

DIN EN 15316-4-1

ICS 91.140.10

Einsprüche bis 2006-01-31

Entwurf

**Heizanlagen in Gebäuden –
Berechnung und Bewertung der Energieeffizienz von Systemen –
Teil 4-1: Wärmeerzeugung für die Raumheizung, Verbrennungssysteme;
Deutsche Fassung prEN 15316-4-1:2005**

Heating systems in buildings –
Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies –
Part 4-1: Space heating generation systems, combustion systems;
German version prEN 15316-4-1:2005

Systèmes de chauffage dans les bâtiments –
Méthode de calcul des besoins énergétiques et d'efficacité des systèmes –
Partie 4-1: Systèmes de génération de chauffage des locaux, chaudières;
Version allemande prEN 15316-4-1:2005

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf 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 als Datei per E-Mail an nhrs@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRs) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

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

Gesamtumfang 74 Seiten

Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRs) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee CEN/TC 228 „Heizungssysteme in Gebäuden“ im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten prEN 15316-4-1:2005.

Der NHRS NA 041-01-01 AA „Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen“ des Normenausschusses Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. war an der Erarbeitung dieses Norm-Entwurfs beteiligt.

CEN/TC 228

Datum: 2005-10

prEN 15316-4-1:2005

CEN/TC 228

Sekretariat: DS

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

Systèmes de chauffage dans les bâtiments — Méthode de calcul des besoins énergétiques et d'efficacité des systèmes — Partie 4-1 : Systèmes de génération de chauffage des locaux, chaudières

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

ICS:

Deskriptoren

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

Inhalt

Seite

Vorwort	5
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe	6
3.1 Definitionen	6
3.2 Symbole und Einheiten	10
4 Kurzbeschreibung des Verfahrens	11
4.1 Wärmebilanz des Kessels, einschließlich Regelung der Wärmeerzeugung	11
4.1.1 Zu berücksichtigende physikalische Faktoren.....	11
4.1.2 Berechnungsstruktur (Eingabe- und Ausgabedaten).....	12
4.2 Bedarf an thermischer Energie für die Wärmeerzeugung	13
4.3 Hilfsenergie W_g	14
4.4 Rückgewinnbare, zurückgewonnene und nicht rückgewinnbare Wärmeverluste	14
4.5 Berechnungszeiträume	14
4.6 Berechnung nach Zonen.....	15
4.7 Leistung der Heizanlage	15
5 Berechnungen zum Erzeugungssystem	15
5.1 Verfügbare Verfahrensweisen	15
5.2 Verfahren der heizperiodenabhängigen Kesselleistung, beruhend auf der Systemtypologie (Typologieverfahren)	16
5.2.1 Kurzbeschreibung des Verfahrens	16
5.2.2 Berechnungsdurchführung	16
5.3 Fallspezifisches Kesselnutzungsgrad-Verfahren.....	17
5.3.1 Kurzbeschreibung des Verfahrens	17
5.3.2 Kesselwärmeverluste	18
5.3.3 Hilfsenergieverbrauch	20
5.3.4 Rückgewinnbare Kesselwärmeverluste	21
5.3.5 Betriebstemperatur des Kessels	22
5.3.6 Last der einzelnen Kessel	24
5.3.7 Kessel mit Doppelbetrieb (Raumheizung und Trinkwarmwasserbereitung).....	24
5.4 Kesselzyklus-Verfahren	25
5.4.1 Kurzbeschreibung des Verfahrens	25
5.4.2 Lastfaktor.....	28
5.4.3 Spezifische Wärmeverluste	29
5.4.4 Gesamtwärmeverluste	32
5.4.5 Hilfsenergie	32
5.4.6 Berechnungsverfahren für einstufige Kessel.....	33
5.4.7 Mehrstufige und modulierende Kessel	34
5.4.8 Brennwertkessel	36
5.4.9 Systeme mit mehreren Kesseln	37
Anhang A (informativ) Verfahren der heizperiodenabhängigen Kesselleistung, beruhend auf der Systemtypologie (Typologieverfahren) — Berechnungsverfahren des heizperiodenabhängigen Nutzungsgrades (SEDB_UK), vorgesehen für den Wohngebäudesektor im Vereinigten Königreich	39
A.1 Anwendungsbereich	39
A.2 Durchführung.....	39
A.3 Angabe der Werte für den heizperiodenabhängigen Nutzungsgrad.....	43

