sum_j Q_{X,gen,out,j} = \sum_i Q_{X,dis,in,i} \quad (3)$$

ANMERKUNG X wird in Gleichung (3) als ein Index verwendet, der für Raumheizung, Trinkwarmwasserbereitung oder sonstige Gebäudeeinrichtungen steht, die Wärme aus einem Erzeugungsteilsystem benötigen.

Wenn mehrere Erzeugungsteilsysteme vorhanden sind, muss der Gesamtwärmebedarf des Verteilungsteilsystems (der Verteilungsteilsysteme) auf die verfügbaren Erzeugungsteilsysteme verteilt werden. Die in 5.2, 5.3, 5.4 und/oder sonstigen relevanten Teilen von EN 15316-4 beschriebenen Berechnungen für jedes Erzeugungsuntersystem, j , sind einzeln auf der Basis von $Q_{H,gen,out,j}$ durchzuführen.

Die Kriterien für die Verteilung des Gesamtwärmebedarfs auf die verfügbaren Erzeugungsteilsysteme können auf physikalischen, nutzungsgradbezogenen oder wirtschaftlichen Erwägungen beruhen.

BEISPIEL 3 Die maximale Wärmeleistung eines Solar- oder Wärmepumpenteilsystems.

BEISPIEL 4 Der optimale (wirtschaftliche oder energiebezogene) Leistungsbereich von Wärmepumpen oder KWK-Einrichtungen.

Geeignete Kriterien für bestimmte Arten von Erzeugungsteilsystemen sind in den jeweiligen Teilen der Normenreihen EN 15316-4-X angegeben.

Verfahren zur Aufteilung der Last auf mehrere Erzeuger (Kessel) sind in 5.3.3 und 5.4.9 für grundlegende Fälle angegeben.

BEISPIEL 5 Ist $\sum Q_{H,dis,in}$ gegeben, sollte die maximale Abgabe eines solaren Erzeugungssystems $Q_{H,sol,out}$ zuerst berechnet werden, anschließend wird die Wärmeleistung, die von einem KWK-System bereitgestellt werden kann, hinzuaddiert, $Q_{chp,gen,out}$. Der verbleibende Teil ($Q_{H,gen,out,boil} = \sum Q_{H,dis,in} - Q_{H,sol,out} - Q_{chp,gen,out}$, siehe Bild 2) wird Kesseln zugeschrieben und kann nach 5.3.3 und 5.4.9 weiter auf mehrere Kessel verteilt werden.

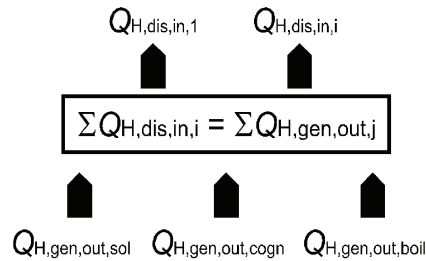


Bild 2 — Beispiel der Lastverteilung auf Erzeugungsteilsysteme

4.7 Verwendung von spezifischen Heiz- oder Brennwerten

Die in Abschnitt 5 beschriebenen Berechnungen können für den Heiz- oder den Brennwert erfolgen. Sämtliche Parameter und Daten müssen für diese Option ausgelegt sein.

Wenn die Berechnung des Erzeugungsteilsystems nach Daten erfolgt, die auf Brennstoffheizwerten H_i beruhen, können die auf Heizwerten beruhenden Gesamtverluste $Q_{H,gen,ls,net}$, nicht rückgewinnbaren thermischen Verluste $Q_{H,gen,ls,th,nrbl,net}$ und Energieträger des Erzeugungsteilsystems $E_{H,gen,in,net}$ (d. h. die Brennstoffzufuhr für Verbrennungssysteme), in auf Brennwerten H_s beruhende Werte $Q_{H,gen,ls,grs}$, $Q_{H,gen,ls,th,nrbl,grs}$ und $E_{H,gen,in,grs}$ umgewandelt werden, indem die latente Kondensationswärme Q_{lat} wie folgt hinzuaddiert wird:

$$Q_{lat} = E_{H,gen,in,net} \cdot \frac{H_s - H_i}{H_i} \quad (4)$$

$$E_{H,gen,in,grs} = E_{H,gen,in,net} + Q_{lat} \quad (5)$$

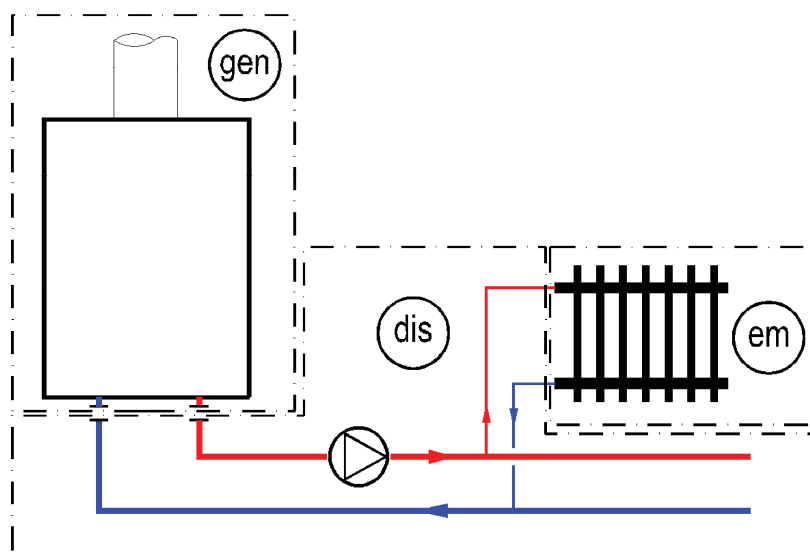
$$Q_{H,gen,ls,grs} = Q_{H,gen,ls,net} + Q_{lat} \quad (6)$$

$$Q_{H,gen,ls,th,nrbl,grs} = Q_{H,gen,ls,th,nrbl,net} + Q_{lat} \quad (7)$$

4.8 Grenzen zwischen dem Verteilungs- und dem Erzeugungsteilsystem

Grenzen zwischen dem Verteilungs- und dem Erzeugungsteilsystem sollten nach folgenden Grundsätzen definiert werden.

Wenn das Erzeugungsteilsystem nur den Kessel umfasst (d. h. wenn in dem Kessel keine Pumpe vorhanden ist), wird die Grenze zum Verteilungsteilsystem durch den hydraulischen Anschluss des Kessels dargestellt, wie in Bild 3 gezeigt.

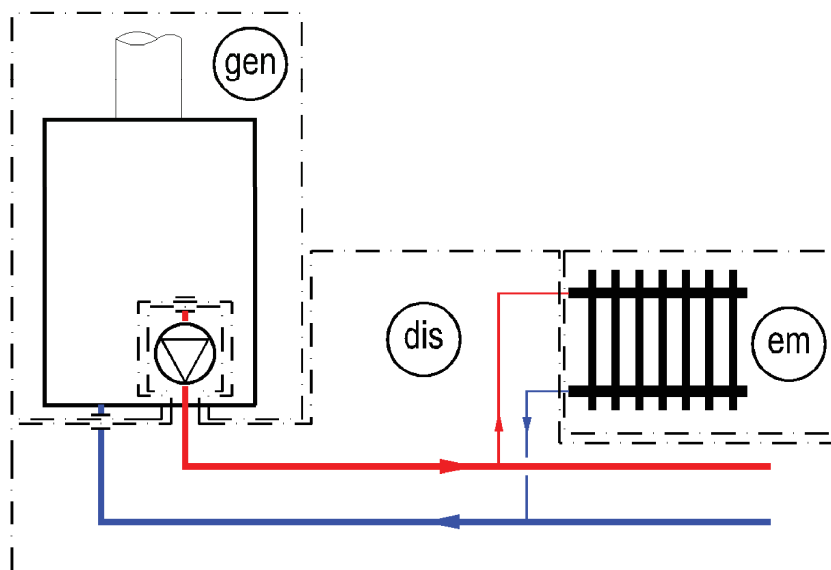


Legende

gen Erzeugungsteilsystem
dis Verteilungsteilsystem
em Übergabeteilsystem

Bild 3 — Beispiel für Teilsystemgrenzen

Eine Pumpe, die sich physisch im Inneren des Kessels befindet, wird jedoch als Teil des Verteilungsteilsystems betrachtet, wenn sie zum Strom des Heizmittels zu den Wärmeerzeugern beiträgt. Ein Beispiel ist in Bild 4 angegeben.

