

DIN EN 304



ICS 91.140.10

Entwurf

Einsprüche bis 2016-08-17
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 304:2004-01

**Heizkessel –
Prüfregeln für Heizkessel mit Ölzerstäubungsbrennern;
Deutsche und Englische Fassung prEN 304:2016**

Heating boilers –
Test code for heatingboilers for atomizing oil burners;
German and English version prEN 304:2016

Chaudières de chauffage –
Règles d'essai pour les chaudières avec brûleurs fioul à pulvérisation;
Version allemande et anglaise prEN 304:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-06-17 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

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

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

Gesamtumfang 100 Seiten

DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik sowie deren Sicherheit (NHRs)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 304:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 57 „Zentralheizungskessel“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 041-01-62 AA „Zentralheizungskessel (SpA CEN/TC 57)“ im DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik sowie deren Sicherheit (NHRS).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 304 beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 304:2014-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Terminologie wurde aus EU-Verordnung 811/2013 und 813/2013 übernommen;
- b) das Dokument wurde technisch vollständig überarbeitet;
- c) das Dokument wurde redaktionell vollständig überarbeitet;
- d) Anhänge ZA und ZB hinzugefügt.

Heizkessel — Prüfregeln für Heizkessel mit Ölzerstäubungsbrennern

Chaudières de chauffage — Règles d'essai pour les chaudières pour brûleurs à fioul à pulvérisation

Heating boilers — Test code for heating boilers for atomizing oil burners

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.8f

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Allgemeine Prüfbedingungen	5
5 Messgenauigkeiten und -unsicherheiten	6
6 Messungen für den Heizbetrieb	7
6.1 Allgemeines	7
6.2 Ermittlung der Nennwärmeleistung	7
6.3 Ermittlung des Kesselwirkungsgrads bei Nennwärmeleistung	8
6.4 Durchführung der Prüfung	8
6.4.1 Allgemeine Prüfbedingungen	8
6.4.2 Einstellung des Förderdrucks	8
6.4.3 Aufbau des Beharrungszustands	8
6.4.4 Prüfdauer	8
6.5 Berechnung	9
6.5.1 Allgemeines	9
6.5.2 Nennwärmeleistung	9
6.5.3 Wärmebelastung des Kessels	9
6.5.4 Kesselwirkungsgrad	9
6.6 Bestimmung des wasserseitigen Widerstands	9
6.7 Ermittlung des Bereitschaftsverlusts	10
6.7.1 Allgemeines	10
6.7.2 Verfahren 1 zur Ermittlung des Bereitschaftsverlusts	10
6.7.3 Verfahren 2 zur Ermittlung des Bereitschaftsverlusts	11
6.8 Wirkungsgrad bei 30 % der Nennwärmeleistung	14
6.8.1 Allgemeines	14
6.8.2 Wirkungsgrad bei 30 % – Verfahren 1 (zeitabhängiges Verfahren)	14
6.8.3 Wirkungsgrad bei 30 % – Verfahren 2 (lastabhängiges Verfahren)	15
6.9 Hilfsenergieverbrauch	16
6.10 Jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz	16
6.11 Verifizierung der Nennwärmeleistung bei Kondensatbildung	16
6.12 Kondensatbildung	16
6.13 Funktionsprüfung des temperaturabhängigen RS, Typ TR und des temperaturabhängigen RS, Typ STB am Kessel	16
6.14 Oberflächentemperatur	20
6.15 Bodentemperaturen	20
6.16 Begrenzung der Temperatur der Prüfplatten	20
6.17 Emissionswerte für NO _x und CO	21
7 Messung des Sanitärwasserbereitungsmodus	22
8 Prüfbericht und sonstige Dokumente	22
Anhang A (normativ) Berechnungen für den Heizbetrieb	24
A.1 Volumenmessung	24

A.2	Berechnung der Verbrennungsparameter	24
A.3	Bestimmung des Luftfaktors (λ) und des Luftüberschusses (e).....	27
A.4	Prüfstand	28
A.4.1	Prüfstand mit Wärmetauscher.....	28
A.4.2	Prüfstand mit Kurzschlussabschnitt	29
A.5	Berechnung der Nennwärmeleistung P_N	29
A.6	Berechnung der Wärmebelastung	30
A.6.1	Zugeführte Wärmemenge.....	30
A.7	Berechnung der Wärmeverluste q_A , q_U , q_S	30
A.7.1	Wärmeverlust q_A	30
A.7.2	Wärmeverlust q_U	32
A.7.3	Wärmeverlust q_S	32
A.8	Bereitschaftsverlust (P_{Stby})	33
A.8.1	Berechnung von (P_{Stby}) für Verfahren 1	33
A.8.2	Berechnung für Verfahren 2.....	34
A.9	Berechnung der jahreszeitbedingten Raumheizungs-Energieeffizienz.....	35
A.9.1	Umwandlung in den Brennwert-Wirkungsgrad	35
A.9.2	Berechnung der jahreszeitbedingten Raumheizungs-Energieeffizienz.....	35
A.10	Brennstoffeigenschaften.....	37
A.10.1	Brennstoffqualität.....	37
A.10.2	Mengen.....	37
Anhang B (informativ) Anwendbare Symbole und Einheiten.....		38
Anhang C (informativ) Kriterien für die Anpassung von mit flüssigen Brennstoffen betriebenen Gebläsebrennern an Heizkessel.....		42
Anhang D (informativ) Hinweise für den Aufbau und die Bewertung des Prüfstands.....		44
Anhang E (informativ) Bestimmung der Wärmeverluste des Prüfstands.....		45
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung nach der abzudeckenden Verordnung (EU) Nr. [813/2013]		46
Anhang ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung nach der abzudeckenden Verordnung (EU) Nr. [811/2013]		47
Literaturhinweise.....		48

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 304:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 57 „Zentralheizungskessel“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 304:2004 ersetzen.

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

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informative Anhänge ZA und ZB, die Bestandteil dieses Dokuments sind.

WARNHINWEIS — Andere Anforderungen und andere EU-Richtlinien können für die Produkte gelten, die in den Anwendungsbereich dieser Europäischen Norm fallen.

1 Anwendungsbereich

Die Prüfregeln gelten für die Ermittlung der Leistung von mit flüssigen Brennstoffen befeuerten Heizkesseln und Kombikesseln. Die Anforderungen an die Heizleistungen sind in prEN 303-1:2016 und prEN 303-2:2016 festgelegt.

Die Regeln enthalten die Anforderungen und Empfehlungen für die Durchführung und Auswertung der Versuche zur Prüfung von Kesseln sowie Angaben über die technischen Bedingungen, unter denen die Prüfungen stattfinden sollen.

Die Anforderungen und die Durchführung von Prüfungen für die sanitäre Warmwasserbereitung von Kombikesseln sind in EN 303-6 festgelegt.

2 Normative Verweisungen

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

EN 267:2009+A1:2011, *Automatische Brenner mit Gebläse für flüssige Brennstoffe*

prEN 303-1:2016, *Heizkessel — Heizkessel mit Gebläsebrenner — Teil 1: Begriffe, Allgemeine Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung*

prEN 303-2:2016, *Heizkessel — Teil 2: Heizkessel mit Gebläsebrenner — Spezielle Anforderungen an Heizkessel mit Ölzerstäubungsbrennern*

EN 303-6, *Heizkessel — Teil 6: Heizkessel mit Gebläsebrenner; Spezielle Anforderungen an die trinkwasserseitige Funktion von Kombi-Kesseln mit Ölzerstäubungsbrennern mit einer Nennwärmeleistung kleiner als oder gleich 70 kW*

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

EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (ISO/IEC 17025)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach prEN 303-1:2016 und prEN 303-2:2016 und die folgenden Begriffe.

3.1

kleinste kontinuierliche Wärmeleistung

$P_{\min C}$

vom Hersteller nach den Anforderungen dieser Europäischen Norm für jede Brennstoffart festgelegte kleinste kontinuierliche Wärmeleistung des Heizkessels, die durch eine automatische Regeleinrichtung aufrechterhalten wird

4 Allgemeine Prüfbedingungen

Die Leistungsprüfungen des Kessels müssen von einem Prüflabor durchgeführt werden, das die Anforderungen von EN ISO/IEC 17025 erfüllt.

Der Prüfling muss einem handelsüblichen Kessel einschließlich aller für den Betrieb des Kessels erforderlichen Komponenten und Zubehörteile entsprechen. Mit unterschiedlichen Brennern ausgerüstete Kessel müssen mit einem festgelegten Gebläsebrenner geprüft werden.

Der Kessel und der Brenner müssen bei allen Prüfungen in Übereinstimmung mit dem Betriebshandbuch betrieben werden.