Anhang B (informativ) Vorgabewerte zur Parametrierung des fallspezifischen Kesselnutzungsgrad-Verfahrens	44
B.1 Kesselnutzungsgrade und Bereitschaftsverluste.....	44
B.1.1 Vorgabewerte für den Kesselnutzungsgrad bei Volllast und bei Mittellast in Abhängigkeit von der Kesselnutzleistung	44
B.1.2 Bereitschaftswärmeverluste	44
B.1.3 Korrekturfaktor, der die Schwankung des Nutzungsgrades in Abhängigkeit von der mittleren Wassertemperatur des Kessels berücksichtigt.....	45
B.2 Energieverbrauch der Hilfsgeräte.....	46
B.3 Rückgewinnbare Kesselwärmeverluste.....	46
B.3.1 Hilfsenergie	46
B.3.2 Kesselverkleidung	46
B.3.3 Von der Aufstellung des Kessels abhängender Temperaturreduktionsfaktor	47
B.4 Betriebstemperatur Kessels.....	47
Anhang C (informativ) Vorgabewerte zur Parametrierung des Kesselzyklus-Verfahrens	49
C.1 Vorgegebene spezifische Verluste	49
C.1.1 Vorgabewerte für $\theta_{gn,test}$, $P'_{ch,on}$ und n	49
C.1.2 Vorgabewerte für $P'_{gn,env}$, $k_{gn,env}$ und m	49
C.1.3 Vorgabewerte für $P'_{ch,off}$ und p.....	51
C.2 Vorgegebener Energieverbrauch der Hilfsgeräte	52
C.3 Zusätzliche vorgegebene Daten für mehrstufige oder modulierende Brenner	52
C.4 Zusätzliche vorgegebene Daten für Brennwertkessel.....	53
Anhang D (informativ) Berechnungsbeispiele.....	54
D.1 Verfahren der heizperiodenabhängigen Kesselleistung, beruhend auf der Systemtypologie (Typologieverfahren).....	54
D.2 Fallspezifisches Kesselnutzungsgrad-Verfahren	56
D.3 Kesselzyklus-Verfahren	61
Anhang E (informativ) Berechnung der Kesselwassertemperatur	67
E.1 Kesselvorlauftemperatur und -rücklauftemperatur	67
E.2 Kesseldurchsatz ist gleich dem Verteilungsdurchsatz (kein Bypass)	69
E.3 Kesseldurchsatz ist nicht gleich dem Verteilungsdurchsatz (Bypassanschluss)	69
E.4 Parallelschaltung von Kesseln	71
E.5 Mittlere Wassertemperatur des Kessels	72
Bilder	
Bild 1 — Beispiel für ein Erzeugungsteilsystem	13
Bild 2 — Prinzipskizze der Energiebilanz des Erzeugungsteilsystems.....	27
Bild E.1 — Beispiel für einen Kesselkreis	68
Bild E.2 — Kesseldurchsatz ist gleich dem Durchsatz des Erzeugungskreises (der Puffer, „Buf“, ist geregelt und kann sich nicht vollständig abkühlen oder erwärmen)	69
Bild E.3 — Kesseldurchsatz ist nicht gleich dem Durchsatz des Erzeugungskreises	70
Bild E.4 — Parallelschaltung von Kesseln	71
Tabellen	
Tabelle 1 — Symbole und Einheiten	10
Tabelle 2 — Indizes	11
Tabelle A.1 — Maximale Nettonutzungsgradwerte (%)	40

	Seite
Tabelle A.2 — Umrechnungsfaktoren für den Nutzungsgrad.....	40
Tabelle A.3 — Kesselkategorien	41
Tabelle A.4 — Heizperiodenabhängiger Nutzungsgrad, η , für Erdgaskessel und Flüssiggaskessel.....	42
Tabelle A.5 — Heizperiodenabhängiger Nutzungsgrad, η , für Ölkessel	42
Tabelle B.1 — Parameter zur Berechnung des Kesselnutzungsgrades und der Temperaturbegrenzung	44
Tabelle B.2 — Parameter zur Berechnung der Bereitschaftswärmeverluste	45
Tabelle B.3 — Korrekturfaktor für Volllast $f_{\text{cor,Pn}}$	45
Tabelle B.4 — Korrekturfaktor für Mittellast $f_{\text{cor,Pint}}$	45
Tabelle B.5 — Parameter zur Berechnung des Energieverbrauchs der Hilfsgeräte	46
Tabelle B.6 — Teil der auf Wärmeverluste durch die Kesselverkleidung zurückzuführenden Bereitschafts-Wärmeverluste	46
Tabelle B.7 — Temperaturreduktionsfaktor	47
Tabelle B.8 — Vorgabewert der Differenz zwischen der mittleren Heizflächentemperatur und der Lufttemperatur bei Prüfbedingungen	47
Tabelle B.9 — Vorgabewerte für den charakteristischen Exponenten der Heizflächen.....	47
Tabelle B.10 — Klassen der Temperaturverteilung und zugehörige Bemessungstemperatur	47
Tabelle B.11 — Die Regelungsart berücksichtigender Korrekturfaktor	48
Tabelle C.1 — Vorgabewert für $\theta_{\text{gn,test}}$ und $P'_{\text{ch,on}}$	49
Tabelle C.2 — Vorgabewert für den Exponenten n	49
Tabelle C.3 — Werte für die Parameter A und B	50
Tabelle C.4 — Vorgabewert für den Faktor $k_{\text{gn,env}}$	50
Tabelle C.5 — Vorgabewert für den Exponenten m	50
Tabelle C.6 — Vorgabewert für $P'_{\text{ch,off}}$	51
Tabelle C.7 — Vorgabewert für den Exponenten p	51
Tabelle C.8 — Vorgabewert für den Stromverbrauch von Hilfsgeräten	52
Tabelle C.9 — Vorgabewert für die Faktoren der rückgewinnbaren Hilfsenergie	52
Tabelle C.10 — Parameter M für mehrstufige oder modulierende Brenner.....	52
Tabelle C.11 — Vorgabewert für $\theta_{\text{gn,test}}$ und $P'_{\text{ch,on,min}}$	53
Tabelle C.12 — Vorgabewert für den Stromverbrauch von Hilfsgeräten bei $\Phi_{\text{cn,min}}$	53
Tabelle C.13 — Vorgegebene Daten für Brennwertkessel.....	53

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15316-4-1:2005) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 228 „Heizanlagen in Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DS gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Die vom CEN/TC 228 bearbeiteten Themengebiete sind:

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

Einleitung

Diese 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 Energieeffizienz von Systemen.

Im Anwendungsbereich dieses Teils sollen

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

für die Wärmeerzeugung für die Raumheizung durch Verbrennungssysteme, einschließlich deren Regelung, genormt werden.

