

DIN EN 13203-4

ICS 91.140.65

Einsprüche bis 2015-07-01

Entwurf**Gasbeheizte Geräte für die sanitäre Warmwasserbereitung für den Hausgebrauch –****Teil 4: Bewertung des Energieverbrauchs von Gasgeräten mit Kraft-Wärme-Kopplung (mikro KWK) zur Warmwasserbereitung und Stromerzeugung;****Deutsche und Englische Fassung prEN 13203-4:2015**

Gas-fired domestic appliances producing hot water –

Part 4: Assessment of energy consumption of gas combined heat and power appliances (mCHP) producing hot water and electricity;

German and English version prEN 13203-4:2015

Appareils domestiques produisant de l'eau chaude sanitaire utilisant les combustibles gazeux –

Partie 4: Evaluation de la consommation énergétique des appareils à gaz de production combinée de chaleur et d'électricité (mCHP) produisant de l'eau chaude et de l'électricité;

Version allemande et anglaise prEN 13203-4:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-05-01 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nagas@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas), 53058 Bonn, Postfach 14 03 62 (Hausanschrift: Josef-Wirmer-Str. 1 - 3, 53123 Bonn).

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

Gesamtumfang 92 Seiten

DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas)
DIN-Normenausschuss Heiz-, Koch- und Wärmegerät (FNH)
DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS)

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist [JJJJ-MM-TT].

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieses Dokument (EN 13203-4:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 109 „Zentralheizungskessel für gasförmige Brennstoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NEN (Niederlande) gehalten wird.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Arbeitsausschuss NA 032-03-01 AA „Häusliche, gewerbliche und industrielle Gasanwendung“ im Normenausschuss Gastechnik (NAGas) im DIN wahrgenommen.

Dieses Dokument wurde vom DIN Deutsches Institut für Normung e. V. im Einvernehmen mit dem DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. aufgestellt.

Diese Norm wird in das DVGW-Regelwerk „Gas“ aufgenommen.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 13203-4 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Gasbeheizte Geräte für die sanitäre Warmwasserbereitung für den Hausgebrauch — Teil 4: Bewertung des Energieverbrauchs von Gasgeräten mit Kraft-Wärme-Kopplung (Mikro-KWK) zur Warmwasserbereitung und Stromerzeugung

Appareils domestiques produisant de l'eau chaude sanitaire utilisant les combustibles gazeux — Partie 4 : Evaluation de la consommation énergétique des appareils à gaz de production combinée de chaleur et d'électricité (mCHP) produisant de l'eau chaude et de l'électricité

Gas-fired domestic appliances producing hot water — Part 4: Assessment of energy consumption of gas combined heat and power appliances (mCHP) producing hot water and electricity

ICS:

Deskriptoren

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Allgemeine Prüfbedingungen	8
4.1 Referenzbedingungen	8
4.2 Messunsicherheiten	9
4.3 Prüfbedingungen	9
4.3.1 Allgemeines	9
4.3.2 Prüfraum	9
4.3.3 Wasserversorgung	10
4.3.4 Beharrungszustand	10
4.3.5 Anfangseinstellung des Gerätes	10
4.3.6 Stromzufuhr	11
4.3.7 Abgegebene elektrische Energie	11
5 Bestimmung des Energieverbrauchs und der Stromerzeugung des Gerätes	11
5.1 Allgemeines	11
5.2 Zapfprogramme	11
5.3 Messung der von der nutzbaren Wassermenge aufgenommenen Energie	18
5.4 Berechnung der Gasenergie	19
5.4.1 Berechnung des täglichen Gasverbrauchs im Sommerbetrieb	19
5.4.2 Berechnung des täglichen Gasverbrauchs im Winterbetrieb	19
5.4.3 Jahreszeitlich gewichteter täglicher Gasenergieverbrauch	20
5.5 Berechnung der elektrischen Energie	21
5.5.1 Berechnung der abgegebenen elektrischen Energie	21
5.5.2 Berechnung der erzeugten elektrischen Energie	23
5.5.3 Berechnung der elektrischen Hilfsenergie	24
5.6 Messung von Energieverbrauch und -erzeugung im Zustand der Betriebsbereitschaft	24
5.6.1 Allgemeines	24
5.6.2 Berechnung des täglichen Gasenergieverbrauchs im Zustand der Betriebsbereitschaft	25
5.6.3 Berechnung der täglichen Hilfsenergie im Zustand der Betriebsbereitschaft	25
5.7 Messung des Hilfsenergieverbrauchs bei ausgeschaltetem Betrieb	26
6 Bestimmung der ungenutzten Wassermenge	27
7 Produktdaten für die umweltgerechte Gestaltung (EcoDesign)	28
7.1 Warmwasserbereitungs-Energieeffizienz	28
7.2 Jährlicher Brennstoffverbrauch (AFC)	29
7.3 Jährliche Stromabgabe (AED)	29
Anhang A (informativ) Beispiele von Prüfbedingungen – Diagramme von Prüfbedingungen	31
Anhang B (informativ) Prüfstand und Messeinrichtungen	36
B.1 Allgemeines	36
B.2 Druckmessung	37
B.3 Temperaturmessung	37
Anhang C (normativ) Messpunkte	41
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der Verordnung (EU) Nr. 814/2013 der Kommission	43

Anhang ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen Verordnung (EU) Nr. 812/2013 der Kommission	44
Anhang ZC (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der Verordnung (EU) Nr. 813/2013 der Kommission	45
Anhang ZD (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der Delegierten Verordnung (EU) Nr. 811/2013 der Kommission	46
Literaturhinweise	47

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13203-4:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 109 „Zentralheizungskessel für gasförmige Brennstoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NEN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

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

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhänge ZA, ZB, ZC und ZD, die Bestandteile dieses Dokuments sind.

EN 13203 besteht derzeit aus folgenden Teilen:

- EN 13203-1, *Gasbeheizte Geräte für die sanitäre Warmwasserbereitung für den Hausgebrauch — Geräte, die eine Nennwärmebelastung von 70 kW und eine Speicherkapazität von 300 Liter Wasser nicht überschreiten — Teil 1: Bewertung der Leistung der Warmwasserbereitung;*
- EN 13203-2, *Gasbeheizte Geräte für die sanitäre Warmwasserbereitung für den Hausgebrauch — Geräte, die eine Nennwärmeleistung von 70 kW und eine Speicherkapazität von 300 Liter Wasser nicht überschreiten — Teil 2: Bewertung des Energieverbrauchs;*
- EN 13203-3, *Solar unterstützte gasbeheizte Geräte für die sanitäre Warmwasserbereitung für den Hausgebrauch — Geräte, die eine Nennwärmebelastung von 70 kW und eine Speicherkapazität von 500 Liter Wasser nicht überschreiten — Teil 3: Bewertung des Energieverbrauchs;*
- EN 13203-4, *Gasbeheizte Geräte für die sanitäre Warmwasserbereitung für den Hausgebrauch — Teil 4: Bewertung des Energieverbrauchs von Gasverbrauchsgeräten mit kombinierter Wärme- und Stromerzeugung (mikro KWK) zur Warmwasserbereitung und Stromerzeugung [das vorliegende Dokument];*
- EN 13203-5, *Gasbeheizte Geräte für die sanitäre Warmwasserbereitung für den Hausgebrauch — Teil 5: Bewertung des Energieverbrauchs von Gasgeräten mit elektrischer Wärmepumpe [derzeit in der Umfrage-Stufe].*

Der Sicherheitsbetrieb des Kessels wird in dieser Norm nicht behandelt. Die Sicherheit ist anhand der grundlegenden Sicherheitsanforderungen der Gasgeräte-richtlinie 2009/142/EG nachzuweisen. Dies kann durch Übereinstimmung mit den zutreffenden bestehenden harmonisierten Normen erreicht werden.

ANMERKUNG Nützliche Normen sind EN 26, EN 89, EN 15502-1, EN 15502-2-1 und EN 15502-2-2 und EN 50465.

Hinweis: Aufgrund der Tatsache, dass die EG noch nicht in der Lage war das finanzielle Engagement für die Arbeit der New Approach Consultants im Jahr 2015 zu bestätigen, gibt es noch keine New Approach Consultants für das Jahr 2015. Daher können die Vorschriften des CEN-CENELEC Guide 15 nicht erfüllt werden.

Dies darf nicht die Erstellung von Norm-Entwürfen noch die Bereitstellung von harmonisierten Normen an die Europäische Kommission verhindern. Insbesondere können Norm-Entwürfe auch ohne die Beurteilung der Consultants zu Abstimmungen geschickt werden.