Bei der Ermittlung der Wärmeleistungen P_N und 30 % P_N eines Kombikessels darf während der Prüfung kein sanitäres Warmwasser abgelassen werden. Die Wärmeleistungen müssen ausschließlich anhand des Heizkreises bestimmt werden.

Die Prüfung der sanitären Warmwasserbereitung erfolgt unabhängig vom Heizbetrieb (siehe EN 303-6).

5 Messgenauigkeiten und -unsicherheiten

Die Genauigkeit der Messgeräte darf folgende Parameter nicht überschreiten:

- a) Atmosphärendruck 50 Pa;
- b) Wasserseitiger Druckabfall 2 % des Messwerts;
- c) Wasserstrom 1 % des Messwerts;
- d) Luftvolumenstrom 2 % des Messwerts;
- e) Zeit
 - 1) bis zu 1 h: 0,2 s;
 - 2) über 1 h: 0,1 % des Messwerts
- f) Hilfsenergie 2 % des Messwerts;
- g) Temperaturen:
 - 1) Umgebung 2 K;
 - 2) Wasser 1 K;
 - 3) Verbrennungsprodukte 2 K;
 - 4) Oberfläche 2 K;
- h) CO, CO₂, O₂, NO_x, C_xH_y;

CO ₂ -Gehalt	0,1 % Volumenanteil des Messbereichs
O ₂ -Gehalt	0,1 % Volumenanteil des Messbereichs
CO-Gehalt	5 ml/m ³
NO _x -Gehalt	5 ml/m ³
C _x H _y -Gehalt	5 ml/m ³
- i) 0,05 % Massenanteil des Messbereichs
- j) Abgasdruck:
 - 1) ≤ 60 Pa: 1 Pa
 - 2) > 60 Pa: 2 % des Messwerts

Der gesamte Messbereich des Messgeräts ist so zu wählen, dass er sich für den erwarteten Höchstwert eignet. Die oben angegebenen Messgenauigkeiten gelten für Einzelmessungen.

Bei Messungen, die eine Kombination aus Einzelmessungen erfordern, sind ggf. die unteren Genauigkeiten in Verbindung mit Einzelmessungen notwendig, um die erforderliche Gesamt-Messunsicherheit zu erhalten. Der Prüfstand muss so aufgebaut sein, dass der Wirkungsgrad innerhalb einer Messunsicherheit von 2 Prozentpunkten ermittelt werden kann.

6 Messungen für den Heizbetrieb

6.1 Allgemeines

Es wird die Menge der an den Wärmeträger (Wasser) abgegebenen Nutzwärmeleistung gemessen. Diese kann im Kesselkreislauf oder mittels eines sekundären Wärmetauschers ermittelt werden.

Die Menge der an das Wasser abgegebenen Nutzwärmeleistung wird ermittelt anhand der Messung von entweder

- a) des Massenstroms des in den Kesselkreislauf eintretenden Kaltwassers und des Temperaturanstiegs zwischen der Rücklauftemperatur und der Vorlauftemperatur, oder
- b) des Massenstroms des im Kesselkreislauf zirkulierenden Wassers und seines Temperaturanstiegs, oder
- c) des Massenstroms und des Temperaturanstiegs über einen sekundären Wärmetauscher korrigiert um den Wärmeverlust dieses sekundären Wärmetauschers.

Die vom Kessel erzeugte Wärme wird über einen sekundären Wärmetauscher an das Kühlwasser abgegeben. Die vom Wasser aufgenommene Wärme wird anhand des Massenstroms und des Temperaturanstiegs des Kühlwassers berechnet. Die Wärmeverluste an den gut isolierten Verbindungen zwischen Kessel und sekundärem Wärmetauscher sowie an den Anschlüssen des sekundären Wärmetauschers selbst werden entweder anhand vorausgehender Prüfungen oder durch Berechnung ermittelt.

Die Wärmeleistung des Kessels ist die Summe der beiden Wärmemengen.

6.2 Ermittlung der Nennwärmeleistung

Die Prüfungen zur Ermittlung der Nennwärmeleistung müssen mit einer Brennleistung durchgeführt werden, die eine Wärmeleistung von mindestens 100 % aber nicht größer als 105 % des Nennwerts ermöglicht, und die Anforderungen bezüglich der Nennwärmeleistung müssen erfüllt werden.

Wenn die Wärmeleistung 105 % übersteigt, muss eine zweite Prüfung mit einer Brennleistung zwischen 95 % und 100 % der Nennwärmeleistung des Kessels durchgeführt werden.

Der tatsächliche Wert der Nennwärmeleistung muss durch lineare Interpolation zwischen den beiden besten Ergebnissen ermittelt werden.

Die Nennwärmeleistung muss mit einem Wasserdurchfluss ermittelt werden, der so eingestellt ist, dass eine Rücklauftemperatur von $(60 \pm 1)^\circ\text{C}$ und eine Temperaturdifferenz von $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ zwischen der Vorlauf- und Rücklauftemperatur erreicht wird.

ANMERKUNG Die Bedingungen für die Ermittlung der Nennwärmeleistung in früheren Versionen von EN 304 waren eine mittlere Vorlauftemperatur zwischen 80°C und 90°C sowie eine mittlere Temperaturdifferenz von 10 K und 25 K zwischen Vorlauf und Rücklauf. Das entspricht jedoch nicht der Verordnung (EG) Nr. 813/2013.

6.3 Ermittlung des Kesselwirkungsgrads bei Nennwärmeleistung

Der Kesselwirkungsgrad bei Nennwärmeleistung wird über die Bestimmung der Nennwärmeleistung ermittelt (siehe 6.2).

Der Wirkungsgrad muss auf Grundlage des Heizwerts H_i ermittelt werden.

Es muss das direkte Verfahren nach 6.5.4.1 angewendet werden. Das indirekte Verfahren ermöglicht eine zusätzliche Überprüfung der Prüfgenauigkeit des Prüfstands mithilfe einer Energiebilanz.

6.4 Durchführung der Prüfung

6.4.1 Allgemeine Prüfbedingungen

Der Kessel wird in Übereinstimmung mit den technischen Anweisungen in einem gut belüfteten, zugfreien Raum (Luftgeschwindigkeit unter 0,5 m/s) installiert, in dem eine Umgebungstemperatur von (20 ± 5) K herrscht. Der Kessel ist vor direkter Sonnenstrahlung geschützt.

Nach der Einrichtung darf keine manuelle Änderung der Kesseleinstellungen mehr vorgenommen werden. Während des Prüfzeitraums dürfen keine Änderungen am Wasserfluss oder anderen Prüfparametern vorgenommen werden.

Temperatur, Druck und Zusammensetzung der Verbrennungsprodukte müssen fortlaufend gemessen und mit einer Abtastezeit von weniger als 10 Sekunden aufgezeichnet werden.

Die Vorlauftemperatur t_F und die Rücklauftemperatur t_R dürfen zu Beginn und am Ende des Prüfzeitraums nicht um mehr als $0,5 \text{ (K/h)} \times \text{Prüfdauer (h)}$ abweichen.

6.4.2 Einstellung des Förderdrucks

6.4.2.1 Mit Unterdruck betriebene Kessel

Bei mit Unterdruck betriebenen Kesseln muss der Förderdruck am Kesselaustritt so eingestellt werden, dass in der Brennkammer Unterdruck herrscht. Es muss der Förderdruck gemessen werden.

6.4.2.2 Mit Überdruck betriebene Kessel

Bei Überdruckkesseln muss der Druck am Kesselaustritt nahe bei 0 Pa eingestellt sein. Es muss die Druckdifferenz zwischen Brennkammer und Kesselaustritt gemessen werden.

6.4.3 Aufbau des Beharrungszustands

Der Kessel muss vor Beginn der Leistungs- und Wirkungsgradprüfung mindestens eine Stunde lang mit der für die Prüfung vorgesehenen Leistung störungsfrei in Betrieb sein.

Der Beharrungszustand ist erreicht, wenn die Wassertemperaturen t_F und t_R nicht um mehr als $\pm 0,5 \text{ K/h}$ schwanken.

6.4.4 Prüfdauer

Die Prüfdauer muss mindestens 60 min betragen. Zwischenergebnisse müssen alle 30 min aufgezeichnet werden. Wenn die Wirkungsgradergebnisse von zwei aufeinanderfolgenden 30-minütigen Prüfsequenzen um mehr als 0,5 Prozentpunkte abweichen, muss die Prüfung so lange um einen Zeitraum von 30 min verlängert werden, bis diese Anforderung erfüllt ist.

6.5 Berechnung

6.5.1 Allgemeines

Die Berechnungen müssen auf den Mittelwerten der einzelnen Ablesungen aller Parameter beruhen, die während des Prüfzeitraums von zwei aufeinanderfolgenden 30-minütigen Prüfsequenzen, die die Anforderungen von 6.4.4 erfüllen, aufgezeichnet wurden.