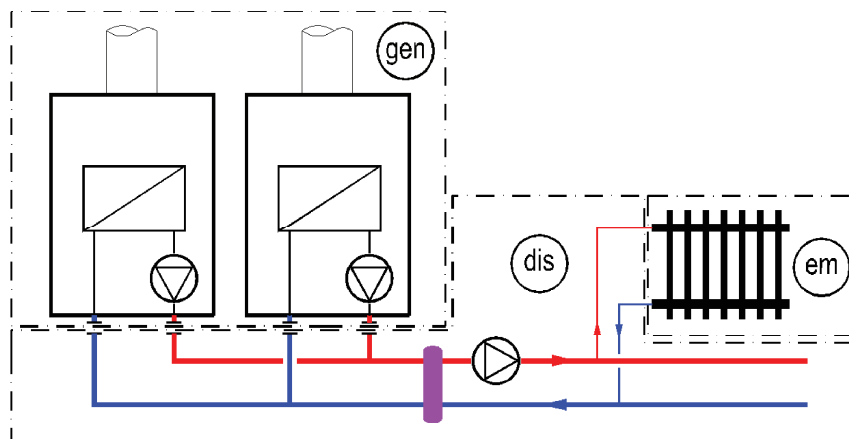


Legende

gen Erzeugungsteilsystem
dis Verteilungsteilsystem
em Übergabeteilsystem

Bild 4 — Beispiel für Teilsystemgrenzen

In dem Erzeugungsteilsystem dürfen nur Pumpen berücksichtigt werden, die speziell für die Erzeugeranforderungen ausgelegt sind. Ein Beispiel ist in Bild 5 angegeben.



Legende

gen Erzeugungsteilsystem
dis Verteilungsteilsystem
em Übergabeteilsystem

Bild 5 — Beispiel für Teilsystemgrenzen

5 Berechnungen zum Erzeugungsteilsystem

5.1 Verfügbare Verfahrensweisen

In dieser Norm sind drei Verfahren zur Leistungsberechnung für das Wärmeerzeugungsteilsystem beschrieben, die unterschiedlichen Anwendungen entsprechen (vereinfachte oder detaillierte Schätzung, Messungen vor Ort usw.). Die Berechnungsverfahren unterscheiden sich im Hinblick auf:

- die erforderlichen Eingabedaten;
- die zu berücksichtigenden Betriebsbedingungen;
- den angewendeten Berechnungszeitraum.

Bei dem ersten Verfahren (siehe 5.2) handelt es sich bei dem in Betracht gezogenen Berechnungszeitraum um die Heizperiode. Die Leistungsberechnung beruht auf den mit der Richtlinie 92/42/EWG des Rates über die Wirkungsgrade von Warmwasserheizkesseln [1] zusammenhängenden Daten. Die berücksichtigten Betriebsbedingungen (Klima, mit dem Kessel verbundenes Verteilungsteilsystem usw.) werden entsprechend der Typologie der in Betracht gezogenen Region näherungsweise bestimmt und sind nicht fallspezifisch. Ist dieses Verfahren anzuwenden, muss ein geeigneter nationaler Anhang mit den entsprechenden Werten zur Verfügung gestellt werden.

Das zweite Verfahren (siehe 5.3) beruht ebenfalls auf den mit der Richtlinie 92/42/EWG über die Wirkungsgrade von Warmwasserheizkesseln [1] zusammenhängenden Daten; es werden jedoch zusätzliche

Daten benötigt, um die spezifischen Betriebsbedingungen der einzelnen Installation zu berücksichtigen. Bei dem jeweiligen Berechnungszeitraum kann es sich um die Heizperiode handeln, es kann aber auch ein kürzerer Zeitraum gewählt werden (Monat, Woche und/oder die Betriebsarten nach EN ISO 13790). Das Verfahren ist nicht eingeschränkt und kann mit den im informativen Anhang B enthaltenen Vorgabewerten durchgeführt werden.