Diese Notiz wird vom Vorwort der endgültigen Veröffentlichung entfernt werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm ist anwendbar auf gasbefeuerte Geräte mit Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung (µKWK-Geräte), die häusliches sanitäres Warmwasser und elektrische Energie bereitstellen. Die elektrische Energie wird in einem Prozess erzeugt, der mit der Bereitstellung von Nutzwärme verbunden ist.

Sie ist anzuwenden auf µKWK-Geräte, die als Einheit vermarktet werden oder für Systeme, die von einem Hersteller umfassend beschrieben sind und:

- eine Gaswärmebelastung von 70 kW nicht überschreiten,
- eine elektrische Leistung von 50 kW nicht überschreiten und
- ein Warmwasserspeichervolumen von 500 l nicht überschreiten.

EN 13203-1 legt mehrere qualitative und quantitative Leistungsstufen für die sanitäre Warmwasserbereitung für eine Auswahl von Benutzungsarten fest. Sie enthält ebenfalls ein System zur Bereitstellung von Angaben für den Betreiber.

Das vorliegende Dokument legt ein Verfahren zur Bewertung des Energieverhaltens der gasbefeueren µKWK-Geräte fest. Es definiert eine Anzahl täglicher Zapfprogramme für die häusliche Warmwasserverwendung in der Küche, zum Duschen und Baden und für Kombinationen dieser Verwendungsarten und legt die entsprechenden Prüfverfahren fest, die den Vergleich des Energieverhaltens unterschiedlicher gasbefeuerter Geräte ermöglichen und auf die Bedürfnisse des Benutzers ausgerichtet sind.

Wenn der µKWK-Generator im Sommer kein sanitäres Warmwasser liefert, ist die vorliegende Norm nicht anwendbar. Zur Bewertung der Leistung dieser Generatoren wird die EN 13203-2 angewendet.

2 Normative Verweisungen

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

prEN 13203-x, *Messungen des jahreszeitbedingten Wirkungsgrades von Hybridgeräten (Gasgerät in Kombination mit einer elektrischen Wärmepumpe in einem Gehäuse) — Leistungsnorm um alle benötigten Komponenten zur Messung der jahreszeitbedingten Raumheizungseffizienz von Hybridgeräten zu klären*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Speicher

(en: storage tank)

Behälter für sanitäres Warmwasser und/oder für Zentralheizungswasser

3.2

häusliche Nennwärmebelastung

Nennwärmebelastung des sanitären Warmwassers

(en: nominal domestic hot water heat input)

Q_{nw}

in den Geräteunterlagen angegebener Wert für die Wärmebelastung für die sanitäre Warmwasserbereitung

Anmerkung 1 zum Begriff: Q_{nw} wird in Kilowatt (kW) angegeben.

3.3

Sommerbetrieb

(en: summer mode)

Betriebszustand, bei dem das Gerät nur Energie für die sanitäre Warmwasserbereitung liefert

3.4

Winterbetrieb

(en: winter mode)

Betriebszustand, bei dem der Kombi-Kessel Energie für die sanitäre Warmwasserbereitung und/oder für die Raumheizung bereitstellt

3.5

Warmwasser-Prüftemperatur

Prüftemperatur des sanitären Warmwassers

(en: domestic water test temperature)

Temperatur des gezapften Wassers, bei der die Prüfungen durchgeführt werden

3.6

Regelungszustand

(en: control cycle)

Regelungszustand, bei dem einzelne Teile und/oder der Speicher (falls vorhanden) des sanitären Warmwasserkreises auf einer erhöhten Temperatur gehalten werden, besteht aus einer „AN“-Stellung, wenn die Beheizung (durch Gas und/oder Hilfsenergie) des sanitären Warmwassers in Betrieb ist, und einer „AUS“-Stellung, wenn die Beheizung nicht in Betrieb ist

3.7

nutzbare Wassermenge

(en: useful water)

gezapfte Wassermenge mit einer Temperaturerhöhung, die der festgelegten Anforderung für jede einzelne Zapfung innerhalb der Zapfprogramme entspricht

3.8

nutzlose Wassermenge

(en: wasted water)

gezapfte Wassermenge mit einer Temperaturerhöhung, die der festgelegten Anforderung für jede einzelne Zapfung innerhalb der Zapfprogramme nicht entspricht

3.9

Betriebszustand „Bereitschaft“

(en: stand by mode)

Betriebszustand, bei dem das Gerät jederzeit sanitäres Warmwasser bereiten kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei einem Gerät mit einem Regelungszustand, der die Bauteile und/oder den Speicher (sofern vorhanden) des sanitären Warmwasserkreises bei einem vorher festgelegten Temperaturwert hält, erfolgt keine Zapfung.

3.10

ausgeschalteter Betriebszustand

(en: off mode)

vom Benutzer ausgewählter Betriebszustand eines Gerätes, bei dem sanitäres Warmwasser nicht bereitet werden kann

3.11

Gerät mit Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung

Mikro-KWK-Gerät

μKWK-Gerät

(en: mCHP appliance)

Gerät, das entweder als Gesamteinheit auf den Markt gebracht wird, oder als Gesamtsystem spezifiziert wird, um sicher und effektiv Heizung, Strom und sanitäres Warmwasser bereitzustellen, maßgeblich bestehend aus:

- primärem Generator (Wärme- und Stromerzeuger);
- Zusatzheizgerät;
- Abgasleitungen;
- Wärmespeicher

3.12

μKWK-Generator

Generator des μKWK-Gerätes

(en: mCHP generator)

bevorzugter Wärme- und Stromerzeuger

3.13

Zusatzheizgerät

(en: supplementary heat generator)

nicht bevorzugte Wärmequelle für Spitzenlasten

3.14

Stromaufbereitung und Regelsystem

(en: power conditioning and control system)

Einrichtung zur Umwandlung des elektrischen Spannungsniveaus und der Wellenform, oder um auf andere Weise die elektrische Leistungsabgabe des primären Wärme- und Stromerzeugers zu ändern oder zu regeln, um diese angemessen und sicher in andere Bauteile innerhalb und außerhalb des Gerätes einzuspeisen, dazu gehören Regel- und Steuereinrichtungen, die für den Betrieb des primären Wärme- und Stromerzeugers eingesetzt werden, z. B. ein Gasventil, Sicherheitsregler (-ventile) und interne Kühlpumpen

3.15

elektrische Hilfsenergie

(en: electric axiliary energy)

$E_{\text{Auxiliary}}$

elektrische Energie, die von den Komponenten des μKWK-Gerätes verbraucht wird, die mit dem Zusatzheizgerät, dem Wärmemanagement und den Regel- und Steuereinrichtungen (z. B. Pumpe, Lüfter, Ventile, Regler) verbunden sind

Anmerkung 1 zum Begriff: $E_{\text{Auxiliary}}$ wird in Kilowattstunde (kWh) angegeben.

3.16

erzeugte elektrische Energie

(en: produced electrical energy)

E_{CHP}

vom μKWK-Generator erzeugte elektrische Energie

Anmerkung 1 zum Begriff: E_{CHP} wird in Kilowattstunde (kWh) angegeben.

3.17

abgegebene elektrische Energie

(en: delivered electrical energy)

$E_{\text{delivered}}$

vom μ KWK-Gerät ans Netz abgegebene elektrische Energie

Anmerkung 1 zum Begriff: $E_{\text{delivered}}$ wird in Kilowattstunde (kWh) angegeben.

3.18

Durchflussrate der nutzbaren Wassermenge

(en: useful water flow rate)

Durchflussrate der gezapften Wassermenge, deren Temperaturerhöhung der festgelegten Anforderung für jede einzelne Zapfung innerhalb der Zapfprogramme entspricht

3.19

Temperatur der nutzbaren Wassermenge

(en: useful water temperature)

Temperatur des gezapften Wassers, in Grad Celsius

3.20

Durchflussrate des Gerätes

(en: appliance flow rate)

vom Gerät bereitgestellte Durchflussrate vor der Mischeinrichtung, sofern zutreffend

3.21

Wassertemperatur des Gerätes

(en: appliance water temperature)

T_d

vom Gerät bereitgestellte Wassertemperatur vor der Mischeinrichtung, in Grad Celsius

4 Allgemeine Prüfbedingungen

4.1 Referenzbedingungen

Sofern nicht anders angegeben, gelten die folgenden allgemeinen Prüfbedingungen:

- a) Kaltwassertemperatur: 10 °C;
 - 1) maximale mittlere Abweichung während der Prüfdauer: ± 2 K;
- b) Kaltwasserdruck: $(2 \pm 0,1)$ bar;
- c) Temperatur der Umgebungsluft: 20 °C;
 - 1) maximale mittlere Abweichung während der Prüfdauer: ± 1 K;
 - 2) maximale Abweichung während der Prüfungen: ± 2 K;
- d) elektrische Stromversorgung:
 - 1) (230 ± 2) V einphasig (Wechselstrom);
 - 2) (400 ± 4) V dreiphasig (Drehstrom).