6.5.2 Nennwärmeleistung

Die für die einzelnen Prüfverfahren notwendigen Formeln sind in A.5 aufgeführt.

6.5.3 Wärmebelastung des Kessels

Für diese Berechnungen müssen die Formeln in A.6 verwendet werden.

6.5.4 Kesselwirkungsgrad

6.5.4.1 Direktes Verfahren

Im direkten Verfahren wird der Kesselwirkungsgrad ermittelt durch:

$$\eta_K = \frac{P}{Q_B} \quad (3)$$

P und Q_B wie in Anhang A beschrieben

ANMERKUNG P entspricht entweder P_N oder 30 % P_N

6.5.4.2 Indirektes Verfahren

Das indirekte Verfahren wird nur für Kontrollzwecke verwendet. Der indirekte Kesselwirkungsgrad wird angegeben durch:

$$\eta_k = 1 - q_A - q_U - q_S \quad (4)$$

Dabei ist

q_A der Verlust über die fühlbare Wärme der Verbrennungsprodukte (Werte bezogen auf die Wärmebelastung)

q_U der Verlust durch unvollständige Verbrennung (Werte bezogen auf die Wärmebelastung)

q_S der Verlust durch Strahlung, Konvektion und Ableitung (Werte bezogen auf die Wärmebelastung)

Diese Wärmeverluste werden in A.7 berechnet.

6.6 Bestimmung des wasserseitigen Widerstands

Der hydraulische Widerstand eines Kessels (gemessen in bar) muss für den Wasserdurchfluss bestimmt werden, der dem Betrieb des Kessels bei Nennwärmebelastung mit einer Wasservorlauftemperatur von 80 °C und einer Temperaturdifferenz von 20 K zwischen der Vorlauf- und Rücklauftemperatur entspricht.

Andere Bedingungen werden akzeptiert, wenn sie dokumentiert werden.

Die Prüfung wird mit Wasser bei Umgebungstemperatur durchgeführt.

Der Prüfstand ist in Bild 8 spezifiziert. Vor oder nach der Prüfung werden die beiden Prüfleitungen direkt miteinander verbunden, um ihren eigenen Widerstand für den angegebenen Durchfluss zu bestimmen.

6.7 Ermittlung des Bereitschaftsverlusts

6.7.1 Allgemeines

Zur Ermittlung des Bereitschaftsverlusts können zwei Verfahren angewendet werden.

Es darf keine Nutzwärme zum Heizen oder für Warmwasser abgezogen werden.

6.7.2 Verfahren 1 zur Ermittlung des Bereitschaftsverlusts

6.7.2.1 Prüfanordnung und Messung

Der Aufbau des Kessels muss dem für die Bestimmung von P_N und η_K entsprechen. Der Vorlaufwasseranschluss und der Rücklaufwasseranschluss müssen über eine Kurzschlussverbindung verbunden sein.

Wenn der Kessel mit einer Steuerung für die Pumpe ausgestattet ist, muss sie wie ausgeliefert betrieben werden.

Verfügt der Kessel nicht über eine Pumpensteuerung, darf die Kurzschlussverbindung des Prüfstands mit einer Pumpe ausgerüstet werden, die zur Vermeidung einer Temperaturschichtung im Kessel eingesetzt wird. Sie startet über den Wassertemperaturregler zusammen mit dem Brenner und muss 3 min nach der Abschaltung des Brenners stoppen.

Die Prüfungen werden üblicherweise mit Brennern ohne Zuluftklappen durchgeführt. Die Verwendung von Zuluftklappen muss im Prüfbericht angegeben werden.

Nach dem Aufheizen des Kessels beginnt die Prüfung mit dem Brennerstart. Die Prüfung endet beim nächsten Brennerstart (ein Abschnitt beginnt bei einem Brennerstart und endet mit dem nächsten Brennerstart).

Das Ergebnis der Messung beinhaltet die Kesselverluste und die Kurzschlussverluste. Die Verluste des Kurzschlussabschnitts werden vom Prüfergebnis abgezogen.

Am Ende jedes Prüfabschnitts muss der Brennstoffverbrauch gemessen werden. Der Bereitschaftsverlust muss am Ende jedes Prüfabschnitts berechnet werden – ab Prüfbeginn.

Die Prüfung kann beendet werden, wenn zwei aufeinanderfolgende Ergebnisse nicht um mehr als 5 % abweichen. Das kleinste der beiden Ergebnisse muss zur Berechnung von q_B verwendet werden – bezogen auf den gewünschten Temperaturwert.

$$\frac{q_{n+1}-q_n}{q_n} < 0,05$$

Dabei ist

q_{n+1} = Bereitschaftsverlust (in W) von Abschnitt 1 bis n+1

q_n = Bereitschaftsverlust (in W) von Abschnitt 1 bis n

BEISPIEL 1: n = 1

$$\frac{q_{1+2}-q_1}{q_1} < 0,05$$

Dabei ist

q_{1+2} = Bereitschaftsverlust von Abschnitt 1 bis 2

q_1 = Bereitschaftsverlust von Abschnitt 1

BEISPIEL 2: $n = 3$

$$\frac{q_{1+2+3+4} - q_{1+2+3}}{q_{1+2+3}} < 0,05$$

Dabei ist

$q_{1+2+3+4}$ = Bereitschaftsverlust von Abschnitt 1 bis 4

q_{1+2+3} = Bereitschaftsverlust von Abschnitt 1 bis 3

Der Brennstoffverbrauch, die Kesseltemperatur und die Lufttemperatur müssen auf halber Höhe des Kessels gemessen werden.

Im Messabschnitt muss ein Unterdruck zwischen 5 Pa und 7 Pa aufrechterhalten werden, wenn der Brenner nicht während der gesamten Prüfdauer heizt.

6.7.2.2 Berechnung

Die Berechnung erfolgt in Übereinstimmung mit A.8.

6.7.2.3 Bereitschaftsverlust bei Kombikesseln

Bei Sanitärwarmwasser produzierenden Kesseln bleiben die Warm- und Kaltwasserzuleitungen angeschlossen und der Zylinder muss mit einer Temperatur von (40^{+5}_{-0}) K über Umgebungstemperatur beaufschlagt werden.

Während der Prüfung ist zu beachten, dass die Heizperiode für Warmwasser länger als die des Kessels sein kann (siehe Bild 7). In diesem Fall ist der zum Erwärmen des Warmwassers benötigte Zeitraum für die Ermittlung des Bereitschaftsverlusts zu verwenden, der in Übereinstimmung mit 6.7.2.2 berechnet wird.

Die gleiche Vorgehensweise gilt für andere Kombinationen von Ausrüstung mit sich überschneidenden Zeiträumen.

6.7.3 Verfahren 2 zur Ermittlung des Bereitschaftsverlusts

Der Prüfstand ist in den Bildern 3, 4 und 5 beschrieben.

Die Kreisläufe zur Zusammenführung der verschiedenen Teile des Prüfstands müssen isoliert und so kurz wie möglich sein. Die Eigenverluste des Prüfstands und der thermische Beitrag der Pumpe für die verschiedenen Durchflussmengen müssen zu Beginn ermittelt werden, damit sie berücksichtigt werden können (siehe Anhang B).

Der Kessel ist mit einem Abgasrohr mit dem vom Hersteller in den technischen Anweisungen angegebenen Höchstdurchmesser sowie einem Brenner ausgestattet, aber ist nicht in Betrieb. Die Prüfung wird üblicherweise mit einem Brenner ohne Zuluftklappen durchgeführt. Die Verwendung eines Brenners mit Zuluftklappen muss im Prüfbericht angegeben werden.

Die Temperatur des Kesselwassers wird auf eine mittlere Temperatur von (30 ± 5) K über Umgebungstemperatur gebracht. Die Pumpe (11) und die Kesselpumpe, sofern vorhanden, werden angehalten und der Wärmetauscherkreislauf (12) wird abgeschaltet.

Während das Wasser über die Pumpe (5) des Prüfstands fortlaufend zirkuliert, wird der thermische Beitrag des Elektrokessels so eingestellt, dass im Beharrungszustand eine Differenz von (30 ± 5) K zwischen der mittleren Wassertemperatur und der Umgebungstemperatur erreicht wird.

Während der Prüfung darf die Schwankung der Raumtemperatur nicht größer als 2 °C/h sein.