Das dritte Verfahren (siehe 5.4) unterscheidet auf explizitere Weise zwischen den Verlusten eines Kessels, die während der Kesselumläufe auftreten (d. h. Verbrennungsverluste). Einige der Parameter können vor Ort gemessen werden. Dieses Verfahren ist gut geeignet für Bestandsbauten und zur Berücksichtigung der Rückgewinnung von Kondensationswärme entsprechend den Betriebsbedingungen.

Das anzuwendende Berechnungsverfahren wird in Abhängigkeit von den verfügbaren Daten und den Berechnungszielen angewendet.

Weitere Einzelheiten zu jedem Verfahren sind in den jeweiligen informativen Anhängen zur Parametrierung (A, B und C) gegeben.

5.2 Verfahren der heizperiodenabhängigen Kesselleistung, beruhend auf der Systemtypologie (Typologieverfahren)

5.2.1 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Bei diesem Verfahren wird davon ausgegangen, dass:

- die klimatischen Bedingungen;
- die Betriebsarten;
- die üblichen Belegungsmuster des relevanten Gebäudesektors

in Betracht gezogen und in ein Verfahren zur Umrechnung von Standardprüfergebnissen des Kesselwirkungsgrades (wie in der Richtlinie 92/42/EWG des Rates über die Wirkungsgrade von Warmwasserheizkesseln [1] angewendet) in einen heizperiodenabhängigen Nutzungsgrad für den relevanten Gebäudesektor einbezogen wurden.

Die Stufen im Berechnungsverfahren des heizperiodenabhängigen Nutzungsgrades sind:

- a) Vereinheitlichung der Prüfergebnisse unter Berücksichtigung des Kesseltyps, des Brennstoffs und spezifischer, sich aus der Richtlinie 92/42/EWG des Rates über die Wirkungsgrade von Warmwasserheizkesseln [1] und den relevanten Normen ergebenden Prüfbedingungen;
- b) Anpassung an Jahresleistung im installierten Zustand unter Berücksichtigung des regionalen Klimas, von Betriebsarten und für den relevanten Gebäudesektor üblichen Belegungsmustern;
- c) Durchführung der Berechnungen und Bestimmung des Brennstoffwärmebedarfs, des Erzeugungsgesamtverlustes (als absoluter Wert), des rückgewinnbaren Erzeugungsverlustes, der Hilfsenergie, der rückgewinnbaren Hilfsenergie).

Das Verfahren ermöglicht die Berücksichtigung von nationalen Kenngrößen des relevanten Gebäudesektors.

5.2.2 Berechnungsverfahren

5.2.2.1 Auswahl eines geeigneten Verfahrens für den heizperiodenabhängigen Nutzungsgrad

Aus dem entsprechenden nationalen Anhang wird auf der Grundlage der nachfolgenden Angaben ein Verfahren zur Berechnung des heizperiodenabhängigen Nutzungsgrades ausgewählt:

- Region (Klima), in der sich das Gebäude befindet;
- Gebäudesektor (Wohngebäude, kommerzielles Gebäude, Industriegebäude usw.).

Das Verfahren muss eine Begrenzung seiner Anwendung, die relevanten Randbedingungen und eine Verweisung auf Validierungsdaten einschließen.

Das Verfahren ist in einem nationalen Anhang zu definieren. Ist kein entsprechender nationaler Anhang vorhanden, kann dieses Verfahren nicht angewendet werden.

Anhang A (informativ) ist ein Beispiel für ein Verfahren zur Berechnung des heizperiodenabhängigen Nutzungsgrades, das als SEDB_UK bekannt ist und die Bedingungen für den Wohngebäudesektor im Vereinigten Königreich darstellt.