4.2 Messunsicherheiten

Sofern in den die Prüfungen beschreibenden Abschnitten nicht anders angegeben, dürfen die Unsicherheiten der durchgeführten Messungen die nachstehend aufgeführten maximalen Messunsicherheiten nicht überschreiten.

Die folgenden Abweichungen berücksichtigen die verschiedenen Unsicherheitsquellen: Einfluss des Messgerätes, Wiederholbarkeit, Eichung, Umgebungsbedingungen usw.

- a) Wasserdurchfluss: $\pm 1 \%$;
- b) Gasdurchfluss: $\pm 1 \%$;
- c) Zeit: $\pm 0,2 \text{ s}$;
- d) Temperaturen:
 - 1) Umgebung: $\pm 1 \text{ K}$;
 - 2) Wasser: $\pm 0,5 \text{ K}$;
 - 3) Gas: $\pm 0,5 \text{ K}$;
- e) Masse: $\pm 0,5 \%$;
- f) Gasdruck: $\pm 1 \%$;
- g) Heizwert des Gases: $\pm 1 \%$;
- h) Gasdichte: $\pm 0,5 \%$;
- i) elektrische Hilfsenergie: $\pm 2 \%$;
- j) elektrische erzeugte Energie: $\pm 2 \%$.

Die angegebenen Messunsicherheiten betreffen einzelne Messungen. Für Messungen, die aus mehreren einzelnen Messungen bestehen, können jeweils kleinere Unsicherheiten für die Einzelmessungen erforderlich sein, um eine Gesamt-Unsicherheit von $\pm 2 \%$ im Beharrungszustand sicherzustellen.

Diese Unsicherheiten entsprechen zwei Standardabweichungen (2σ).

4.3 Prüfbedingungen

4.3.1 Allgemeines

Die Prüfungen müssen im Sommerbetrieb durchgeführt werden, wenn der Generator des μ KWK-Gerätes nur sanitäres Warmwasser bereitstellt.

Bei allen in dieser Norm festgelegten Prüfungen muss die gleiche Geräteeinstellung beibehalten werden.

4.3.2 Prüfraum

Das Gerät muss in einem gut belüfteten und zugfreien Raum (Luftgeschwindigkeit $< 0,5 \text{ m/s}$) aufgestellt werden.

Das Gerät muss vor direkter Sonneneinstrahlung sowie Wärmestrahlung von Wärmeerzeugern geschützt werden.

4.3.3 Wasserversorgung

Für die Prüfungen gilt:

- der häusliche Wasserdruck des sanitären Wassers ist der unter dynamischen Bedingungen so nah wie möglich am Gerät gemessene statische Eingangsdruck am Gerät;
- die Einlauf- und Auslauftemperaturen des sanitären Wassers sind in der Mitte der Strömung und so nah wie möglich am Gerät zu messen.

Die Einlauftemperaturen müssen direkt stromaufwärts vom Anschlussstück des Wasserzuflusses gemessen werden. Die Auslauftemperaturen müssen, sofern nicht anders angegeben, direkt stromabwärts vom Anschlussstück des Wasserabflusses gemessen werden, oder, bei Geräten mit Auslauftüllen, mit einer Tauchmesseinrichtung, z. B. mit Hilfe eines U-förmigen Rohres, das an den Ausgang eines Rohres mit der gleichen Länge wie die normalerweise mit dem Gerät gelieferte Mindestlänge der Auslauftülle angebracht wird.

Die Warmwassertemperatur ist mit einem Thermometer mit geringer Trägheit zu messen.

Unter „Thermometer mit geringer Trägheit“ ist ein Messgerät mit einer Reaktionszeit zu verstehen, mit der ein Wert von 90 % der Endtemperaturerhöhung von 15 °C auf 100 °C innerhalb etwa 1 s erreicht wird, wenn der Fühler in ruhiges Wasser getaucht wird.

4.3.4 Beharrungszustand

Die Betriebsbedingungen des Beharrungszustands sind als erreicht anzusehen, wenn das Gerät für eine für das Erreichen des thermischen Gleichgewichtszustands ausreichende Dauer in Betrieb ist. Der Beharrungszustand ist erreicht, wenn die Wassertemperatur am Geräteausgang um nicht mehr als $\pm 0,5$ K schwankt.

ANMERKUNG Dieser Zustand kann mit einem Gas erreicht werden, das sich vom festgelegten Prüfgas unterscheidet, sofern das Gerät vor der Verifizierung der Anforderungen für mindestens 5 min mit dem festgelegten Prüfgas gespeist wird.

4.3.5 Anfangseinstellung des Gerätes

Das Gerät muss entsprechend der Aufstellungsanleitung aufgestellt werden.

Die Wärmebelastung muss so eingestellt werden, dass sie innerhalb ± 2 % der häuslichen Nennwärmebelastung liegt.

Die Zapfwassertemperatur am Geräteausgang (T_d) muss Folgendem entsprechen (siehe Bilder A.1 und A.2):

- Geräte mit einstellbarer Temperatur: Die Prüfungen müssen bei einer Temperatur von höchstens 65 °C und einer Mindest-Temperaturerhöhung ≥ 45 K oberhalb der Kaltwassereinlauftemperatur durchgeführt werden.
- Geräte mit fester Temperatureinstellung: Die Prüfungen müssen mit der in den Geräteunterlagen angegebenen Temperatur und einer Mindest-Temperaturerhöhung ≥ 45 K oberhalb der Kaltwassereinlauftemperatur durchgeführt werden.

Für alle Prüfungen müssen die gleichen Bedingungen angewendet werden, wie für die Anfangseinstellung in den Geräteunterlagen angegeben.

Diese Bedingungen müssen im Prüfbericht angegeben werden.

4.3.6 Stromzufuhr

Das Gerät muss mit Nennspannung oder mit einem Spannungswert innerhalb des in der Aufstellungsanleitung angegebenen Bereichs der Nennspannungen betrieben werden.

4.3.7 Abgegebene elektrische Energie

Es müssen Einstellungen ausgewählt werden, die es erlauben, die abgegebene elektrische Energie zu messen.

Die zu messende abgegebene elektrische Energie darf durch einen Widerstand abgeführt oder ins Netz eingespeist werden.

5 Bestimmung des Energieverbrauchs und der Stromerzeugung des Gerätes

5.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt definiert die Prüfverfahren, die zur Bestimmung des Energieverbrauchs und der Stromerzeugung von Geräten anzuwenden sind.

5.2 Zapfprogramme

Alle Prüfkombinationen beschreiben eine 24-h-Messdauer, und innerhalb dieser Messdauer sind die Anfangszeiten und der Gesamt-Energieinhalt (in kWh gleichwertig dem gezapften Warmwasser) für jede Zapfung (Wasserentnahme) festgelegt.

Darüber hinaus kann die Zapfung auf zweierlei Arten beschrieben werden, entweder als „Becken“-Zapfung (Baden, Geschirrspülen) oder im Gegensatz dazu als „Dauer“-Zapfung (Duschen, Händewaschen usw.).

Ziel der „Becken“-Zapfung ist es, eine mittlere Temperatur in der Wanne zu erreichen, sodass die gesamte bereitgestellte Energie von Beginn der Zapfung an als nutzbar angesehen werden kann (die kleinste nutzbare Temperaturerhöhung beträgt 0 K). Die während der Zapfung zu erreichende mittlere Temperaturerhöhung (ΔT) muss 30 K für Bodenreinigung und Baden sowie 45 K für Geschirrspülen betragen.

Ziel der „Dauer“-Zapfung ist es, ausschließlich Wasser mit einer Mindest-Temperatur zu verwenden. Bei Duschen, Haushaltsreinigung und großen Zapfmengen muss eine Temperaturerhöhung von 30 K erreicht werden, bevor die nutzbare Energie gemessen wird. Bei den kleinen Zapfmengen muss eine Temperaturerhöhung von 15 K erreicht werden.