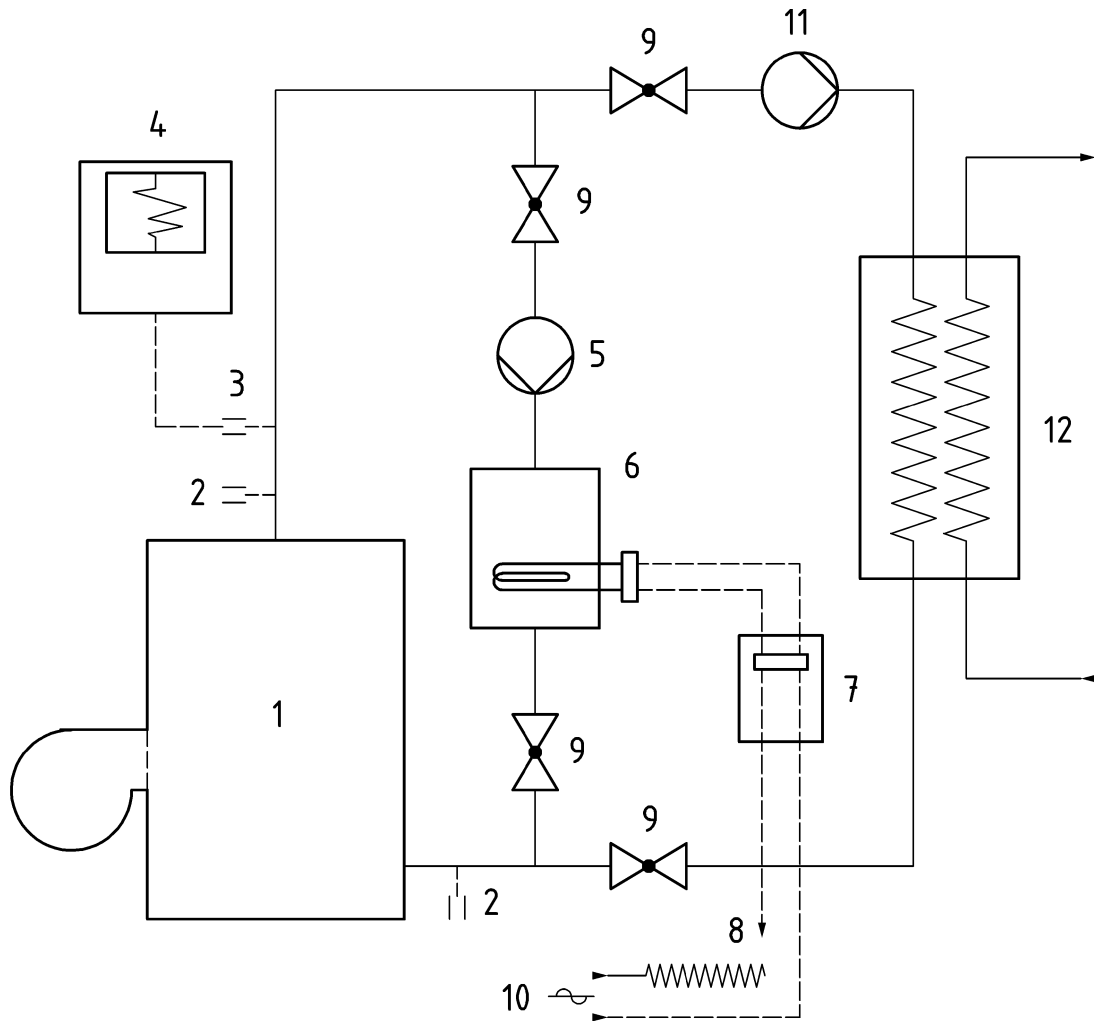
Es müssen folgende Angaben vermerkt werden:

- P_m in kW, die vom elektrischen Hilfskessel aufgenommene elektrische Leistung, korrigiert um die Verluste des Prüfstands und des thermischen Beitrags der Pumpe (5);
- T in °C, die mittlere Wassertemperatur gleich dem Mittelwert der Temperatur, die während der Prüfung von den beiden Messfühlern (2) an der Vorlauf- und Rücklaufleitung des Kessels angezeigt wird;
- T_A in °C, die mittlere Umgebungstemperatur während der Prüfung.

Der Bereitschaftsverlust, ausgedrückt für eine mittlere Wassertemperatur von 30 K über einer Umgebungstemperatur von 20 °C, wird in kW angegeben durch:

$$P_{stby} = P_m \left[\frac{30}{T - T_A} \right]^{1,25} \quad (6)$$

Die Bestimmung der Wärmeverluste des Prüfstands und der thermischen Beiträge der Umwälzpumpe des Prüfstands sind in Anhang E angegeben.



Legende

- 1 Kessel mit Brenner
- 2 Temperaturfühler
- 3 Thermoelement mit geringer Trägheit
- 4 Schreiber
- 5 Pumpe mit einer Leistung, bei der die Temperaturdifferenz zwischen den beiden Messfühlern bei der höchsten Prüftemperatur zwischen 2 °C und 4 °C liegt
- 6 Elektrischer Hilfskessel
- 7 Gerät zur Messung der elektrischen Leistung
- 8 Spannungsregler
- 9 1/4-Drehung-Ventil
- 10 Stromversorgung
- 11 Zusätzliche Pumpe (bei Bedarf)
- 12 Wärmetauscher

Bild 1 — Prüfstand zur Ermittlung der Wärmeabgabe des Kessels bei abgeschaltetem Brenner sowie zur Bestimmung der Wärmekapazität des Kessels

6.8 Wirkungsgrad bei 30 % der Nennwärmeleistung

6.8.1 Allgemeines

Zur Ermittlung des Wirkungsgrads bei einer Last entsprechend 30 % der Nennwärmeleistung, oder des arithmetischen Mittelwerts der größten und kleinsten Wärmeleistung bei Kesseln mit Einstellbereich, muss eines der folgenden Verfahren verwendet werden:

Der Kessel wird für die Ermittlung des Wirkungsgrads bei Nennwärmebelastung, oder bei Kesseln mit Einstellbereich, beim arithmetischen Mittelwert der maximalen und minimalen Wärmebelastung betrieben.

Während der Prüfung wird der Wasservolumenstrom unter Berücksichtigung der Temperaturschwankungen bei $\pm 1\%$ gehalten und die Pumpe läuft im Dauerbetrieb.

Der Wirkungsgrad muss auf Grundlage des Heizwerts H_i ermittelt werden.

Es muss das direkte Verfahren nach 6.5.4.1 angewendet werden.

6.8.2 Wirkungsgrad bei 30 % - Verfahren 1 (zeitabhängiges Verfahren)

Der Kessel wird wie in A.4 beschrieben installiert und wie in Bild 1 oder Bild 2 schematisch dargestellt an den thermisch isolierten Prüfstand (oder jeden anderen Prüfstand, der mindestens vergleichbare Ergebnisse und eine gleichwertige Messgenauigkeit liefert) angeschlossen.

Bei Standardheizkesseln wird die Rücklauftemperatur konstant bei $(47 \pm 1)^\circ\text{C}$ gehalten, wobei während der Messdauer eine Höchstabweichung von $\pm 1\text{ K}$ bei dieser Temperatur erlaubt ist. Bei Niedertemperatur-Heizkesseln wird die Prüfung bei $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ und bei Brennwertkesseln bei $(30 \pm 1)^\circ\text{C}$ durchgeführt.

Erlaubt die Kesselregelung keinen Betrieb bei einer Rücklauftemperatur von 47°C , wird die Prüfung mit der niedrigsten Rücklauftemperatur durchgeführt, die im Kesselbetrieb möglich ist.

An die Klemmen des Raumthermostats ist ein Zeitschaltgerät angeschlossen, um einen kompletten Betriebszyklus von 10 min zu erhalten.

Die Abschalt- und Betriebszeiten werden nach den Angaben in Tabelle 1 berechnet.

Die Temperaturen werden fortlaufend direkt an der Vorlauf- und Rücklaufleitung des Kessels gemessen.

Der Beharrungszustand des Kessels gilt als erreicht, wenn die Wirkungsgradmessung von drei aufeinanderfolgenden Zyklen, d. h. die Kombination von zwei der drei Ergebnisse, nicht um mehr als 0,5 Prozentpunkte abweicht. In diesem Fall entspricht das Ergebnis dem Mittelwert von mindestens drei aufeinanderfolgenden Messzyklen. In jedem anderen Fall muss der Mittelwert anhand von mindestens zehn aufeinanderfolgenden Zyklen errechnet werden.

Es werden jeweils der Brennstoff- und Wasserverbrauch über die kompletten Zyklen gemessen.

Die Temperaturen t_1 und t_2 werden fortlaufend gemessen.

Die Wärmeleistung P und die Wärmebelastung Q_B werden nach Anhang A berechnet.