Die Wärmeerzeugung für Trinkwarmwasser wird in einer anderen Norm 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 832, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Berechnung des Heizenergiebedarfs — Wohngebäude*

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

EN ISO 7345, *Wärmeschutz — Physikalische Größen und Definitionen*

EN ISO 13790, *Energieeffizienz von Gebäuden — Berechnung des Heizenergiebedarfs*

prEN 15316, *Heizanlagen in Gebäuden — Berechnung und Bewertung der Energieeffizienz von Systemen*

prEN 15316-2.1, *Heizanlagen in Gebäuden — Berechnung und Bewertung der Energieeffizienz von Systemen — Teil 2.1: Wärmeabgabesysteme der Raumheizung*

prEN 15316-2.3, *Heizanlagen in Gebäuden — Berechnung und Bewertung der Energieeffizienz von Systemen — Teil 2.3: Verteilungssysteme der Raumheizung*

prEN 15316-3.3, *Heizanlagen in Gebäuden — Berechnung und Bewertung der Energieeffizienz von Systemen — Teil 3.3: Trinkwarmwassersysteme, Erzeugung*

3 Begriffe

3.1 Definitionen

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

3.1.1

Hilfsenergie

nicht aus Brennstoff stammende Energie, die für den Betrieb von Geräten (Brenner, Primärpumpe, ...) erforderlich ist, deren Einsatz vom Einsatz des Wärmeerzeugungsteilsystems abhängt

3.1.2

Kessel

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

3.1.3

Berechnungszeitraum

Zeitraum, der bei der Berechnung der Wärmeverluste der Heizanlage berücksichtigt wird

3.1.4

Kombikessel

ein Kessel, der in der Lage ist, Trinkwarmwasser direkt bereitzustellen und in einigen Fällen einen integrierten Warmwasserspeicher enthält

3.1.5

kombinierte Primärspeichereinheit (en: combined primary storage unit, CPSU)

Ein Einzelgerät, das sowohl für die Raumheizung als auch die Trinkwarmwasserbereitstellung ausgelegt ist und das einen Brenner zum Beheizen des Wärmespeichers enthält, in dem hauptsächlich Primärwasser vorhanden ist, das auch im Raumheizkreis verwendet wird. Das Fassungsvermögen des Warmwasserspeichers beträgt mindestens 70 Liter, und die Einspeisung in den Raumheizkreis erfolgt direkt aus dem Speicher.

3.1.6

Verbrennungsleistung

Produkt aus dem Brennstoffdurchsatz und dem unteren Heizwert des Brennstoffes

3.1.7

Brennwertkessel

Ein 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. 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.

3.1.8

Heizenergiebedarf

an die Heizanlage zu liefernde Energie zur Deckung des Wärmebedarfs des Gebäudes

3.1.9

Wärmebedarf, Gebäude

an den beheizten Raum zu liefernde Wärme zur Aufrechterhaltung der Sollinnentemperatur des beheizten Raums

3.1.10

beheizter Raum

auf eine bestimmte Solltemperatur geheizte(r) Raum oder Umschließungsfläche

3.1.11

Heizanlagenwärmeverluste, Erzeugung

Wärmeverluste durch den Schornstein und durch die Kesselverkleidung

3.1.12

Heizanlagenwärmeverluste, gesamt

Gesamtwärmeverlust durch die Heizanlage, einschließlich rückgewinnbare Wärmeverluste

3.1.13**Kombikessel zur sofortigen Warmwasserbereitstellung**

ein Kombikessel ohne internen Warmwasserspeicher oder mit internem Warmwasserspeicher mit einem Fassungsvermögen von weniger als 15 Liter

3.1.14**Warmhaltevorrichtung**

Eine Vorrichtung in einem Kombikessel zur sofortigen Warmwasserbereitstellung, mit der Wasser im Kessel warm gehalten werden kann, solange kein Bedarf besteht. Die Warmhaltung des Wassers erfolgt entweder (i) nur durch das Verbrennen von Brennstoff oder (ii) durch Strom oder (iii) durch das Verbrennen von Brennstoff und durch Strom, jedoch nicht notwendigerweise gleichzeitig.

3.1.15**Lastfaktor**

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

3.1.16**Niedertemperaturkessel**

ein nicht kondensierender Kessel, der als Niedertemperaturkessel ausgelegt und als Niedertemperaturkessel nach der Wirkungsgrad-Richtlinie geprüft ist

3.1.17**Betriebsart**

verschiedene Arten, in denen die Heizanlage betrieben werden kann (Sollwertbetrieb, Abschaltbetrieb, reduzierter Betrieb, Absenkbetrieb, Aufheizbetrieb)

3.1.18**modulierender Kessel**

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

3.1.19**Nettowärmebedarf**

Wärmebedarf abzüglich der zurückgewonnenen Anlagenwärmeverluste

3.1.20**thermischer Netto-Nutzungsgrad, Erzeugung**

Verhältnis zwischen dem Wärmebedarf des Verteilungssystems und der Brennstoffwärmezufuhr (unterer Heizwert)

3.1.21**Ein/Aus-Kessel**

Ein 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 (en: range rating) bezeichnet wird.

3.1.22**Primärenergie**

Energie, bei der die in Betracht gezogenen Umwandlungsverluste der gesamten Energiekette berücksichtigt sind

3.1.23**primärenergetischer Nutzungsgrad, Erzeugung**

Verhältnis zwischen dem Wärmebedarf des Verteilungssystems und dem Primärenergiebedarf des Wärmeerzeugungssystems

3.1.24

rückgewinnbarer Wärmeverlust

Teil des Wärmeverlustes aus dem Raumheiz- und dem Trinkwarmwassersystem, der zurückgewonnen werden kann, um den Wärmebedarf für die Raumheizung zu senken

3.1.25

zurückgewonnener Wärmeverlust

Teil des rückgewinnbaren Wärmeverlustes, der zur Deckung des Wärmebedarfs des Raumes beiträgt

3.1.26

regulärer Kessel

Ein Kessel, der nicht die Fähigkeit aufweist, Trinkwarmwasser direkt bereitzustellen (d. h. kein Kombikessel). Er kann Trinkwarmwasser dennoch indirekt über einen separaten Warmwasser-Speicherzylinder bereitstellen.