ANMERKUNG 1 Die vorstehend aufgeführten Temperaturerhöhungen (in K) entsprechen den Temperaturen (in °C), die in den Lastprofil-Tabellen der Verordnungen Nr. 811/2013, Nr. 812/2013, Nr. 813/2013 und Nr. 814/2013 angegeben sind und auf einer Einlauftemperatur des Wassers von 10 °C beruhen.

Die für die Durchführung der verschiedenen Zapfungsarten verwendeten Durchflussraten der gezapften Wassermenge sind für jedes der sieben Zapfprogramme in den Tabellen 1 bis 7 festgelegt. Ergeben diese Zapfmengen eine Zapfdauer von weniger als 15 s, sollte die Durchflussrate so erhöht werden, dass die Zapfdauer (16 ± 1) s beträgt.

Die Anforderungen an Durchfluss und Temperatur während der Zapfprogramme beruhen auf der Zapfung in einer Mischung aus Warm- und Kaltwasser. Unter den Bedingungen der Anfangseinstellung bereitet das Gerät selbst Warmwasser mit einer Mindest-Temperaturerhöhung von 45 K.

Zur Erfüllung der in den Tabellen 1 bis 7 festgelegten Anforderungen ist das Mischen des Warmwassers aus dem Gerät mit Kaltwasser von 10 °C an der Zapfstelle entweder mittels einer Mischeinrichtung (siehe Bild B.5) oder durch erneute Berechnung der Mindest-Durchflussrate des Gerätes (siehe 3.20) nach folgender Formel zulässig:

$$D_{\min} = D_{\text{useful}(\Delta T)} \cdot \frac{\Delta T_{\text{useful}}}{\Delta T_d} \quad (1)$$

dabei ist

- $D_{\min}$ der Mindest-Einstellwert des Prüfaufbaus für die Durchflussrate des Gerätes für jede einzelne Zapfung bei einer Temperaturerhöhung entsprechend ΔT_d , in l/min;
- $D_{\text{useful } (\Delta T)}$ die Durchflussrate der nutzbare Wassermenge entsprechend den Tabellen 1 bis 7, in l/min;
- ΔT_d die die Temperaturerhöhung des gezapften Wassers mit einem Mindestwert von 45 K, in K;
- ΔT_{useful} der höhere Wert von zu erreichender Temperaturerhöhung und der Mindest-Temperaturerhöhung für die Erfassung der nutzbaren Energie nach den Tabellen 1 bis 7, in K.

Die Prüfungen müssen unter Verwendung der in den Tabellen 1 bis 7 festgelegten nutzbaren Wassermengen durchgeführt werden. Kann das Gerät diese Durchflussmengen nicht bereitstellen, beispielsweise aufgrund der Durchflussbegrenzungseinrichtung, muss die Erfüllung der Anforderungen durch Überprüfung der Bereitstellung von $D_{\min}$ überprüft werden.

Ist das Gerät auslegungsgemäß mit einer Durchflussbegrenzungseinrichtung ausgestattet, müssen die Prüfungen damit durchgeführt werden.

Tabelle 1 — Lastprofil S

Zapfung Nr.	Beginn (h.min)	Energie (kWh)	Art der Zapfung	Durchflussrate der gezapften nutzbaren Wassermenge (l/min)	ΔT während der Zapfung zu erreichen ^a (K)	ΔT -Mindestwert für die Bestimmung der nutzbaren Energie (K)
1	07.00	0,105	Klein	3		15
2	07.30	0,105	Klein	3		15
3	08.30	0,105	Klein	3		15
4	09.30	0,105	Klein	3		15
5	11.30	0,105	Klein	3		15
6	11.45	0,105	Klein	3		15
7	12.45	0,315	Geschirrspülen Nr. 1	4	45	0
8	18.00	0,105	Klein	3		15
9	18.15	0,105	Haushaltsreinigung	3		30
10	20.30	0,420	Geschirrspülen Nr. 2	4	45	0
11	21.30	0,525	Groß	5		35
Q_{ref}		2,100				
^a Dauerzapfung.						

Vergleichbare Warmwassermenge, in Liter, bei 60 °C

36

Tabelle 2 — Lastprofil M

Zapfung Nr.	Beginn (h.min)	Energie (kWh)	Art der Zapfung	Durchflussrate der gezapften nutzbaren Wassermenge (l/min)	ΔT während der Zapfung zu erreichen ^a (K)	ΔT -Mindestwert für die Bestimmung der nutzbaren Energie (K)
1	07.00	0,105	Klein	3		15
2	07.05	1,400	Duschen Nr. 1	6		30
3	07.30	0,105	Klein	3		15
4	08.01	0,105	Klein	3		15
5	08.15	0,105	Klein	3		15
6	08.30	0,105	Klein	3		15
7	08.45	0,105	Klein	3		15
8	09.00	0,105	Klein	3		15
9	09.30	0,105	Klein	3		15
10	10.30	0,105	Bodenreinigung	3	30	0
11	11.30	0,105	Klein	3		15
12	11.45	0,105	Klein	3		15
13	12.45	0,315	Geschirrspülen Nr. 1	4	45	0
14	14.30	0,105	Klein	3		15
15	15.30	0,105	Klein	3		15
16	16.30	0,105	Klein	3		15
17	18.00	0,105	Klein	3		15
18	18.15	0,105	Haushaltsreinigung	3		30
19	18.30	0,105	Haushaltsreinigung	3		30
20	19.00	0,105	Klein	3		15
21	20.30	0,735	Geschirrspülen Nr. 3	4	45	0
22	21.15	0,105	Klein	3		15
23	21.30	1,400	Duschen Nr. 1	6		30
Q_{ref}		5,845				
^a Dauerzapfung.						

Vergleichbare Warmwassermenge, in Liter, bei 60 °C

100,2

Tabelle 3 — Lastprofil L

Zapfung Nr.	Beginn (h.min)	Energie (kWh)	Art der Zapfung	Durchflussrate der gezapften nutzbaren Wassermenge (l/min)	ΔT während der Zapfung zu erreichen ^a (K)	ΔT -Mindestwert für die Bestimmung der nutzbaren Energie (K)
1	07.00	0,105	Klein	3		15
2	07.05	1,400	Duschen Nr. 1	6		30
3	07.30	0,105	Klein	3		15
4	07.45	0,105	Klein	3		15
5	08.05	3,605	Baden Nr. °1	10	30	0
6	08.25	0,105	Klein	3		15
7	08.30	0,105	Klein	3		15
8	08.45	0,105	Klein	3		15
9	09.00	0,105	Klein	3		15
10	09.30	0,105	Klein	3		15
11	10.30	0,105	Bodenreinigung	3	30	0
12	11.30	0,105	Klein	3		15
13	11.45	0,105	Klein	3		15
14	12.45	0,315	Geschirrspülen Nr. 1	4	45	0
15	14.30	0,105	Klein	3		15
16	15.30	0,105	Klein	3		15
17	16.30	0,105	Klein	3		15
18	18.00	0,105	Klein	3		15
19	18.15	0,105	Haushaltsreinigung	3		30
20	18.30	0,105	Haushaltsreinigung	3		30
21	19.00	0,105	Klein	3		15
22	20.30	0,735	Geschirrspülen Nr. 3	4	45	0
23	21.00	3,605	Baden Nr. 1	10	30	0
24	21.30	0,105	Klein	3		15
Q_{ref}		11,655				
^a Dauerzapfung.						

Vergleichbare Warmwassermenge, in Liter, bei 60 °C

199,8

Tabelle 4 — Lastprofil XL

Zapfung Nr.	Beginn (h.min)	Energie (kWh)	Art der Zapfung	Durchflussrate der gezapften nutzbaren Wassermenge (l/min)	ΔT während der Zapfung zu erreichen ^a (K)	ΔT -Mindestwert für die Bestimmung der nutzbaren Energie (K)
1	07.00	0,105	Klein	3		15
2	07.15	1,820	Duschen Nr. 2	6		30
3	07.26	0,105	Klein	3		15
4	07.45	4,420	Baden Nr. 2	10	30	0
5	08.01	0,105	Klein	3		15
6	08.15	0,105	Klein	3		15
7	08.30	0,105	Klein	3		15
8	08.45	0,105	Klein	3		15
9	09.00	0,105	Klein	3		15
10	09.30	0,105	Klein	3		15
11	10.00	0,105	Klein	3		15
12	10.30	0,105	Bodenreinigung	3	30	0
13	11.00	0,105	Klein	3		15
14	11.30	0,105	Klein	3		15
15	11.45	0,105	Klein	3		15
16	12.45	0,735	Geschirrspülen Nr. 3	4	45	0
17	14.30	0,105	Klein	3		15
18	15.00	0,105	Klein	3		15
19	15.30	0,105	Klein	3		15
20	16.00	0,105	Klein	3		15
21	16.30	0,105	Klein	3		15
22	17.00	0,105	Klein	3		15
23	18.00	0,105	Klein	3		15
24	18.15	0,105	Haushaltsreinigung	3		30
25	18.30	0,105	Haushaltsreinigung	3		30
26	19.00	0,105	Klein	3		15
27	20.30	0,735	Geschirrspülen Nr. 3	4	45	0
28	20.46	4,420	Baden Nr. 2	10	30	0
29	21.15	0,105	Klein	3		15
30	21.30	4,420	Baden Nr. 2	10	30	0
Q_{ref}		19,070				
^a Dauerzapfung.						