5.2.2.2 Erforderliche Eingabeinformationen für das heizperiodenabhängige Nutzungsgradverfahren

Die Eingabeinformationen für das Verfahren müssen umfassen:

- den Wärmebedarf des Verteilungsteilsystems (der Verteilungsteilsysteme) für die Raumheizung, $\sum Q_{H,dis,in}$, berechnet nach EN 15316-2-3;
- den Wärmebedarf des Verteilungsteilsystems (der Verteilungsteilsysteme) für Trinkwarmwasser, $\sum Q_{W,dis,in}$, berechnet nach EN 15316-3-2, sofern erforderlich.

Die Eingabeinformationen für das Verfahren können umfassen:

- Wirkungsgradprüfergebnisse bei Volllast und 30 % Teillast, die in Übereinstimmung mit Standardprüfungen nach der Richtlinie 92/42/EWG über die Wirkungsgrade von Warmwasserheizkesseln [1] erzielt wurden;
- Kesseltyp (kondensierend oder nicht, Kombikessel oder nicht, mit Warmwasserspeicher oder ohne usw.);
- verwendeter Brennstoff (Erdgas, Flüssiggas, Öl usw.);
- Kesselleistung (maximal und minimal, falls Bereich);
- Zündverfahren (Pilotflamme oder nicht);
- Brennertyp (modulierend, mehrstufig oder ein/aus);
- interner Speicher bei Nutzungsgradprüfungen (ja/nein);
- Speicherkenngrößen (Volumen, Dämmdicke).

5.2.2.3 Ausgabeinformationen des heizperiodenabhängigen Nutzungsgradverfahrens

Die Ausgabeinformationen für das Verfahren müssen umfassen:

- $E_{H,gen,in}$, Brennstoffwärmebedarf;
- $W_{H,gen,aux}$, Hilfsenergie;
- $Q_{H,gen,ls,rbl}$, rückgewinnbare thermische Verluste der Anlage für die Raumheizung.

5.3 Fallspezifisches Kesselnutzungsgrad-Verfahren

5.3.1 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Dieses Verfahren nimmt Bezug auf die Richtlinie 92/42/EWG über die Wirkungsgrade von Warmwasserheizkesseln [1] und beruht auf folgendem Grundsatz:

- a) es werden Daten für drei grundlegende Lastfaktoren oder Nutzleistungen zusammengetragen:
 - $\eta_{gnr,Pn}$, Wirkungsgrad bei 100 % Last;
 - $\eta_{gnr,Pint}$, Wirkungsgrad bei Teillast;
 - $\Phi_{gnr,ls,P0}$, Verluste bei 0 % Last;
 - b) die Wirkungsgrad- und Verlustdaten werden entsprechend den Kesselbetriebsbedingungen (Temperatur) korrigiert;
 - c) die Verlustleistungen bei 100 % Last $\Phi_{gnr,ls,Pn}$ und bei Teillast $\Phi_{gnr,ls,Pint}$ werden entsprechend den korrigierten Nutzungsgraden berechnet;
 - d) die Berechnung der Verlustleistung, die der tatsächlichen Nutzleistung entspricht, erfolgt durch lineare oder polynomische Interpolation zwischen den Verlustleistungen für die drei grundlegenden Nutzleistungen;
- ANMERKUNG Bei dem fallspezifischen Kesselnutzungsgrad-Verfahren werden alle Leistungen sowie der Lastfaktor β_{gnr} auf die Leistung des Erzeugungsteilsystems bezogen.
- e) die Hilfsenergie wird unter Berücksichtigung der tatsächlichen Nutzleistung des Kessels berechnet;
 - f) die rückgewinnbaren thermischen Verluste durch die Kesselverkleidung werden entsprechend einem tabellarischen Anteil der Wärmeverluste im Bereitschaftsbetrieb und dem Aufstellungsort des Kessels berechnet;
 - g) die rückgewinnbare Hilfsenergie wird zu den rückgewinnbaren thermischen Verlusten durch die Kesselverkleidung hinzuaddiert, um die gesamten rückgewinnbaren thermischen Verluste zu ermitteln.