3.1.27

Speicherkombinationskessel

Ein Kombikessel mit internem Warmwasserspeicher mit einem Fassungsvermögen von mindestens 15 Liter, jedoch weniger als 70 Liter, oder ein Kombikessel mit internem Warmwasserspeicher mit einem Fassungsvermögen von mindestens 70 Liter, bei dem die Einspeisung in den Raumheizkreis nicht direkt aus dem Speicher erfolgt. Wenn das Fassungsvermögen des Warmwasserspeichers mindestens 70 Liter beträgt und die Einspeisung in den Raumheizkreis direkt aus dem Speicher erfolgt, siehe Definition „kombinierte Primärspeichereinheit (CPSU)“.

3.1.28

Wärmezone

Teil des beheizten Raumes mit einer bestimmten Solltemperatur, in dem für die Innentemperatur eine vernachlässigbare räumliche Schwankung angenommen wird

3.2 Symbole und Einheiten

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

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten

Symbol	Bezeichnung der Größe	Einheit
a	Aufwandszahl	-
b	Temperaturreduktionsfaktor	-
c	spezifische Kondensatproduktion	kg/kg oder kg/Nm ³
CH	gebundene Kondensationswärme des Wassers	MJ/kg oder MJ/Nm ³
e	Anlagenaufwandszahl (Aufwandszahl)	-
E	Primärenergie	J
f	Umrechnungsfaktor	-
FC	Wärmeerzeuger-Teillastverhältnis, Lastfaktor	-
G,H	Parameter	-
k	Teil der rückgewinnbaren Hilfsenergie	-
LH	unterer Heizwert des Brennstoffes	MJ/kg oder MJ/Nm ³
M	Brennermodulationsverhältnis	-
N	Anzahl der im Einsatz befindlichen Kessel	-
P	spezifische Wärmeverluste	%
p	Teil der an die Luft übertragenen elektrischen Leistung	-
Q	Wärmemenge, Energie	J
r	Faktor der rückgewinnbaren Wärme	-
R	Faktor der rückgewinnbaren Kondensationswärme	%
t	Zeit, Zeitraum	s
T	thermodynamische Temperatur	K
W	elektrische Hilfsenergie	J
Φ	thermische oder elektrische Leistung	W
θ	Celsiustemperatur	°C
η	Nutzungsgrad	-

Tabelle 2 — Indizes

a	Luft	g	Erzeugung		
af	hinter Kessel	gs	Gewinne	p	primär
avg	Mittelwert	gn	Kessel		
aux	Hilfs	h	Heizenergie	P _{int}	Leistung bei Mittellast
br	vor Kessel			P ₀	Leistung bei Null-Last
c	Regelung	i	innen	P _n	Leistung bei Nennlast
ch	Schornstein	in	Zufuhr zu System	P _x	Leistung bei Last <i>x</i>
ci	Berechnungszeitraum	int	mittel		
cn	Verbrennung			r	rück
cor	korrigiert	j	Indizes	ref	Referenz
d	Verteilung	l	Verlust	rd	zurückgewonnen
dhw	Trinkwarmwasser	max	maximal	rl	rückgewinnbar
		min	minimal	s	Speicherung
e	außen	n	Nenn-	t	gesamt
el	elektrische Energie	Nh	nicht rückgewinnbar	test	Prüfbedingungen
env	Verkleidung	nr	nicht zurückgewonnene Verluste	w	Heizanlagenwasser
em	Abgabe				
		off	aus	x	Indizes
f	end	on	ein	z	Indizes
fl	flüssig (Wasser)	out	Abgabe des Systems		

ANMERKUNG Die Indizes, die die Symbole in dieser Norm genauer beschreiben, sind in folgender Reihenfolge angegeben:

- der erste Index steht für die Nutzung (h = Raumheizung, dhw = Trinkwarmwasser);
- der zweite Index steht für das Teilsystem (g = Erzeugung, d = Verteilung usw.);
- der dritte Index steht für die Art (l = Verluste, gs = Gewinne, in = Eingang usw.);
- für weitere Angaben können weitere Indizes verwendet werden (rd = zurückgewonnen, rl = rückgewinnbar, I = innen usw.).

Die Indizes sind durch Komma voneinander getrennt.

4 Kurzbeschreibung des Verfahrens

4.1 Wärmebilanz des Kessels, einschließlich Regelung der Wärmeerzeugung

4.1.1 Zu berücksichtigende physikalische Faktoren

Hinsichtlich des Wärmebedarfs für das Kessel wird Folgendes berücksichtigt:

- Wärmebedarf des Wärmeverteilungssystems;
- Wärmebedarf des Trinkwarmwasser-Verteilungssystems (Kombikessel);

und die Verluste oder Gewinne 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)

Um der allgemeinen Struktur der Systemverlustberechnung Rechnung zu tragen, ist die Leistung des Kessels durch folgende Eingabedaten zu charakterisieren:

- Art und Kenngrößen des Kessels;
- Art des Kesselregelungssystems;
- Lage des Kessels;
- Wärmebedarf.

Das Berechnungsverfahren dieser Norm erfordert Eingabedaten aus anderen Teilen von prEN 15316, die die Berechnung und Bewertung der Energieeffizienz von Systemen behandeln.

Auf der Grundlage dieser Daten werden folgende Ausgabedaten im Modul des Kesselteilsystems berechnet:

- Brennstoffwärmebedarf $Q_{g,in}$;
- Erzeugungswärme-Gesamtverlust (Abgas und Kesselverkleidung) $Q_{g,l,t}$;
- Hilfsenergieverbrauch W_g ;
- rückgewinnbare Hilfsenergie $W_{g,rl}$;
- zurückgewonnene Hilfsenergie $W_{g,rd}$;
- rückgewinnbare Erzeugungswärmeverluste $Q_{g,l,rl}$.