Vergleichbare Warmwassermenge, in Liter, bei 60 °C

325

Tabelle 5 — Lastprofil XXL

Zapfung Nr.	Beginn (h.min)	Energie (kWh)	Art der Zapfung	Durchflussrate der gezapften nutzbaren Wassermenge (l/min)	ΔT während der Zapfung zu erreichen ^a (K)	ΔT -Mindestwert für die Bestimmung der nutzbaren Energie (K)
1	07.00	0,105	Klein	3		15
2	07.15	1,820	Duschen Nr. 2	6		30
3	07.26	0,105	Klein	3		15
4	07.45	6,240	Duschen und Baden	16	30	0
5	08.01	0,105	Klein	3		15
6	08.15	0,105	Klein	3		15
7	08.30	0,105	Klein	3		15
8	08.45	0,105	Klein	3		15
9	09.00	0,105	Klein	3		15
10	09.30	0,105	Klein	3		15
11	10.00	0,105	Klein	3		15
12	10.30	0,105	Bodenreinigung	3	30	0
13	11.00	0,105	Klein	3		15
14	11.30	0,105	Klein	3		15
15	11.45	0,105	Klein	3		15
16	12.45	0,735	Geschirrspülen Nr. 3	4	45	0
17	14.30	0,105	Klein	3		15
18	15.00	0,105	Klein	3		15
19	15.30	0,105	Klein	3		15
20	16.00	0,105	Klein	3		15
21	16.30	0,105	Klein	3		15
22	17.00	0,105	Klein	3		15
23	18.00	0,105	Klein	3		15
24	18.15	0,105	Haushaltsreinigung	3		30
25	18.30	0,105	Haushaltsreinigung	3		30
26	19.00	0,105	Klein	3		15
27	20.30	0,735	Geschirrspülen Nr. 3	4	45	0
28	20.46	6,240	Duschen und Baden	16	30	0
29	21.15	0,105	Klein	3		15
30	21.30	6,240	Duschen und Baden	16	30	0
Q_{ref}		24,530				
^a Dauerzapfung.						

Vergleichbare Warmwassermenge, in Liter, bei 60 °C

420

Tabelle 6 — Lastprofil 3XL

Zapfung Nr.	Beginn (h.min)	Energie (kWh)	Art der Zapfung	Durchflussrate der gezapften nutzbaren Wassermenge (l/min)	ΔT während der Zapfung zu erreichen ^a (K)	ΔT -Mindestwert für die Bestimmung der nutzbaren Energie (K)
1	07.00	11,2	Allgemeine Nutzung Nr. 3	48		30
2	08.01	5,04	Allgemeine Nutzung Nr. 8	24		15
3	09.00	1,68	Allgemeine Nutzung Nr. 9	24		15
4	10.30	0,84	Allgemeine Nutzung Nr. 10	24	30	0
5	11.45	1,68	Allgemeine Nutzung Nr. 9	24		15
6	12.45	2,52	Allgemeine Nutzung Nr. 11a	32	45	0
7	15.30	2,52	Allgemeine Nutzung Nr. 11	24		15
8	18.30	3,36	Allgemeine Nutzung Nr. 12	24		15
9	20.30	5,88	Allgemeine Nutzung Nr. 13	32	45	0
10	21.30	12,04	Allgemeine Nutzung Nr. 5	48		30
Q_{ref}		46,76				
^a Dauerzapfung.						

Vergleichbare Warmwassermenge, in Liter, bei 60 °C

800

Tabelle 7 — Lastprofil 4XL

Zapfung Nr.	Beginn (h.min)	Energie (kWh)	Art der Zapfung	Durchflussrate der gezapften nutzbaren Wassermenge (l/min)	ΔT während der Zapfung zu erreichen ^a (K)	ΔT -Mindestwert für die Bestimmung der nutzbaren Energie (K)
1	07.00	22,4	Allgemeine Nutzung Nr. 6	96		30
2	08.01	10,08	Allgemeine Nutzung Nr. 2	48		15
3	09.00	3,36	Allgemeine Nutzung Nr. 12a	48		15
4	10.30	1,68	Allgemeine Nutzung Nr. 9a	48	30	0
5	11.45	3,36	Allgemeine Nutzung Nr. 12a	48		15
6	12.45	5,04	Allgemeine Nutzung Nr. 8b	64	45	0
7	15.30	5,04	Allgemeine Nutzung Nr. 8a	48		15
8	18.30	6,72	Allgemeine Nutzung Nr. 1	48		15
9	20.30	11,76	Allgemeine Nutzung Nr. 4	64	45	0
10	21.30	24,08	Allgemeine Nutzung Nr. 7	96		30
Q_{ref}		93,52				
^a Dauerzapfung.						

Vergleichbare Warmwassermenge, in Liter, bei 60 °C

1 600

In Abhängigkeit von der Benutzungsart gibt es sieben unterschiedliche Zapfprogramme.

Für jede Benutzung ist (sind) das (die) entsprechende(n) Zapfprogramm(e) in den Tabellen 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7 angegeben. Jede einzelne Zapfung der Lastprofile muss abgeschlossen werden, d. h. der Zapfhahn muss geschlossen werden und eine zusätzliche Wartezeit von mindestens einer Minute ist erforderlich, bevor die darauffolgende Zapfung begonnen wird.

Beginn und Ende der Zapfprogramme:

- Bei Geräten ohne Energieverbrauch (Gas oder Strom) zwischen den Zapfungen beginnt das gemessene Programm um 7:00 Uhr bei kaltem Gerät und endet, wenn der Brenner nach der Zapfung um 21:30 Uhr ausgeschaltet wird (siehe Bild A.3).
- Bei Geräten mit Energieverbrauch (Gas oder Strom) zwischen den Zapfungen beginnt das Zapfprogramm um 21:30 Uhr. Die Messungen der Programmschritte beginnen ab dem Zeitpunkt, wenn der Brenner nach der Zapfung um 21:30 Uhr ausgeschaltet worden ist. Die Messungen der Programmschritte enden, wenn der Brenner nach der Zapfung um 21:30 Uhr am darauffolgenden Tag ausgeschaltet wird.

Es muss sichergestellt werden, dass die thermische Bedingung zu Beginn und Ende dieser Prüfung erfüllt ist.

ANMERKUNG 2 Die vorstehend angegebenen Prüfbedingungen stellen sicher, dass die Prüfergebnisse den nach den Verordnungen Nr. 811/2013, Nr. 812/2013, Nr. 813/2013 und Nr. 814/2013 erforderlichen Messbedingungen entsprechen.

ANMERKUNG 3 Diese Messung kann nach einem 24 h-Vorzapfprogramm durchgeführt werden, um das Erreichen des thermischen Gleichgewichtszustands sicherzustellen.

5.3 Messung der von der nutzbaren Wassermenge aufgenommenen Energie

Das Gerät muss aufgestellt und auf die Bedingungen des Anfangszustands und der Anfangseinstellungen nach 4.3.5 eingestellt werden.

Die von der nutzbaren Wassermenge aufgenommene Energie Q_{H_2O} (kWh) wird mit der folgenden Formel berechnet:

$$Q_{H_2O} = c_w \sum_{i=1}^n \int_0^{t_i} D_i \cdot \Delta T_i(t) dt \quad (2)$$

dabei ist

- n die Anzahl der Zapfungen;
- D_i die gezapfte Wassermenge, in l/min;
- $\Delta T_i(t)$ die sofortige Temperaturerhöhung während der Zapfung, in K;
- t_i die Zapfdauer der nutzbaren Wassermenge, in min;
- c_w gleich $1,163 \cdot 10^{-3}$, die spezifische Wärmekapazität von Wasser, in kWh/l · K.