Dabei ist

Es ist eine Abweichung von ± 2 Prozentpunkten im Hinblick auf die 30 % der Nennwärmeleistung erlaubt. Bei Abweichungen bis zu ± 4 Prozentpunkten müssen zwei Messungen durchgeführt werden: eine über und eine unter 30 % der Nennwärmeleistung. Der den 30 % entsprechende Wirkungsgrad wird durch lineare Interpolation ermittelt.

6.8.3 Wirkungsgrad bei 30 % - Verfahren 2 (lastabhängiges Verfahren)

Der Kessel wird wie in A.4 beschrieben installiert und wie in Bild 1 oder Bild 2 schematisch dargestellt an den thermisch isolierten Prüfstand (oder jeden anderen Prüfstand, der mindestens vergleichbare Ergebnisse und eine gleichwertige Messgenauigkeit liefert) angeschlossen.

Die Vorlauf- und Rücklaufftemperaturen des Kessels sowie die Ein- und Ausschaltzyklen werden von der Kesselregelung vorgegeben, wenn über den Wärmetauscher eine Wärmebelastung erzeugt wird, die eine Wärmeleistung des Kessels von $(30 \pm 2) \%$ der Nennwärmeleistung (oder des arithmetischen Mittelwerts der Höchst- und Mindestleistung bei Kesseln mit Einstellbereich) ergibt.

Die Temperaturen werden fortlaufend an der Vorlauf- und Rücklaufleitung des Kessels gemessen.

Die durchschnittliche Wassertemperatur darf bei Standardkesseln nicht über 50°C und bei Niedertemperatur-Heizkesseln nicht über 40°C liegen. Bei Brennwertkesseln muss eine Rücklaufftemperatur von 30°C eingestellt sein.

Erlaubt die Kesselregelung keinen Betrieb bei einer Rücklaufftemperatur von 50°C , wird die Prüfung mit der niedrigsten Rücklaufftemperatur durchgeführt, die im Kesselbetrieb möglich ist.

Der Beharrungszustand des Kessels gilt als erreicht, wenn die Wirkungsgradmessung von drei aufeinanderfolgenden Zyklen, d. h. die Kombination von zwei der drei Ergebnisse, nicht um mehr als 0,5 Prozentpunkte abweicht. In diesem Fall entspricht das Ergebnis dem Mittelwert von mindestens drei aufeinanderfolgenden Messzyklen. In jedem anderen Fall muss der Mittelwert anhand von mindestens zehn aufeinanderfolgenden Zyklen errechnet werden.

Es werden jeweils der Brennstoff- und Wasserverbrauch über die kompletten Zyklen gemessen.

Der Wirkungsgrad wird unter Verwendung der Formel in 6.5.4.1 ermittelt.

Es ist eine Abweichung von ± 2 Prozentpunkten im Hinblick auf die 30 % der Nennwärmeleistung erlaubt. Bei Abweichungen bis zu ± 4 Prozentpunkten müssen zwei Messungen durchgeführt werden: eine über und eine unter 30 % der Nennwärmeleistung. Der den 30 % entsprechende Wirkungsgrad wird durch lineare Interpolation ermittelt.

Tabelle 1 — Berechnung der Zykluszeiten für den Wirkungsgrad bei 30 % - Verfahren 1

	Betriebs- bedingungen	Wärmeleistung	Zykluszeiten
1	Um 30 % reduzierte Leistung	$P_1 = 0,3 \times P_N$	$t_2 = 600 \text{ s}$
2	Volle Leistung	$P_4 = P_N$	$t_1 = 180 \text{ s}$
	Regelabschaltung		$t_3 = 420 \text{ s}$
3	Reduzierte Leistung	$P_1 > 0,3 \times P_N$	$t_2 = \frac{180 \text{ s} \times P_4}{P_1}$
	Regelabschaltung		$t_3 = 600 \text{ s} - t_2$
4	Volle Leistung	$P_4 = P_N$	$t_1 = \frac{180 \text{ s} \times P_4 - 600 \times P_1}{P_4 - P_1}$
	Reduzierte Leistung	$P_1 < 0,3 \times P_N$	$t_3 = 600 \text{ s} - t_1$
5	Volle Leistung	$P_4 = P_N$	$t_1 = \text{Messwert}$ (siehe Anhang G)
	Reduzierte Leistung	P_1	$t_2 = \frac{(180 \text{ s} \times t_1) \times P_4}{P_1}$
	Regelabschaltung		$t_3 = 600 \text{ s} - (t_1 + t_2) \geq 0$

6.9 Hilfsenergieverbrauch

Der Hilfsenergieverbrauch bei Nennwärmeleistung ($el_{\max}$), der Hilfsenergieverbrauch bei 30 % Teillast ($el_{\min}$) und der Hilfsstromverbrauch in Betriebsbereitschaft (P_{SB}) müssen nach EN 15456 unter Berücksichtigung der folgenden Bedingungen gemessen werden.

Bei Zusammenbauten aus einem Kessel und einem Brenner (Einheit) wird die Prüfung ohne Umwälzpumpe des Kessels im Wasserkreislauf durchgeführt.

Bei Zusammenbauten aus einem Kessel und mehreren Brennern wird der Hilfsenergieverbrauch nach dieser Norm an einem Zusammenbau aus einem Brenner und dem Kessel wie bei einer Einheit gemessen.

Der zusätzliche Hilfsenergieverbrauch für diesen Brenner allein muss nach EN 15456 gemessen werden. Diese Messung ist nicht nötig, wenn entsprechende Werte der technischen Dokumentation des Brenners zu entnehmen sind.

Für den gesamten Zusammenbau dürfen andere Brenner mit den gleichen Werten für den Hilfsenergieverbrauch verwendet werden, wenn die Werte des alternativen Brenners nicht die entsprechenden Werte für den Brenner im zu prüfenden Zusammenbau überschreiten. Wird dieses Kriterium nicht erfüllt, muss der Hilfsenergieverbrauch des Zusammenbaus neu berechnet werden.

ANMERKUNG Die Neuberechnung des Hilfsenergieverbrauchs bedingt eine Neuberechnung der jahreszeitbedingten Raumheizungs-Energieeffizienz.

6.10 Jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz

Die jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz wird als Brennwert H_s ausgedrückt und muss nach A.9 dieser Norm berechnet werden.

6.11 Verifizierung der Nennwärmeleistung bei Kondensatbildung

Der Wasserdurchfluss ist so einzustellen, dass eine Rücklauftemperatur von $(30 + 0,5)^\circ\text{C}$ und eine Temperaturdifferenz von $(20 + 2)^\circ\text{C}$ zwischen der Vorlauf- und Rücklauftemperatur erreicht wird.

6.12 Kondensatbildung

Der Kessel muss unter den Prüfbedingungen von 6.11 4 h fortlaufend in Betrieb sein. Der Massenstrom des Kondensats wird aufgezeichnet.

6.13 Funktionsprüfung des temperaturabhängigen RS, Typ TR und des temperaturabhängigen RS, Typ STB am Kessel

Der Wasserdurchfluss und die Temperaturen müssen wie bei der Bestimmung der Nennwärmeleistung des Kessels eingestellt sein. Die Wärmebelastung muss so eingestellt sein, dass die Nennwärmeleistung des Kessels erzielt wird.

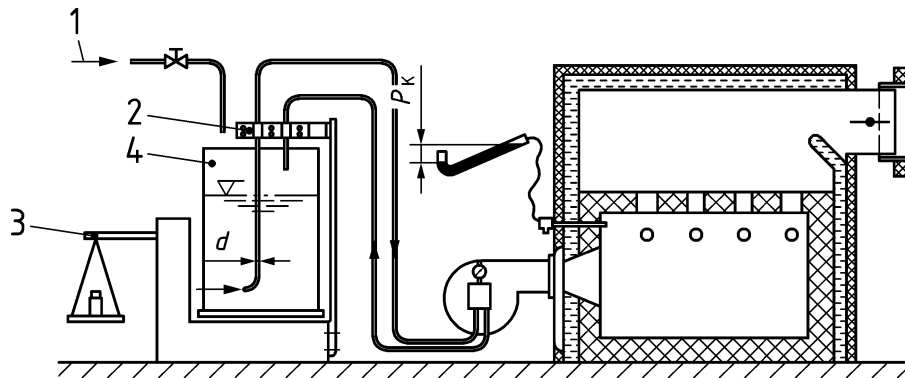
Nach Erreichen des Beharrungszustands muss die Wärmeleistung des Prüfstands auf $(40 \pm 5) \%$ der Nennwärmeleistung reduziert werden, während das temperaturabhängige RS, Typ TR auf den höchstmöglichen Wert gesetzt werden muss.

Die Umwälzpumpe muss in Betrieb bleiben. Es darf auf keinen Fall zu einer Abschaltung des temperaturabhängigen RS, Typ STB kommen.