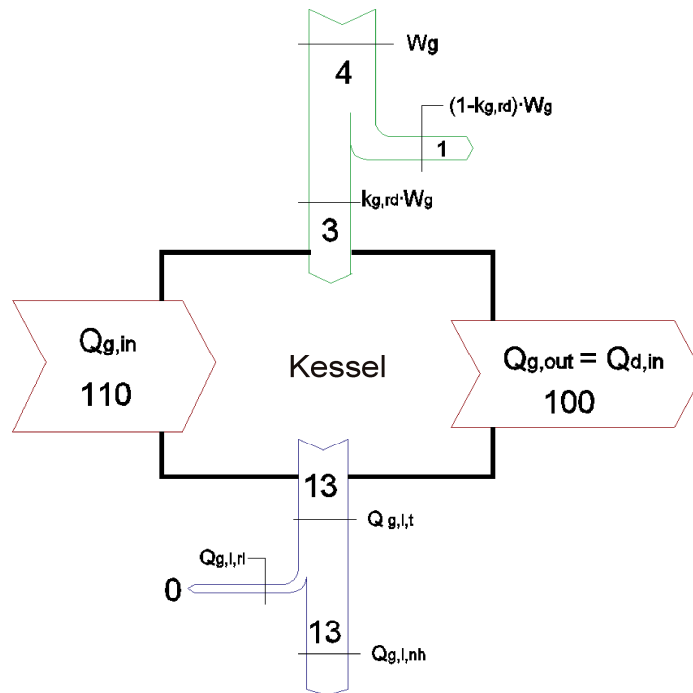


Bild 1 — Beispiel für ein Erzeugungsteilsystem

Bild 1 zeigt die Berechnungseingaben und -ausgaben des Kessels.

Dabei ist

- W_g der gesamte Hilfsenergiebedarf für die Erzeugung (Pumpen, Brennerventilator usw.);
- $Q_{g,out}$ die der Verteilung zugeführte Wärme (Raumheizung und Trinkwarmwasser);
- $Q_{g,in}$ der Wärmebedarf des Kessels (Brennstoffzufuhr);
- $Q_{g,l,t}$ Gesamtverluste des Kessels (durch Schornstein, Kesselverkleidung usw.);
- $Q_{g,l,rl}$ rückgewinnbare Kesselverluste für die Raumheizung (d. h. Kessel im beheizten Raum installiert) oder das Erzeugungsteilsystem (d. h. Vorheizen der Verbrennungsluft durch Abgas);
- $Q_{g,l,nh}$ nicht rückgewinnbare Verluste des Erzeugungsteilsystems.

4.2 Bedarf an thermischer Energie für die Wärmeerzeugung

Die grundlegende Energiebilanz der Erzeugung ist gegeben durch:

$$Q_{g,in} = Q_{g,out} - k_{g,rd} \cdot W_g + Q_{g,l,t} \quad [J] \quad (1)$$

Dabei ist

- $k_{g,rd}$ ein Teil der durch den Kessel (d. h. Brennerventilator) zurückgewonnenen Hilfsenergie (-).

4.3 Hilfsenergie W_g

Hilfsenergie ist die nicht aus Brennstoff stammende Energie, die für den Betrieb des Brenners, der Primärpumpe, und sonstiger Geräte erforderlich ist, deren Einsatz mit dem Einsatz des Wärmeerzeugers zusammenhängt. Hilfsenergie wird im Erzeugungsteil mitgezählt, solange keine Transportenergie von den Hilfsgeräten an das Verteilteilsystem übertragen wird (Beispiel: Nulldruck-Verteilungsanordnung). Derartige Hilfsgeräte 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 den Brennerventilator.

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 Wärmeverluste

Nicht alle berechneten Systemwärmeverluste gehen verloren. Einige der Verluste sind rückgewinnbar und ein Teil der rückgewinnbaren Systemwärmeverluste wird tatsächlich zurückgewonnen. Die durch den Kessel zurückgewonnenen Erzeugungsverluste werden direkt bei der Erzeugungsleistung (z. B. Vorheizen der Verbrennungsluft durch Abgasverluste) berücksichtigt. Der Teil der zurückgewonnenen Systemwärmeverluste für die Raumheizung hängt von der Aufstellung des Kessels und dem Ausnutzungsgrad ab (Gewinn-Verlust-Verhältnis, siehe EN ISO 13790).

Beispiel für rückgewinnbare Wärmeverluste:

- Wärmeverluste durch die Kesselverkleidung eines im beheizten Raum installierten Kessels.

Beispiel für nicht rückgewinnbare Wärmeverluste:

- Wärmeverluste durch die Kesselverkleidung eines außerhalb des beheizten Raumes installierten Kessels;
- Wärmeverluste durch den Schornstein.

4.5 Berechnungszeiträume

Ziel der Berechnung ist es, den jährlichen Primärenergiebedarf der Heizanlage zu bestimmen. Dies kann auf die beiden folgenden Arten erfolgen:

- durch Verwendung der Jahresdaten für den Betriebszeitraum des Systems und Durchführung der Berechnungen mit Jahresmittelwerten;
- durch Aufteilung des Jahres in eine Anzahl von Berechnungszeiträumen (z. B. Monate, Wochen, Betriebszeiträume nach EN ISO 13790) und Berechnungen für jeden Zeitraum unter Anwendung zeitraumabhängiger Werte und Addieren der Ergebnisse aller Zeiträume des gesamten Jahres.

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 Berechnungszeiträume nicht mehr als 1 Monat umfassen.