Die bei jeder einzelnen Zapfung aufgenommene, nutzbare Energie wird mit den Werten der Tabellen 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7 verglichen.

Für jede einzelne Zapfung muss die Genauigkeit des Wertes innerhalb ± 10 Wh oder ± 2 % des Energieinhalts dieser bestimmten einzelnen Zapfung liegen. Für das gesamte Zapfprogramm muss die Genauigkeit des Wertes innerhalb ± 2 % liegen.

5.4 Berechnung der Gasenergie

5.4.1 Berechnung des täglichen Gasverbrauchs im Sommerbetrieb

Der tägliche Gasverbrauch im Sommerbetrieb muss nach der folgenden Formel berechnet werden:

$$Q_{\text{gas,S}} = \frac{V_g \cdot K \cdot NCV \cdot Q_{\text{ref}}}{Q_{\text{H}_2\text{O}}} \quad (3)$$

dabei ist

$Q_{\text{gas,S}}$ der mit dem Heizwert NCV berechnete tägliche Gasverbrauch im Sommerbetrieb, in kWh;

V_g der während des Zapfprogramms gemessene Gasverbrauch, in m³;

NCV der untere Heizwert (en: net calorific value) (bei 15 °C und 1 013,25 mbar), in kWh/m³;

$Q_{\text{H}_2\text{O}}$ die gemessene, vom Wasser aufgenommene Energie nach 5.3, in kWh;

Q_{ref} die beim verwendeten Zapfprogramm gelieferte Gesamtenergie, Wert aus den Tabellen 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7, in kWh;

und

$$K = \frac{p_a + p_g}{1\,013,25} \cdot \frac{288,15}{T_g + 273,15} \quad (4)$$

dabei ist

p_a der Atmosphärendruck, in mbar;

p_g der Gasdruck, in mbar;

T_g die Gastemperatur, in °C.

5.4.2 Berechnung des täglichen Gasverbrauchs im Winterbetrieb

Für ausschließliche Warmwasserbereiter gilt: $Q_{\text{gas,W}} = Q_{\text{gas,S}}$.

Der tägliche Gasverbrauch im Winterbetrieb muss nach der folgenden Formel berechnet werden:

$$Q_{\text{gas,W}} = \frac{Q_{\text{gas,S}}}{1 + 0,5 \cdot \left[\frac{\eta_{\text{CHP,Th-100}} \times Q_{\text{gas,S}}}{Q_{\text{ref}}} - 1 \right]} \quad (5)$$

dabei ist

$Q_{\text{gas,W}}$ der mit dem Heizwert NCV berechnete tägliche Gasverbrauch im Winterbetrieb, in kWh;

$Q_{\text{gas,S}}$ der mit dem Heizwert NCV berechnete tägliche Gasverbrauch im Sommerbetrieb nach 5.4.1, in kWh;

$\eta_{\text{CHP,Th-100}}$	der nutzbare thermische Wirkungsgrad bei Nennwärmebelastung des μKWK -Generators (100 % durch das μKWK -Gerät und 0 % durch das Zusatzheizgerät) bei einer Durchschnittstemperatur von 70 °C für die Funktion der Raumheizung oder bei der angegebenen höchsten Durchschnittstemperatur. Der nutzbare thermische Wirkungsgrad bei Nennwärmebelastung wird einschließlich des Hydraulikkreislaufes und des Speichers, falls anwendbar, bestimmt. Siehe Bilder C.1 und C.2;
Q_{ref}	die während des verwendeten Zapfprogramms gelieferte Nenn-Energie, Wert aus den Tabellen 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7, in kWh.

Im Gegensatz zu Warmwasserbereitern haben Kombi-Kessel zwei Funktionen im Winterbetrieb: Raumheizung und sanitäre Warmwasserbereitung. Sie wechseln nach Bedarf zwischen den Funktionen Raumheizung und sanitäre Warmwasserbereitung, um die Bedürfnisse des Verbrauchers zu erfüllen.

Im Sommerbetrieb befindet sich der Kombi-Kessel im Zustand des 24 h-Betriebs der sanitären Warmwasserbereitung oder im Bereitschaftszustand.

Der Wärmemotor eines Kombi-Kessels im Winterbetrieb verwendet den Großteil der Bedarfszeit auf die Raumheizung außerhalb von Absenkerperioden (die eine niedrigere Raumtemperatur und somit eine geringere Heizlast erfordern) während der Nacht (oder des Tages).

Schaltet ein Kombi-Kessel vom Betriebszustand Raumheizung in den Betriebszustand sanitäre Warmwasserbereitung und zurück auf Raumheizung, sind die gewöhnlich im Betriebszustand sanitäre Warmwasserbereitung verursachten Bereitschaftsverluste nicht verloren, sondern werden für den Betriebszustand Raumheizung genutzt.

Dies bedeutet, dass Kombi-Kessel im Winterbetrieb geringere Warmwasser-Wärmeverluste aufweisen als im Sommerbetrieb.

Die Vorteile aufgrund dieser Energieeinsparungen von Kombi-Kesseln müssen berücksichtigt werden.

5.4.3 Jahreszeitlich gewichteter täglicher Gasenergieverbrauch

Um sowohl den Sommer- als auch den Winterbetrieb zu berücksichtigen, wird der tägliche Gasverbrauch mit der folgenden Formel gewichtet:

$$Q_{\text{gas,p}} = Q_{\text{gas,W}} \cdot \frac{D_{\text{W}}}{D_{\text{W}} + D_{\text{S}}} + Q_{\text{gas,S}} \cdot \frac{D_{\text{S}}}{D_{\text{W}} + D_{\text{S}}} \quad (6)$$

dabei ist

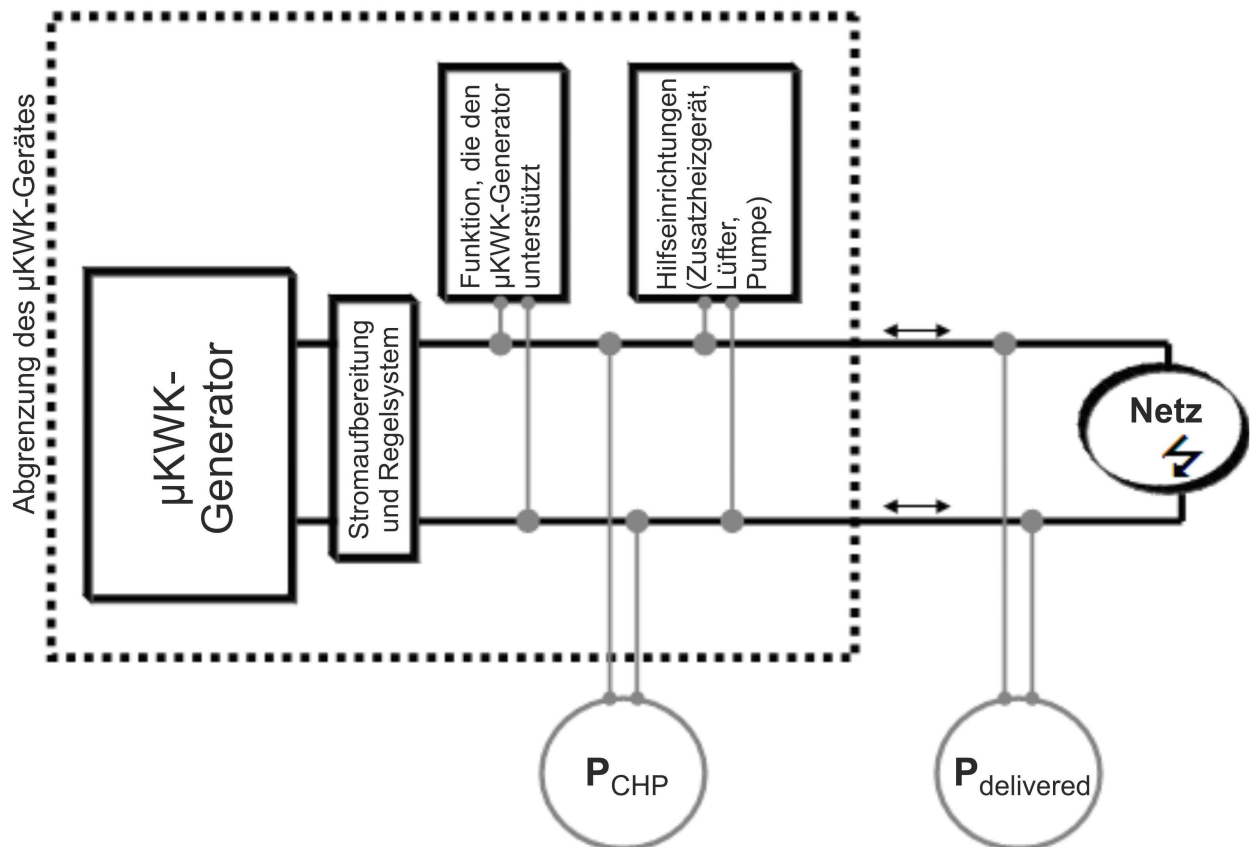
$Q_{\text{gas,p}}$	der gewichtete, mit dem Heizwert NCV berechnete, tägliche Gasenergieverbrauch, in kWh;
$Q_{\text{gas,W}}$	der mit dem Heizwert NCV berechnete tägliche Gasenergieverbrauch im Winterbetrieb, in kWh;
$Q_{\text{gas,S}}$	der mit dem Heizwert NCV berechnete tägliche Gasenergieverbrauch im Sommerbetrieb, in kWh;
D_{W}	die Anzahl der Tage im Winterbetrieb, diese Anzahl ist gleich 200;
D_{S}	die Anzahl der Tage im Sommerbetrieb, diese Anzahl ist gleich 165.