Die gleiche Prüfung muss mit dem temperaturabhängigen RS, Typ TR durchgeführt werden, wenn es außer Betrieb ist.

Das temperaturabhängige RS, Typ STB muss sich bei einer Temperatur gleich oder kleiner der für den Kessel spezifizierten Temperatur abschalten, wobei eine Temperatur von 110 °C nicht überschritten werden darf.

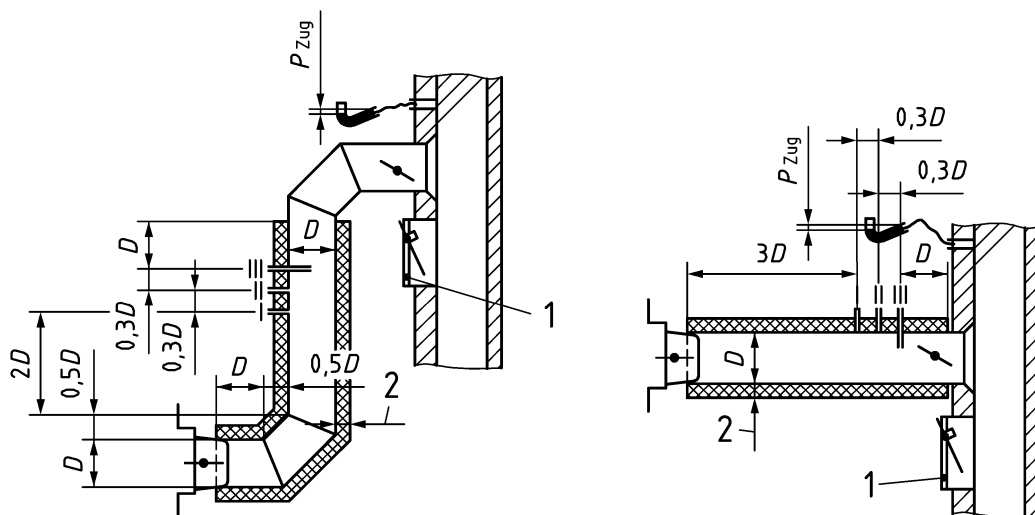
Das temperaturabhängige RS, Typ STB muss eine Sicherheitsabschaltung veranlassen, bevor die Wasservorlauftemperatur den vorgegebenen Wert des STB übersteigt.



Legende

- 1 Brennstoffzufuhr
- 2 Rohrbefestigung
- 3 Waage
- 4 Öllagerbehälter

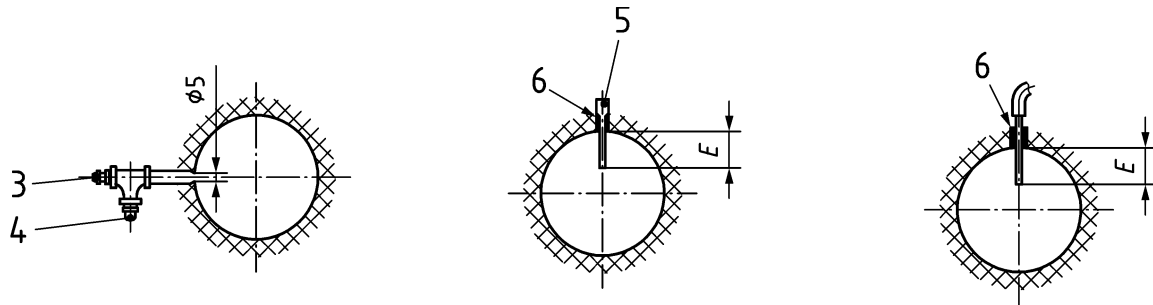
Bild 2 — Messeinrichtung zur Bestimmung der Brennstoffmenge



Legende

- I Abschnitt zur Förderdruckmessung
- II Abschnitt zur Temperaturmessung
- Messgerät für die Abgasanalyse (Probenahmekreuz)
- III Abschnitt zur Messung des Rußgehalts im Abgas
- 1 Förderdruckbegrenzer
- 2 Isolierung $t = 40$

Bild 3 — Abgasabschnitt



I Anschluss für die Förderdruckmessung (Bündig mit der Innenwand des Abgasrohres. Innenliegende Schweißstelle entgratet)

II Abgastemperaturmessung bei Eintauchtiefe E

III Messfühler für Eintauchtiefe E

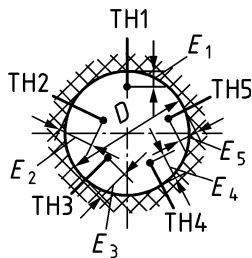
a) mit horizontalem Messabschnitt = $D/3$

b) mit vertikalem Messabschnitt = $D/2$

Legende

- 3 Anschluss für das Aufzeichnungsgerät
- 4 Anschluss für das Anzeigegerät
- 5 Thermoelement
- 6 Gut abgedichtet

Bild 4 — Abgasabschnitt



a)

II a) Eine Abgastemperaturmessung mittels 5 Thermoelementen (empfohlen in Fällen, in denen eine ungleichmäßige Temperaturverteilung erwartet wird)

Legende

- 6 Gut abgedichtet

Nur für Messungen in eingebauten Anlagen

Eintauchtiefe der Thermoelemente

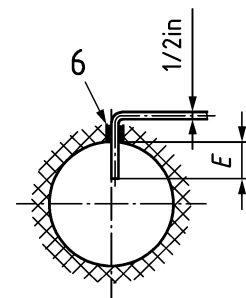
$$E_1 = 0,10 D$$

$$E_2 = 0,17 D$$

$$E_3 = 0,24 D$$

$$E_4 = 0,30 D$$

$$E_5 = 0,37 D$$



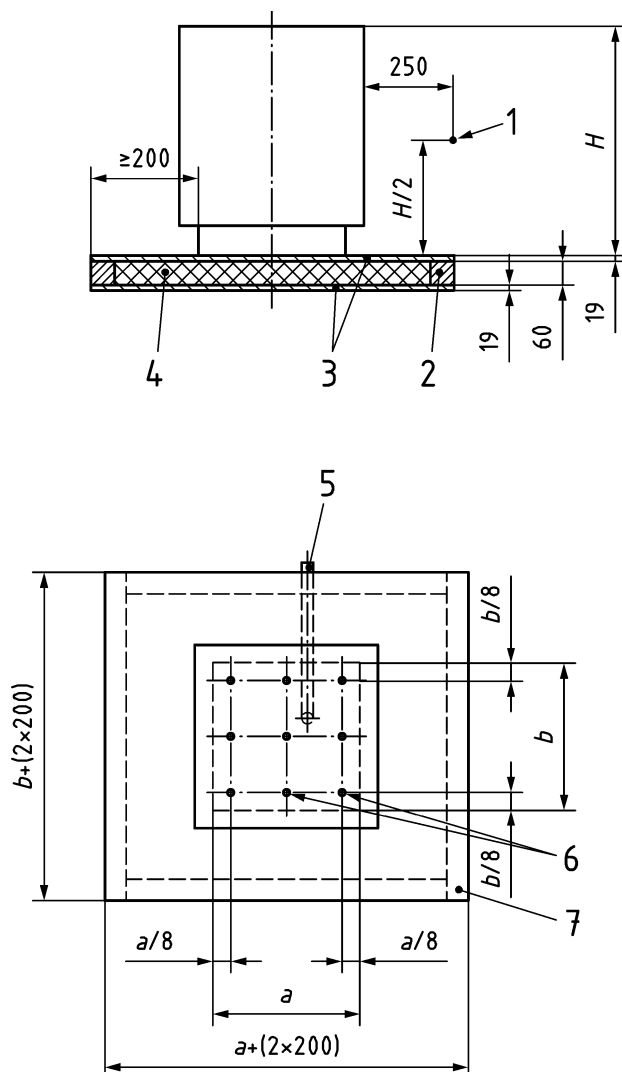
b)

III a) Anschluss für die Rußprüfung Eintauchtiefe

a) mit horizontalem Messabschnitt = $D/3$

b) mit vertikalem Messabschnitt = $D/3$

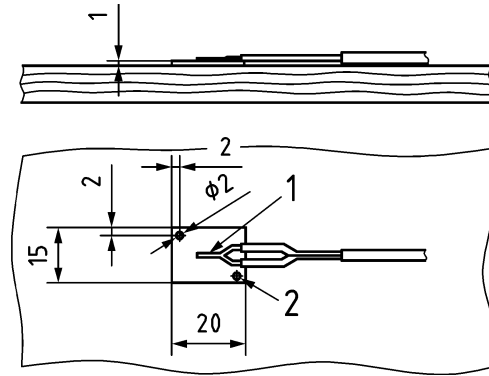
Bild 5 — Abgasabschnitt



Legende

- 1 Messpunkt für die Lufttemperatur
- 2 Quadratischer Rahmen aus Kantholz
- 3 Weißholz mit Nut-und-Feder-Verbindung
- 4 Glaswolle
- 5 Leeres Rohr für Messkabel
- 6 Messpunkt
- 7 Prüfsockel für Temperaturmessungen

Bild 6 — Prüfkongfiguration zur Bestimmung von Sockeltemperaturen



Legende

- 1 Auf die Kupferplatte gelötetes Thermoelement
- 2 Bohrloch zur Befestigung der Kupferplatte

Bild 7 — Konfiguration eines Thermoelements zur Messung der Oberflächentemperaturen des Prüfsockels

6.14 Oberflächentemperatur

Die mittlere Oberflächentemperatur zur Bestimmung von q_s muss unter Nennwärmeleistungsbedingungen gemessen werden. Für diesen Zweck muss die Messung mindestens an 5 Punkten jeder Kesselfläche durchgeführt werden. Unter den gleichen Bedingungen müssen die kritischen Temperaturen (z.B. Kesseltüren, Bedienhebel) gemessen werden.