4.6 Berechnung nach Zonen

Eine Heizanlage kann in Zonen mit unterschiedlichen Verteilungsteilsystemen aufgeteilt sein. Für die Trinkwarmwasserbereitung kann ein getrennter Kreis verwendet werden.

Es können mehrere Wärmeerzeugungsteilsysteme vorhanden sein.

Der Gesamtwärmebedarf für die Verteilung muss gleich der Gesamtwärmeabgabe des Erzeugungsteilsystems sein:

$$\sum_j Q_{g,out,j} = \sum_i Q_{d,in,i} \quad (2)$$

Wenn mehr als ein Erzeuger vorhanden ist, muss der Gesamtwärmebedarf des Verteilungsteilsystems (der Verteilungsteilsysteme) zwischen den verfügbaren Erzeugungsteilsystemen verteilt und die in Abschnitt 5 beschriebenen Berechnungen für jedes Erzeugungsuntersystem, j , einzeln auf der Basis von $Q_{g,out,j}$ durchgeführt werden.

4.7 Leistung der Heizanlage

Als Option kann ein Vergleich zwischen Erzeugungssystemen auf der Grundlage der Primärenergieumwandlung nach folgender Gleichung beruhen:

$$\eta'_{g,p} = \frac{Q_{g,out}}{Q_{g,in} \cdot f_h + W_g \cdot f_{el}} \quad [\%] \quad (3)$$

Dabei ist

- $\eta'_{g,p}$ der primärenergetische Nutzungsgrad des Erzeugungssystems;
- f_h der Primärenergie-Umrechnungsfaktor der Wärme;
- f_{el} der Primärenergie-Umrechnungsfaktor der Elektrizität.

5 Berechnungen zum Erzeugungssystem

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 Wirkungsgrad-Richtlinie zusammenhängenden Daten. Die berücksichtigten Betriebsbedingungen (Klima, mit dem Kessel verbundenes Verteilungssystem 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 Wirkungsgrad-Richtlinie 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 oder die Betriebszeiträume 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.

Das anzuwendende Berechnungsverfahren wird in Abhängigkeit von den verfügbaren Daten und den Zielen des Nutzers gewählt.

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 Wirkungsgrad-Richtlinie angewendet) in einen heizperiodenabhängigen Nutzungsgrad für den relevanten Gebäudesektor einbezogen wurden.

Die Stufen im Berechnungsverfahren des heizperiodenabhängigen Nutzungsgrades sind:

- i) Vereinheitlichung der Prüfergebnisse unter Berücksichtigung des Kesseltyps, des Brennstoffs und spezifischer, sich aus der Wirkungsgrad-Richtlinie und den relevanten Normen ergebenden Prüfbedingungen;
- ii) Anpassung an Jahresleistung im installierten Zustand unter Berücksichtigung des regionalen Klimas, von Betriebsarten und für den relevanten Gebäudesektor üblichen Belegungsmustern;
- iii) Durchführung der Berechnungen und Bestimmung des Brennstoffwärmebedarfs, des Kessel-Gesamtverlustes (als absoluter Wert und Nettowert von η_g), des rückgewinnbaren Erzeugungswärmeverlustes, des Energieverbrauchs der Hilfsgeräte, des rückgewinnbaren Energieverbrauchs der Hilfsgeräte).

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

5.2.2 Berechnungsdurchführung

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.).

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

Zu den Eingabeinformationen für dieses Verfahren gehören:

- Nutzungsgradprüfergebnisse bei Volllast und 30 % Teillast, die in Übereinstimmung mit Standardprüfungen nach der Wirkungsgrad-Richtlinie erzielt wurden und von unabhängiger Stelle bescheinigt wurden;
- Kesseltyp (kondensierend oder nicht, Kombikessel oder nicht, mit Warmwasserspeicher oder ohne usw.);
- verwendeter Brennstoff (Erdgas, Flüssiggas, Öl usw.);
- Ausgangsleistung (maximal und minimal, falls Bereich);
- Zündverfahren (Dauerzündflamme 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

Zu den Ausgabeinformationen dieses Verfahren gehören:

- η_g heizperiodenabhängiger Nutzungsgrad (Nettowert);
- $Q_{g,in}$ Brennstoffwärmebedarf;
- $Q_{g,l,t}$ Kessel-Gesamtverlust;
- W_g Energieverbrauch der Hilfsgeräte;
- $Q_{g,l,rl}$ rückgewinnbare Verluste für die Raumheizung.

5.3 Fallspezifisches Kesselnutzungsgrad-Verfahren

5.3.1 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Dieses Verfahren nimmt Bezug auf die Europäische Wirkungsgrad-Richtlinie und beruht auf folgendem Grundsatz:

- a) die Verluste werden für drei unterschiedliche Lastverhältnisse oder Nutzleistungen angegeben:

- Verluste bei 100 % Last $\Phi_{gn,l,Pn}$;
- Verluste bei Mittellast $\Phi_{gn,l,Pint}$;

— Verluste bei 0 % Last $\Phi_{\text{gn,l,P0}}$;

- b) die Berechnung der Verluste für eine spezifische Last erfolgt durch lineare Interpolation zwischen diesen drei Nutzleistungen.

ANMERKUNG Alle Leistungen und der Lastfaktor FC beziehen sich auf die Leistung des Erzeugungsteilsystems.

5.3.2 Kesselwärmeverluste

5.3.2.1 Berechnung der Kesselwärmeverluste bei 100 % Last

Für Kessel mit Öl- und Gasfeuerung wird der Nutzungsgrad bei Volllast bei einer mittleren Wassertemperatur von 70 °C im Kessel gemessen (entsprechend der Wirkungsgrad-Richtlinie). Dieser Nutzungsgrad muss für die jeweilige Installation an die tatsächliche Wassertemperatur des Kessels angepasst werden.