5.5 Berechnung der elektrischen Energie

5.5.1 Berechnung der abgegebenen elektrischen Energie

5.5.1.1 Allgemeines

Die vom Gerät abgegebene elektrische Energie im Sommerbetrieb ($E_{\text{delivered},24}$, in kWh) muss während des Zapfprogrammes wie in 5.2 beschrieben und entsprechend den Herstellerangaben (siehe auch Bild 1, das den Messpunkt zeigt) gemessen werden. Die Messung beginnt zur gleichen Zeit und endet zur gleichen Zeit wie die Messung des Gasverbrauches.



mCHP appliance ...	Abgrenzung des µKWK-Gerätes
mCHP Generator	µKWK-Generator
Power ...	Stromaufbereitung und Regelsystem
mCHP generator supporting ...	Funktion, die den µKWK-Generator unterstützt
Auxiliaries ...	Hilfseinrichtungen (Zusatzheizgerät, Lüfter, Pumpe)
Mains	Netz

Bild 1 — Elektrische Messungen — Messpunkte

ANMERKUNG Abhängig von der Konstruktion des Gerätes kann E_{CHP} direkt oder indirekt gemessen werden. Falls erforderlich, kann E_{CHP} durch die Messung von $E_{\text{Delivered}}$ und Subtraktion des gemessenen Wertes des Stromverbrauches der Hilfseinrichtungen berechnet werden (siehe Bild 1).

5.5.1.2 Berechnung der täglich abgegebenen elektrischen Energie im Sommerbetrieb

Die täglich abgegebene elektrische Energie im Sommerbetrieb muss nach folgender Formel berechnet werden:

$$E_{\text{delivered},S} = \frac{E_{\text{delivered},24} \cdot Q_{\text{ref}}}{Q_{\text{H}_2\text{O}}} \quad (7)$$

dabei ist

- $E_{\text{delivered,S}}$ die täglich abgegebene elektrische Energie im Sommerbetrieb, in kWh;
- $E_{\text{delivered,24}}$ die während der Prüfung mit dem 24-h-Zapfprogramm gemessene elektrische Energie, in kWh;
- Q_{ref} die beim verwendeten Zapfprogramm gelieferte Gesamtenergie mit den Werten aus den Tabellen 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7, in kWh;
- $Q_{\text{H}_2\text{O}}$ die gemessene, vom Wasser aufgenommene Energie nach 5.3, in kWh.

5.5.1.3 Berechnung der täglich abgegebenen elektrischen Energie im Winterbetrieb

Die täglich abgegebene elektrische Energie im Winterbetrieb muss nach folgender Formel berechnet werden:

$$E_{\text{delivered,W}} = E_{\text{delivered,S}} \cdot \frac{Q_{\text{gas,W}}}{Q_{\text{gas,S}}} \quad (8)$$

dabei ist

- $E_{\text{delivered,W}}$ die täglich abgegebene elektrische Energie im Winterbetrieb, in kWh;
- $E_{\text{delivered,S}}$ die täglich abgegebene elektrische Energie im Sommerbetrieb nach 5.5.1.2, in kWh;
- $Q_{\text{gas,W}}$ der mit dem Heizwert *NCV* berechnete tägliche Gasenergieverbrauch im Winterbetrieb nach 5.4.2, in kWh;
- $Q_{\text{gas,S}}$ der mit dem Heizwert *NCV* berechnete tägliche Gasenergieverbrauch im Sommerbetrieb nach 5.4.1, in kWh.

5.5.1.4 Jahreszeitlich gewichtete täglich abgegebene elektrische Energie

Um sowohl den Sommer- als auch den Winterbetrieb zu berücksichtigen, wird die täglich abgegebene elektrische Energie mit der folgenden Formel gewichtet:

$$E_{\text{delivered,p}} = E_{\text{delivered,W}} \cdot \frac{D_{\text{W}}}{D_{\text{W}} + D_{\text{S}}} + E_{\text{delivered,S}} \cdot \frac{D_{\text{S}}}{D_{\text{W}} + D_{\text{S}}} \quad (9)$$

dabei ist

- $E_{\text{delivered,p}}$ die gewichtete täglich abgegebene elektrische Energie, in kWh;
- $E_{\text{delivered,W}}$ die berechnete täglich abgegebene elektrische Energie im Winterbetrieb nach 5.5.1.3, in kWh;
- $E_{\text{delivered,S}}$ die berechnete täglich abgegebene elektrische Energie im Sommerbetrieb nach 5.5.1.2, in kWh;
- D_{W} die Anzahl der Tage im Winterbetrieb, diese Anzahl ist gleich 200;
- D_{S} die Anzahl der Tage im Sommerbetrieb, diese Anzahl ist gleich 165.

5.5.2 Berechnung der erzeugten elektrischen Energie

5.5.2.1 Allgemeines

Die vom Gerät erzeugte elektrische Energie im Sommerbetrieb ($E_{\text{CHP},24}$, in kWh) muss während des Zapfprogramms wie in 5.2 beschrieben und entsprechend den Herstellerangaben (siehe auch Bild 1, das den Messpunkt zeigt) gemessen werden. Die Messung beginnt zur gleichen Zeit und endet zur gleichen Zeit wie die Messung des Gasverbrauches.

5.5.2.2 Berechnung der täglich erzeugten elektrischen Energie im Sommerbetrieb

Die täglich erzeugte elektrische Energie im Sommerbetrieb muss nach folgender Formel berechnet werden:

$$E_{\text{CHP},S} = \frac{E_{\text{CHP},24} \cdot Q_{\text{ref}}}{Q_{\text{H}_2\text{O}}} \quad (10)$$

dabei ist

- $E_{\text{CHP},S}$ die täglich erzeugte elektrische Energie im Sommerbetrieb, in kWh;
- $E_{\text{CHP},24}$ die während der Prüfung mit dem 24-h-Zapfprogramms täglich erzeugte elektrische Energie, in kWh;
- Q_{ref} die beim verwendeten Zapfprogramm gelieferte Gesamtenergie mit den Werten aus den Tabellen 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7, in kWh;
- $Q_{\text{H}_2\text{O}}$ die gemessene, vom Wasser aufgenommene Energie nach 5.3, in kWh.

5.5.2.3 Berechnung der täglich erzeugten elektrischen Energie im Winterbetrieb

Die täglich erzeugte elektrische Energie im Winterbetrieb muss nach folgender Formel berechnet werden:

$$E_{\text{CHP},W} = E_{\text{CHP},S} \cdot \frac{Q_{\text{gas},W}}{Q_{\text{gas},S}} \quad (11)$$

dabei ist

- $E_{\text{CHP},W}$ die täglich erzeugte elektrische Energie im Winterbetrieb, in kWh;
- $E_{\text{CHP},S}$ die täglich erzeugte elektrische Energie im Sommerbetrieb nach 5.5.2.2, in kWh;
- $Q_{\text{gas},W}$ der mit dem Heizwert NCV berechnete tägliche Gasenergieverbrauch im Winterbetrieb nach 5.4.2, in kWh;
- $Q_{\text{gas},S}$ der mit dem Heizwert NCV berechnete tägliche Gasenergieverbrauch im Sommerbetrieb nach 5.4.1, in kWh.