5.3.2 Eingabedaten für das Verfahren

5.3.2.1 Kesseldaten

Der Kessel ist durch folgende Werte gekennzeichnet:

- Φ_{Pn} , Kesselleistung bei Volllast;
- $\eta_{gnr,Pn}$, Kesselwirkungsgrad bei Volllast;
- $\theta_{gnr,w,test,Pn}$, mittlere Wassertemperatur des Kessels bei Prüfbedingungen für Volllast;
- $f_{corr,Pn}$, Korrekturfaktor des Volllastwirkungsgrades;

- Φ_{Pint} , Kesselleistung bei Teillast;
- $\eta_{\text{gnr,Pint}}$, Kesselwirkungsgrad bei Teillast;
- $\theta_{\text{gnr,w,test,Pint}}$, mittlere Wassertemperatur des Kessels bei Prüfbedingungen für Teillast;
- $f_{\text{corr,Pint}}$, Korrekturfaktor des Wirkungsgrades bei Teillast;
- $\Phi_{\text{gnr,ls,P0}}$, Wärmeverlust im Bereitschaftsbetrieb bei einer Prüftemperaturdifferenz $\Delta\theta_{\text{gnr,test,P0}}$;
- $\Delta\theta_{\text{gnr,test,P0}}$, Differenz zwischen der mittleren Kesseltemperatur und der Prüfraumtemperatur bei Prüfbedingungen;
- $P_{\text{aux,gnr,Pn}}$, Leistungsaufnahme von Hilfsgeräten bei Volllast;
- $P_{\text{aux,gnr,Pint}}$, Leistungsaufnahme von Hilfsgeräten bei Teillast;
- $P_{\text{aux,gnr,P0}}$, Leistungsaufnahme von Hilfsgeräten im Bereitschaftsbetrieb;
- $\theta_{\text{gnr,w,min}}$, Mindestbetriebstemperatur des Kessels.

Daten, die den Kessel kennzeichnen, sind einer der folgenden Quellen zu entnehmen, die hier entsprechend ihrer Priorität aufgeführt sind:

- a) Produktdaten des Herstellers, wenn der Kessel nach EN 297, EN 303-5, EN 304, EN 656, EN 15034, EN 15035 und/oder EN 15456 geprüft wurde (Hilfsenergiedaten);
- b) Standarddaten aus dem entsprechenden nationalen Anhang;
- c) Standarddaten aus Anhang B oder Anhang D.

Es ist zu protokollieren, ob die Wirkungsgradwerte die Hilfsenergieerückgewinnung umfassen oder nicht.

5.3.2.2 Tatsächliche Betriebsbedingungen

Die tatsächlichen Betriebsbedingungen sind durch die folgenden Werte gekennzeichnet:

- $Q_{\text{H,gen,out}}$, dem Wärmeverteilungsteilsystem (den Wärmeverteilungsteilsystemen) zugeführte Wärmeleistung;
- $\theta_{\text{gnr,w,m}}$, mittlere Kesselwassertemperatur;
- $\theta_{\text{gnr,w,r}}$, Wasserrücklauftemperatur zum Kessel (bei Brennwertkesseln);
- $\theta_{\text{i,brm}}$, Temperatur im Kesselaufstellraum;
- b_{brm} , Temperaturreduktionsfaktor, abhängig vom Aufstellungsort des Kessels.

5.3.3 Last je Kessel

5.3.3.1 Mittlere Leistung des Erzeugungsteilsystems

Die mittlere Leistung des Erzeugungsteilsystems, $\Phi_{H,gen,out}$ ist gegeben durch:

$$\Phi_{H,gen,out} = \frac{Q_{H,gen,out}}{t_{gen}} \quad (8)$$

Dabei ist

t_{gen} die Gesamtbetriebsdauer des Kessels (der Kessel).

5.3.3.2 Erzeugungsteilsystem mit nur einem Kessel

Ist nur ein Kessel installiert, ist der Lastfaktor β_{gnr} gegeben durch:

$$\beta_{gnr} = \frac{\Phi_{H,gen,out}}{\Phi_{Pn}} \quad (9)$$

Dabei ist

Φ_{Pn} die Nennleistung des Kessels.