Der Nutzungsgrad nach der Temperaturkorrektur $\eta_{\text{gn,Pn,cor}}$ wird wie folgt berechnet:

$$\eta_{\text{gn,Pn,cor}} = \eta_{\text{gn,Pn}} + f_{\text{cor,Pn}} \cdot (\theta_{\text{gn,test,Pn}} - \theta_{\text{gn,w}}) \quad [\%] \quad (4)$$

Dabei ist

$\eta_{\text{gn,Pn}}$ der Kesselnutzungsgrad bei Volllast [%]
Wenn die Leistung des Kessels bestätigt wurde, kann diese berücksichtigt werden. Stehen keine Werte zur Verfügung, sind in B.1.1 entsprechende Vorgabewerte enthalten;

$f_{\text{cor,Pn}}$ der Korrekturfaktor [-]
der die Schwankung des Nutzungsgrades 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.1.3 entsprechende Vorgabewerte. Wenn die Leistung des Kessels bestätigt wurde, kann diese berücksichtigt werden;

$\theta_{\text{gn,test,Pn}}$ die mittlere Wassertemperatur des Kessels [°C]
bei Prüfbedingungen für Volllast, d. h. 70 °C entsprechend der Wirkungsgrad-Richtlinie (siehe B.1.3);

$\theta_{\text{gn,w}}$ die tatsächliche Wassertemperatur des Kessels [°C]
in Abhängigkeit von den spezifischen Betriebsbedingungen (siehe 5.3.5).

Zur Vereinfachung der Berechnungen werden die bei Prüfbedingungen bestimmten Nutzungsgrade 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 Kessel-Wassertemperatur einer jeden Last anzupassen.

Der korrigierte Kesselwärmeverlust bei 100 % Last $\Phi_{\text{gn,l,Pn,cor}}$ wird wie folgt berechnet:

$$\Phi_{\text{gn,l,Pn,cor}} = \frac{(100 - \eta_{\text{gn,Pn,cor}})}{\eta_{\text{gn,Pn,cor}}} \cdot \Phi_{\text{Pn}} \cdot 1000 \quad [\text{W}] \quad (5)$$

Dabei ist

Φ_{Pn} die Kesselleistung bei Volllast [kW].

5.3.2.2 Berechnung der Kesselwärmeverluste bei Mittellast

Die Auswirkung von Schwankungen der mittleren Wassertemperatur des Kessels auf den Nutzungsgrad wird wie folgt berechnet:

$$\eta_{\text{gn,Pint,cor}} = \eta_{\text{gn,Pint}} + f_{\text{cor,Pint}} \cdot (\theta_{\text{gn,test,Pint}} - \theta_{\text{gn,w}}) \quad [\%] \quad (6)$$

Dabei ist

$\eta_{\text{gn,Pint}}$	der Kesselnutzungsgrad bei Mittellast [%] Wenn die Leistung des Kessels bestätigt wurde, kann diese berücksichtigt werden. Stehen keine Werte zur Verfügung, sind in B.1.1 entsprechende Vorgabewerte enthalten;
$f_{\text{cor,Pint}}$	der Korrekturfaktor [-] der die Schwankung des Nutzungsgrades 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.1.3 entsprechende Vorgabewerte. Wenn die Leistung des Kessels bestätigt wurde, kann diese berücksichtigt werden;
$\theta_{\text{gn,test,Pint}}$	die mittlere Wassertemperatur des Kessels [°C] bei Prüfbedingungen für Mittellast (siehe B.1.3).

Die Mittellast hängt vom Kesseltyp ab. Bei Kesseln mit Gas- und Ölfeuerung beträgt die Mittellast $0,3 \times \Phi_{\text{Pnt}}$.

Der korrigierte Kesselwärmeverlust bei Mittellast $\Phi_{\text{gn,l,Pint,cor}}$ wird wie folgt berechnet:

$$\Phi_{\text{gn,l,Pint,cor}} = \frac{(100 - \eta_{\text{gn,Pint,cor}})}{\eta_{\text{gn,Pint,cor}}} \cdot \Phi_{\text{Pint}} \cdot 1000 \quad [\text{W}] \quad (7)$$

Dabei ist

Φ_{Pnt}	die Kesselleistung bei Mittellast [kW].
---------------------	---

5.3.2.3 Berechnung der Kesselwärmeverluste bei 0 % Last

Der Kesselwärmeverlust bei 0 % Last wird, in Übereinstimmung mit der Wirkungsgrad-Richtlinie, für eine Temperaturdifferenz von 30 K bestimmt.

Der korrigierte Kesselwärmeverlust bei 0 % Last $\Phi_{\text{gn,l,P0,cor}}$ wird wie folgt berechnet:

$$\Phi_{\text{gn,l,P0,cor}} = \Phi_{\text{gn,l,P0}} \cdot \left(\frac{\theta_{\text{gn,w}} - \theta_{\text{i,gn}}}{30} \right)^{1,25} \quad [\text{W}] \quad (8)$$

Dabei ist

$\Phi_{\text{gn,l,P0}}$	der Wärmeverlust bei Betriebsbereitschaft und einer Temperaturdifferenz von 30 K. [W] Wenn die Leistung des Kessels bestätigt wurde, kann diese berücksichtigt werden. Stehen keine Werte zur Verfügung, sind in B.1.2 entsprechende Vorgabewerte enthalten;
$\theta_{\text{i,gn}}$	die Temperatur im Kesselaufstellraum [°C].

5.3.2.4 Kesselwärmeverluste bei spezifischem Lastverhältnis FC und Nutzleistung Φ_{Px}

Das spezifische Lastverhältnis FC eines jeden Kessels wird nach 5.3.6 berechnet.