5.5.2.4 Jahreszeitlich gewichtete täglich erzeugte elektrische Energie

Um sowohl den Sommer- als auch den Winterbetrieb zu berücksichtigen, wird die täglich erzeugte elektrische Energie mit der folgenden Formel gewichtet:

$$E_{\text{CHP},p} = E_{\text{CHP},W} \cdot \frac{D_W}{D_W + D_S} + E_{\text{CHP},S} \cdot \frac{D_S}{D_W + D_S} \quad (12)$$

dabei ist

- $E_{\text{CHP,p}}$ die gewichtete täglich erzeugte elektrische Energie, in kWh;
- $E_{\text{CHP,W}}$ die berechnete täglich erzeugte elektrische Energie im Winterbetrieb nach 5.5.2.3, in kWh;
- $E_{\text{CHP,S}}$ die berechnete täglich erzeugte elektrische Energie im Sommerbetrieb nach 5.5.2.2, in kWh;
- D_{W} die Anzahl der Tage im Winterbetrieb, diese Anzahl ist gleich 200;
- D_{S} die Anzahl der Tage im Sommerbetrieb, diese Anzahl ist gleich 165.

5.5.3 Berechnung der elektrischen Hilfsenergie

Die elektrische Energie aller elektrischen Hilfseinrichtungen, die entsprechend der Beschreibung in den Geräteunterlagen für den Betrieb des (der) Zapfprogramms(e) bei üblicher Nutzung erforderlich sind, wird gemessen, auch wenn diese Hilfseinrichtungen keine festen Bestandteile des Gerätes sind.

Wenn eine für die Bereitstellung von Warmwasser erforderliche elektrische Hilfseinrichtung (z. B. eine Pumpe) kein fester Bestandteil des Gerätes ist, müssen deren wesentliche Eigenschaften in der Aufstellungsanleitung des Gerätes festgelegt sein. Eine geeignete Einrichtung muss bei der Durchführung der Prüfung verwendet werden.

Der Stromverbrauch der Hilfseinrichtungen ($E_{\text{Auxiliary}}$, in kWh) muss nach der folgenden Formel berechnet werden:

$$E_{\text{Auxiliary}} = E_{\text{CHP,p}} - E_{\text{delivered,p}} \quad (13)$$

dabei ist

- $E_{\text{Auxiliary}}$ die tägliche elektrische Hilfsenergie, in kWh;
- $E_{\text{CHP,p}}$ die gewichtete täglich erzeugte elektrische Energie nach 5.5.2.4, in kWh;
- $E_{\text{delivered,p}}$ die gewichtete täglich abgegebene elektrische Energie nach 5.5.1.4, in kWh.

5.6 Messung von Energieverbrauch und -erzeugung im Zustand der Betriebsbereitschaft

5.6.1 Allgemeines

Sofern nicht anders angegeben, ist der Energieverbrauch und die -erzeugung im Zustand der Betriebsbereitschaft über eine Dauer von 24 h ohne Zapfung zu messen.

Allerdings gilt:

- bei Geräten ohne einen Regelungszustand dürfen Gas- und Hilfsenergieverbrauch und die abgegebene und erzeugte elektrische Energie über eine Zeitdauer von einer Stunde gemessen werden;
- bei Geräten mit wiederholten Regelungszuständen innerhalb einer Zeitdauer von 24 h dürfen Gas- und Hilfsenergieverbrauch und die abgegebene und erzeugte elektrische Energie über eine Zeitdauer (t_a) gemessen werden, die bei regelmäßiger Betriebsweise des Gerätes einem oder mehreren Regelungszustand/-zuständen entspricht (siehe Bild A.5).

5.6.2 Berechnung des täglichen Gasenergieverbrauchs im Zustand der Betriebsbereitschaft

Der tägliche Gasverbrauch muss nach der folgenden Formel berechnet werden:

$$Q_{\text{gas, stb}} = V_g \cdot K \cdot NCV \cdot \frac{24}{t_a} \quad (14)$$

dabei ist

$Q_{\text{gas, stb}}$ der mit dem Heizwert NCV berechnete, tägliche Gasenergieverbrauch im Zustand der Betriebsbereitschaft, in kWh;

V_g der gemessene Gasverbrauch während der Prüfung, in m³;

NCV der untere Heizwert NCV (bei 15 °C und 1 013,25 mbar), in kWh/m³;

t_a die Dauer der Prüfung ($t_a = 1$ h bei den Geräten ohne Regelungszustand), in Stunden;

und

$$K = \frac{p_a + p_g}{1\,013,25} \cdot \frac{288,15}{T_g + 273,15} \quad (15)$$

dabei ist

p_a der Atmosphärendruck, in mbar;

p_g der Gasdruck, in mbar;

T_g die Gastemperatur, in °C.

5.6.3 Berechnung der täglichen Hilfsenergie im Zustand der Betriebsbereitschaft

5.6.3.1 Berechnung der täglich abgegebenen elektrischen Energie im Zustand der Betriebsbereitschaft

Die täglich abgegebene elektrische Energie muss nach folgender Formel berechnet werden:

$$E_{\text{delivered, stb}} = E_{\text{delivered, stb, mes}} \cdot \frac{24}{t_a} \quad (16)$$

dabei ist

$E_{\text{delivered, stb}}$ die täglich abgegebene elektrische Energie im Zustand der Betriebsbereitschaft, in kWh;

$E_{\text{delivered, stb, mes}}$ die während der Prüfung gemessene abgegebene elektrische Energie, in kWh;

t_a die Dauer der Prüfung ($t_a = 1$ h bei den Geräten ohne Regelungszustand), in Stunden.

5.6.3.2 Berechnung der täglich erzeugten elektrischen Energie im Zustand der Betriebsbereitschaft

Die täglich erzeugte elektrische Energie muss nach folgender Formel berechnet werden:

$$E_{\text{CHP, stb}} = E_{\text{CHP, stb, mes}} \cdot \frac{24}{t_a} \quad (17)$$

dabei ist

- $E_{\text{CHP, stb}}$ die täglich erzeugte elektrische Energie im Zustand der Betriebsbereitschaft, in kWh;
- $E_{\text{CHP, stb, mes}}$ die während der Prüfung gemessene erzeugte elektrische Energie, in kWh;
- t_a die Dauer der Prüfung ($t_a = 1$ h bei den Geräten ohne Regelungszustand), in Stunden.

ANMERKUNG Abhängig von der Konstruktion des Gerätes kann $E_{\text{CHP, stb}}$ direkt oder indirekt gemessen werden. Falls erforderlich, kann $E_{\text{CHP, stb}}$ durch die Messung von $E_{\text{delivered, stb}}$ und Subtraktion des gemessenen Wertes des Stromverbrauchs der Hilfseinrichtungen berechnet werden.

5.6.3.3 Berechnung der täglichen Hilfsenergie im Zustand der Betriebsbereitschaft

Der tägliche Stromverbrauch der Hilfseinrichtungen im Zustand der Betriebsbereitschaft muss nach der folgenden Formel berechnet werden:

$$E_{\text{Auxiliary, stb}} = E_{\text{CHP, stb}} - E_{\text{delivered, stb}} \quad (18)$$

dabei ist

- $E_{\text{Auxiliary, stb}}$ die tägliche elektrische Hilfsenergie im Zustand der Betriebsbereitschaft, in kWh;
- $E_{\text{CHP, stb}}$ die täglich erzeugte elektrische Energie im Zustand der Betriebsbereitschaft nach 5.6.3.2, in kWh;
- $E_{\text{delivered, stb}}$ die täglich abgegebene elektrische Energie im Zustand der Betriebsbereitschaft nach 5.6.3.1, in kWh.

5.7 Messung des Hilfsenergieverbrauchs bei ausgeschaltetem Betrieb

Der Hilfsenergieverbrauch muss am Messpunkt ($E_{\text{delivered}}$) entsprechend der Angabe in Bild 1 über eine Zeitdauer von einer Stunde gemessen werden.

Der tägliche Hilfsenergieverbrauch muss nach der folgenden Gleichung berechnet werden:

$$E_{\text{Auxiliary, off}} = E_{\text{Auxiliary, off, mes}} \cdot 24 \quad (19)$$

dabei ist

- $E_{\text{Auxiliary, off}}$ der tägliche Hilfsenergieverbrauch, in kWh;
- $E_{\text{Auxiliary, off, mes}}$ die während der Prüfung gemessene Hilfsenergie, in kWh.