6.15 Bodentemperaturen

Zur Ermittlung der Bodentemperatur unter dem Kessel wird der Kessel wie zum Beispiel in Bild 6 auf einem Prüfsockel installiert. Die Oberflächentemperaturen dieses Prüfsockels müssen bei maximaler Nennwärmeleistung an mindestens 5 Punkten gemessen werden.

Es wird empfohlen, die Oberflächentemperaturen des Prüfsockels unter Verwendung von Thermoelementen in Übereinstimmung mit zum Beispiel Bild 7 oder mit handelsüblichen Oberflächenthermometern zu messen.

6.16 Begrenzung der Temperatur der Prüfplatten

In Abhängigkeit von seiner Konstruktion wird der Kessel an einer horizontalen oder vertikalen Prüfplatte aus Holz aufgestellt.

Bei Kesseln, die nach Herstellerangaben in der Nähe einer Wand oder von Wänden aus/mit brennbaren Materialien aufgestellt werden dürfen, gelten die vom Hersteller angegebenen Abstände zwischen den Seiten- und Rückwänden des Kessels und den hölzernen Prüfplatten. Bei Kesseln, die laut Herstellerangaben auf eine Wandmontage ausgelegt sind, gelten die durch die Befestigungsmethode vorgegebenen Abstände. Der Abstand darf jedoch keinesfalls größer als 100 mm sein.

Der Abstand wird vom nahegelegensten Teil des Kessels gemessen. Die Seitenplatte wird an der Seite des Kessels mit den höchsten Temperaturen platziert. Bei Kesseln, die nach Herstellerangaben unter einem Regal oder in einer ähnlichen Einbauposition installiert werden dürfen, wird eine entsprechende Platte mit dem in der Installationsanleitung angegebenen Mindestabstand über dem Kessel angebracht.

Macht der Hersteller keine Angaben zur Installation des Kessels in der Nähe einer Wand oder von Wänden, oder unter einem Regal, wird die Prüfung mit geeigneten Platten durchgeführt, die den Kessel berühren.

Die Holzplatten müssen eine Dicke von (25 ± 1) mm haben und mattschwarz lackiert sein; ihre Maße müssen mindestens 5 cm über den entsprechenden Maßen des Kessels liegen.

In die Platten sind in die Mitte von 10 cm großen Quadraten Temperaturfühler eingebaut, die von außen durch die Platten reichen, so dass die Messstellen einen Abstand von 3 mm zu der dem Kessel zugewandten Oberfläche haben.

Nachdem der Kessel eine Zeit lang in Betrieb war, werden die Temperaturen der Prüfplatten gemessen, wenn sie innerhalb von 2 K stabil sind.

Wenn nach Herstellerangaben eine Art Schutz erforderlich ist, wird eine weitere Prüfung mit angebrachtem Schutz durchgeführt.

Die Umgebungstemperatur wird in einer Höhe von 1,50 m über dem Boden und in einem Mindestabstand von 3 m zum Kessel mit einem vor der Strahlung des Prüfstands geschützten Temperaturfühler gemessen.

6.17 Emissionswerte für NO_x und CO

Die Emissionswerte für NO_x und CO werden mit den in EN 267 beschriebenen Verfahren und Instrumenten ermittelt.

Die Berechnung von NO_x wird nach EN 267:2009+A1:2011, Anhang B, unter Verwendung der gleichen Korrekturen und Referenzbedingungen durchgeführt.

Für Einheiten:

≤ 400 kW (ErP)	Messung von NO_x bei	Gewichteter Wert
EIN / AUS	Q_N	NO _x (Q_N)
Modulierend und mehrstufig	Q_N und Q_{minC}	$0,85 \text{ NO}_x (Q_{minC}) + 0,15 \text{ NO}_x (Q_N)$

Für Zusammenbauten aus einem Kessel mit mehreren Brennern:

Jeder Brenner muss Anhang D dieser Norm entsprechen.

Jeder Brenner muss NO_x-Emissionen von ≤ 120 mg/kWh nach EN 267 haben, die jedoch mit dem Hs angegeben werden.

NO_x-Emissionen werden nach dieser Norm an einem Zusammenbau aus Brenner und Kessel gemessen und nach Tabelle (für die oben genannten Einheiten) gewichtet. Der für den Zusammenbau gemessene Wert wird mit dem deklarierten Wert des Brenners nach EN 267 verglichen.

- Wenn der deklarierte Wert des verwendeten Brenners höher oder gleich dem Messwert des Zusammenbaus ist, kann der Brenner genutzt werden.
- Wenn der deklarierte Wert des verwendeten Brenners unter dem Messwert des Zusammenbaus liegt, dürfen nur Brenner mit NO_x-Emissionen gleich oder unter dem deklarierten Wert des Brenners verwendet werden.

ANMERKUNG Bei Kesseln, die Brenner mit einer Wärmeleistung von > 400 kW nutzen, gelten die auf dem Typenschild des Brenners oder in der technischen Dokumentation angegebenen NO_x-Werte.