Wenn FC zwischen 0 % Last (Nutzleistung $\Phi_{P0} = 0$) und Mittellast (Nutzleistung Φ_{Pint}) liegt, wird der Kesselwärmeverlust $\Phi_{gn,l,Px}$ wie folgt berechnet:

$$\Phi_{gn,l,Px} = \frac{\Phi_{Px}}{\Phi_{Pint}} \cdot (\Phi_{gn,l,Pint,cor} - \Phi_{gn,l,P0,cor}) + \Phi_{gn,l,P0,cor} \quad [W] \quad (9a)$$

Wenn FC zwischen Mittellast (Nutzleistung Φ_{Pint}) und Nennlast (Nutzleistung Φ_{Pn}) liegt, wird der Kesselwärmeverlust $\Phi_{gn,l,Px}$ wie folgt berechnet:

$$\Phi_{gn,l,Px} = \frac{\Phi_{Px} - \Phi_{Pint}}{\Phi_{Pn} - \Phi_{Pint}} \cdot (\Phi_{gn,l,Pn,cor} - \Phi_{gn,l,Pint,cor}) + \Phi_{gn,l,Pint,cor} \quad [W] \quad (9b)$$

Der gesamte Kesselwärmeverlust $Q_{g,l,t}$ während des berücksichtigten Zeitraums wird wie folgt berechnet:

$$Q_{g,l,t} = \Phi_{gn,l,Px} \cdot t_{ci} \quad [J] \quad (10)$$

Dabei ist

t_{ci} der Berechnungszeitraum [s].

Der Brennstoffwärmebedarf $Q_{g,in}$ wird nach Gleichung 1 berechnet.

5.3.3 Hilfsenergieverbrauch

Es wird nur die im Zusammenhang mit der Erzeugung verbrauchte Hilfsenergie berücksichtigt (siehe 4.3).

Der Hilfsenergieverbrauch für die Erzeugung wird wie folgt berechnet:

$$W_g = \Phi_{aux,gn} \cdot t_{ON,gn} \quad [J] \quad (11)$$

Dabei ist

$\Phi_{aux,gn}$ der Energieverbrauch der Hilfsgeräte [W]
Wenn die Leistung des Kessels bestätigt wurde, kann diese berücksichtigt werden. Stehen keine Werte zur Verfügung, sind in B.2 entsprechende Vorgabewerte enthalten;

$t_{ON,gn}$ die Laufzeit des Kessels [s].

Die Laufzeit wird wie folgt berechnet:

$$t_{ON,gn} = \frac{\Phi_{gn,l,Px} + \Phi_{Px} \cdot 1000}{\Phi_{gn,l,Px} + \Phi_{Pn} \cdot 1000} \cdot t_{ci} \quad [s] \quad (12)$$

Dabei ist

$\Phi_{gn,l,Px}$ der mittlere Kesselwärmeverlust während des berücksichtigten Berechnungszeitraums [W];

- Φ_{pX} die mittlere Nutzleistung des Kessels während des berücksichtigten Berechnungszeitraums [kW];
- Φ_{pN} die Nutzleistung des Kessels bei Vollast [kW];
- t_{ci} der Berechnungszeitraum [s].

5.3.4 Rückgewinnbare Kesselwärmeverluste

5.3.4.1 Hilfsenergie

Bei der rückgewinnbaren Hilfsenergie wird eine Unterscheidung getroffen zwischen:

- an das Heizmittel (z. B. Wasser) übertragene rückgewinnbare Hilfsenergie.
Es wird davon ausgegangen, dass die an den Energievektor übertragene Hilfsenergie vollständig zurückgewonnen wird;
- an den beheizten Raum übertragene rückgewinnbare Hilfsenergie.

Die an den beheizten Raum übertragene rückgewinnbare Hilfsenergie wird wie folgt berechnet:

$$W_{g,rl} = W_g \cdot (1 - b_g) \cdot p_{aux,g} \quad [J] \quad (13)$$

Dabei ist

- $p_{aux,g}$ ein Teil der an die Verteilung übertragenen elektrischen Leistung [-]
Der Wert sollte in einem nationalen Anhang angegeben werden. Sind keine nationalen Werte angegeben, enthält B.3.1 entsprechende Vorgabewerte. Wenn die Leistung des Kessels bestätigt wurde, kann diese berücksichtigt werden;
- b_g der Temperaturreduktionsfaktor in Abhängigkeit von der Aufstellung des Kessels [-]
Der Wert b sollte in einem nationalen Anhang angegeben werden. Sind keine nationalen Werte angegeben, enthält B.3.3 entsprechende Vorgabewerte.

5.3.4.2 Kesselwärmeverlust (Kesselverkleidung)

Nur die Wärmeverluste durch die Kesselverkleidung gelten als rückgewinnbar, und sie hängen vom Brennertyp ab. Bei Kesseln mit Öl- und Gasfeuerung werden die Wärmeverluste durch die Kesselverkleidung als Anteil des Gesamtwärmeverlustes bei Betriebsbereitschaft angegeben.

Die rückgewinnbaren Wärmeverluste durch die Kesselverkleidung $Q_{gn,env,rl}$ werden wie folgt berechnet:

$$Q_{gn,env,rl} = \Phi_{gn,l,P0,cor} \cdot (1 - b_g) \cdot p_{gn,env} \cdot t_{ci} \quad [J] \quad (14)$$

Dabei sind

- $p_{gn,env}$ die Wärmeverluste durch die Kesselverkleidung [-]
angegeben als Anteil des Gesamtwärmeverlustes bei Betriebsbereitschaft. Der Wert $p_{gn,env}$ sollte in einem nationalen Anhang angegeben werden. Sind keine nationalen Werte angegeben, enthält B.3.2 entsprechende Vorgabewerte. Wenn die Leistung des Kessels bestätigt wurde, kann diese berücksichtigt werden;
- t_{ci} der Berechnungszeitraum [s].