5.3.3.3 Erzeugungsteilsystem mit mehreren Kesseln

5.3.3.3.1 Allgemeines

Sind mehrere Kessel installiert, hängt die Verteilung der Last auf die einzelnen Kessel von der Regelung ab. Es werden zwei Regelungsarten unterschieden:

- ohne Vorrangschaltung;
- mit Vorrangschaltung.

5.3.3.3.2 Mehrere Kessel ohne Vorrangschaltung

Alle Wärmeerzeuger laufen gleichzeitig, daher ist der Lastfaktor β_{gnr} für alle Kessel gleich und ist gegeben durch:

$$\beta_{gnr} = \frac{\Phi_{H,gen,out}}{\sum_i \Phi_{Pn,i}} \quad (10)$$

Dabei ist

$\Phi_{Pn,i}$ die Nennleistung des Kessels i bei Vollast.

5.3.3.3.3 Mehrere Kessel mit Vorrangschaltung

Die Wärmeerzeuger mit höherer Priorität laufen zuerst. Ein gegebener Kessel in der Prioritätsabfolge läuft nur, wenn die Kessel mit höherer Priorität bei Vollast laufen ($\beta_{gnr,i} = 1$).

Wenn alle Kessel die gleiche Nennleistung Φ_{Pn} aufweisen, ist die Anzahl der in Betrieb befindlichen Wärmeerzeuger $N_{gnr,on}$ gegeben durch:

$$N_{gnr,on} = \text{int} \left(\frac{\Phi_{H,gen,out}}{\Phi_{Pn}} \right) \quad (11)$$

Andernfalls müssen in Betrieb befindliche Kessel so bestimmt werden, dass $0 < \beta_{gnr,j} < 1$ [siehe Gleichung (10)].

Der Lastfaktor $\beta_{gnr,j}$ für den mit Unterbrechungen laufenden Kessel wird wie folgt berechnet:

$$\beta_{gnr,j} = \frac{\Phi_{H,gen,out} - \sum_{i=1}^{N_{gnr,on}} \Phi_{Pn,i}}{\Phi_{Pn,j}} \quad (12)$$

Dabei ist

$\Phi_{Pn,i}$ die Nennleistung des mit Volllast laufenden Kessels i ;

$\Phi_{Pn,j}$ die Nennleistung des mit Unterbrechungen laufenden Kessels.

5.3.4 Kessel mit Kombibetrieb (Raumheizung und Trinkwarmwasserbereitung)

Während der Heizperiode kann der Wärmeerzeuger Energie für die Raumheizung und das Trinkwarmwasser liefern (Kombibetrieb).

Die Berechnung der mit der Trinkwarmwasserbereitung zusammenhängenden thermischen Verluste für einen Kessel, der nur zur Trinkwarmwasserbereitung eingesetzt wird, ist in dem für Trinkwarmwasser geltenden Teil dieser Norm, EN 15316-3-3 [3], festgelegt.

Die Trinkwarmwasserbereitung beeinflusst auch den Heizteil eines im Kombibetrieb befindlichen Kessels, und zwar im Hinblick auf:

- die Betriebstemperatur des Kessels;
- Laufzeit;
- die Last.

Die Betriebstemperatur des Kessels kann modifiziert werden, wenn eine Trinkwarmwasserbereitung gefordert wird. Die dynamischen Wirkungen dieser Temperaturmodifizierung (Aufheizen, Abkühlen) werden in diesem Teil der Norm vernachlässigt.

Die Erfordernisse der Trinkwarmwasserbereitung können über die Aufheizphase hinausgehen, wenn der Kessel bereits bei Nennleistung läuft. Die in EN ISO 13790 definierten Auswirkungen auf die Zeiträume (Aufheizen, Normalbetrieb usw.) werden vernachlässigt.

Durch die Trinkwarmwasserbereitung erhöht sich die Last des im Kombibetrieb befindlichen Kessels. Diese Auswirkung wird durch Erhöhung der mittleren Nutzleistung des Kessels während des entsprechenden Zeitraums berücksichtigt, und zwar durch:

$$Q_{HW,gen,out} = f_{ctrl} \cdot Q_{H,dis,in} + Q_{W,dis,in} \quad (13)$$

wobei in Gleichung (8) $Q_{HW,gen,out}$ anstelle von $Q_{H,gen,out}$ verwendet wird.

ANMERKUNG Gleichung (13) stimmt mit Gleichung (2) überein.

Im Allgemeinen ist der berücksichtigte Berechnungszeitraum für die Trinkwarmwasserbereitung und die Raumheizung gleich.

Wenn das Trinkwarmwasser jedoch nur bei bestimmten Betriebsarten erzeugt wird (z. B. bei Normalbetrieb oder bei Vorhandensein einer Prioritätsregelung), darf die Berechnung für die beiden Betriebsarten unabhängig durchgeführt werden:

- einmal unter Berücksichtigung von $t_{\text{gnr,H}}$ (Betriebsdauer für die Raumheizung) und $\Phi_{\text{Px,H}}$ (berechnet mit $Q_{\text{H,dis,in}}$ und $t_{\text{gnr,H}}$) und den Betriebsbedingungen für den Raumheizbetrieb;
- einmal unter Berücksichtigung von $t_{\text{gnr,W}}$ (Betriebsdauer für die Trinkwarmwasserbereitung) und $\Phi_{\text{Px,W}}$ (berechnet mit $Q_{\text{W,dis,in}}$ und $t_{\text{gnr,W}}$) und den Betriebsbedingungen für die Trinkwarmwasserbereitung.

Verluste, Hilfsenergie und Brennstoffzufuhr für die beiden Betriebsarten werden am Ende der Berechnung zusammengezählt.

5.3.5 Thermische Kesselverluste

5.3.5.1 Berechnung der thermischen Kesselverluste bei Volllast

Der Wirkungsgrad bei Volllast, $\eta_{\text{gnr,Pn}}$, wird bei einer mittleren Referenztemperatur des Kesselwassers $\theta_{\text{gnr,w,test,Pn}}$ gemessen. Dieser Wirkungsgrad muss für die jeweilige Installation an die tatsächliche Wassertemperatur des Kessels angepasst werden.

Der Wirkungsgrad bei Volllast nach der Temperaturkorrektur $\eta_{\text{gnr,Pn,corr}}$ wird wie folgt berechnet:

$$\eta_{\text{gnr,Pn,corr}} = \eta_{\text{gnr,Pn}} + f_{\text{corr,Pn}} \cdot (\theta_{\text{gnr,w,test,Pn}} - \theta_{\text{gnr,w,m}}) \quad (14)$$

Dabei ist

$\eta_{\text{gnr,Pn}}$	der Kesselwirkungsgrad bei Volllast. Wenn die Leistung des Kessels entsprechend den jeweiligen EN-Normen (siehe 5.3.2.1) geprüft wurde, kann diese berücksichtigt werden. Stehen keine Werte zur Verfügung, sind entsprechende Vorgabewerte dem jeweiligen nationalen Anhang oder B.3.1 zu entnehmen;
$f_{\text{corr,Pn}}$	der Korrekturfaktor, der die Schwankung des Wirkungsgrades bei Volllast in Abhängigkeit von der mittleren Wassertemperatur des Kessels berücksichtigt. Der Wert sollte in einem nationalen Anhang angegeben werden. Sind keine nationalen Werte angegeben, enthält B.3.3 entsprechende Vorgabewerte. Wenn die Leistung des Kessels entsprechend den jeweiligen EN-Normen (siehe 5.3.2.1) geprüft wurde, kann diese berücksichtigt werden;
$\theta_{\text{gnr,w,test,Pn}}$	die mittlere Wassertemperatur des Kessels bei Prüfbedingungen für Volllast (siehe B.3.3);
$\theta_{\text{gnr,w,m}}$	die mittlere Wassertemperatur des Kessels in Abhängigkeit von den spezifischen Betriebsbedingungen (siehe 5.3.9).

Zur Vereinfachung der Berechnungen werden die bei Prüfbedingungen bestimmten Wirkungsgrade und Wärmeverluste an die tatsächliche mittlere Wassertemperatur des Kessels angepasst. Es ist zulässig, da physikalisch korrekt, die Leistung bei jeder Last an die tatsächliche mittlere Kesselwassertemperatur einer jeden Last anzupassen.