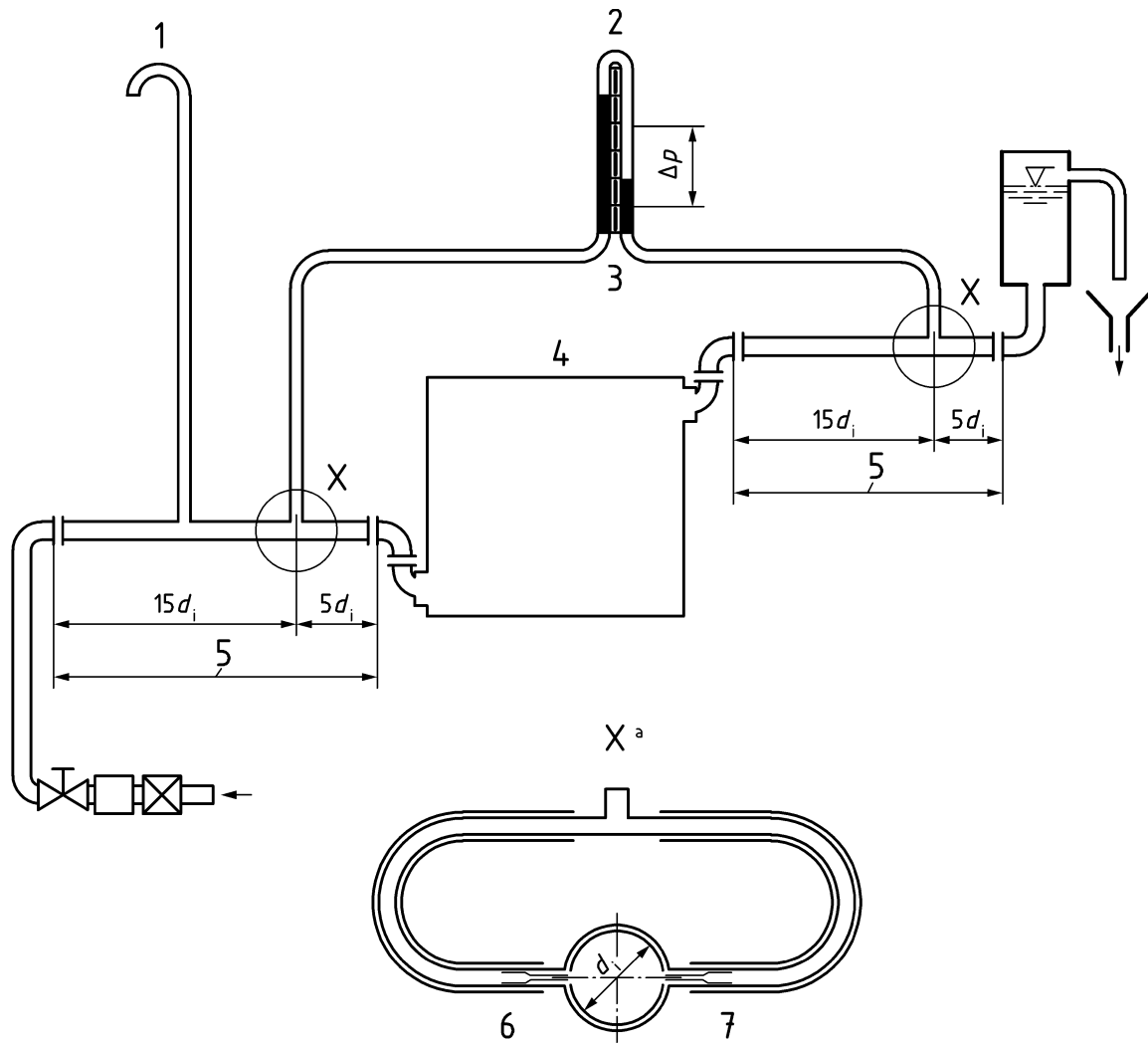


Bild 8 — Prüfstand zur Bestimmung des wasserseitiger Widerstands (transparente, flexible Schläuche für den Anschluss eines Differenzdruckmanometers)

7 Messung des Sanitärwasserbereitungsmodus

Für Kombi-Kessel muss die Warmwasserbereitungs-Energieeffizienz nach EN 303-6 ermittelt werden.

8 Prüfbericht und sonstige Dokumente

Der Prüfbericht muss auf Grundlage der Anforderungen von EN ISO/IEC 17025 ausgestellt werden.

Der Prüfbericht muss mindestens enthalten:

- a) Name und Adresse des Prüflabors und Ort, an dem die Prüfungen durchgeführt wurden;
- b) Kennnummer des Prüfberichts;
- c) Name und Adresse des Kunden;
- d) Prüfverfahren;

- e) Beschreibung des geprüften Kessels oder der geprüften Kesselbaureihe einschließlich:
- Allgemeine Konstruktionsmerkmale;
 - Sicherheitseinrichtungen mit Identifikation (Typ, Zertifizierung, Lieferant, Einstellung, Größe);
 - maßgebliche Bauelemente;
 - Brenner;
 - Teileliste (gegebenenfalls);
 - Prüfzeitraum;
 - Prüfergebnisse;
 - Bild des Kessels.

Die folgenden Dokumente müssen zur Vervollständigung der Prüfdokumentation zur Verfügung gestellt werden:

- Zeichnungen, in denen eindeutig Material-, Schweißnaht- und Wanddicke der druckbeaufschlagten Teile ausgewiesen sind;
- Installations- und Betriebsanleitung sowie andere maßgebliche Dokumente des Herstellers;
- eine Beschreibung des Kessels einschließlich der Skizze des Typenschildes des Kessels.

Der Prüfbericht darf nicht in einer gekürzten Fassung veröffentlicht werden.

Anhang A (normativ)

Berechnungen für den Heizbetrieb

A.1 Volumenmessung

Die Instrumente zur Messung des Volumenstroms müssen vor der Prüfung durch Wiegen des Massenstroms geprüft werden. Der Fehler im entsprechenden Messbereich darf 0,5 % des Volumenstroms nicht überschreiten.

Für die zeitliche Komponente der Durchflussmessung muss eine auf 0,01 min kalibrierte Stoppuhr verwendet werden.

A.2 Berechnung der Verbrennungsparameter

Die Werte der Komponenten, die in den folgenden Gleichungen zu verwendenden sind, werden in Tabelle A.1 aufgeführt. Ein Beispiel ist angegeben in []:

Der folgende Teil betrifft die Verbrennungsparameter, die bei stöchiometrischen oder neutralen Bedingungen (ohne Überschuss oder mit einem Luftfaktor ($\lambda = 1$)) berechnet werden.

Alle unten verwendeten Volumina werden in m^3/kg an flüssigem Öl bei Normbedingungen (0 °C, 101325 Pa) ausgedrückt.

— Volumen des stöchiometrischen Sauerstoffs $V_{(\text{O}_2)\text{st}}$

$$V_{(\text{O}_2)\text{st}} = \sum \text{Column 3} \quad (\text{A.1})$$

— Volumen der stöchiometrischen Luft $V_{(\text{A})\text{st}}$

$$V_{(\text{A})} = \frac{V_{(\text{O}_2)\text{st}}}{0,21} \quad (\text{A.2})$$

— Volumen der stöchiometrischen trockenen Abgase $V_{(\text{dfg})\text{st}}$

$$V_{(\text{dfg})\text{st}} = \sum \text{Column 5} + \sum \text{Column 7} + \sum \text{Column 11} + V_{(\text{O}_2)\text{st}} \times \frac{0,79}{0,21} \quad (\text{A.3})$$

Maximaler Kohlenstoffdioxidgehalt (%) auf Basis der stöchiometrischen trockenen Abgase $\%CO_{2\text{max}}$

$$\%CO_{2\text{st}} = 100 \frac{\sum \text{Column 5}}{V_{(\text{dfg})\text{st}}} \quad (\text{A.4})$$

— Maximaler Schwefeldioxidgehalt (%) auf Basis der stöchiometrischen trockenen Abgase $\%SO_{2\text{max}}$

$$\%SO_{2\text{st}} = 100 \frac{\sum \text{Column 7}}{V_{(\text{dfg})\text{st}}} \quad (\text{A.5})$$

ANMERKUNG $V_{(\text{O}_2)\text{st}}$, $V_{(\text{A})}$, $V_{(\text{dfg})\text{st}}$, $\%CO_{2\text{st}}$, $\%SO_{2\text{st}}$, V_{CO_2} , V_{SO_2} und $V_{\text{H}_2\text{O}}$ sind konstante Werte für den betrachteten Brennstoff

ANMERKUNG $\%CO_{2\text{st}}$ und $\%SO_{2\text{st}}$ sind die Höchstwerte des CO_2 - und SO_2 -Gehalts in den trockenen Abgasen

Der zweite Teil betrifft die Verbrennungsparameter, die bei tatsächlichen Bedingungen mit Luftüberschuss oder mit einem Luftfaktor ($\lambda = 1$) berechnet werden.

— Tatsächliches trockenes Abgasvolumen $V_{(dfg)r}$

$$V_{(dfg)} = 100 \frac{V_{CO_2} + V_{SO_2}}{(\%CO_2 + \%SO_2)_{measured} + \%CO_{measured}} \quad (A.6)$$

$$V_{(dfg)} = 100 \frac{\Sigma Column 5 + \Sigma Column 7}{(\%CO_2 + \%SO_2)_{measured} + \%CO_{measured}}$$

ANMERKUNG Die Messwerte für %CO₂ und %SO₂ und %CO werden als Prozentanteil der trockenen Abgase ausgedrückt

— Volumen des Wasserdampfs V_{H_2O}

$$V_{H_2O} = \Sigma Column 9 \quad (A.7)$$

Der Wassergehalt der Verbrennungsluft wird ignoriert.

Gesamtabgasvolumen (feucht) $V_{(wfg)}$

$$V_{(wfg)} = V_{(dfg)} + V_{H_2O} \quad (A.8)$$

Tabelle A.1 — Berechnung der Verbrennungsparameter

IN DEN FORMELN VERWENDETE SPALTE												
	1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11
Brennstoff in Bestandteilen	(Anteil kg/kg)	VO _{2st} in m ³ /kg Brennstoff			Abgasbestandteile aus stöchiometrischer Verbrennung des Brennstoffs in m ³ /kg Brennstoff							
					CO ₂		SO ₂		H ₂ O		N ₂	
		O ₂ -Faktor	Anteil × O ₂ -Faktor		CO ₂ -Faktor	Anteil × CO ₂ -Faktor	SO ₂ -Faktor	Anteil × SO ₂ -Faktor	H ₂ O-Faktor	Anteil × H ₂ O-Faktor	N ₂ -Faktor	Anteil × N ₂ -Faktor
C	[0,865]	22,4/12	1,867	[1,615]	1,867	[1,615]			–	–	–	–
S	[0,0024]	22,4/32	0,700	[0,00168]	–	–	0,700	[0,0016]	–	–	–	–
H ₂	[0,1325]	22,4/2*2	5,6	[0,742]	–	–	–	–	11,1	[1,4708]		
N ₂	[0,0001]	22,4/28	0,8	[0]	–	–	–	–	–	–	0,8	[0,00008]
O ₂	[0]	22,4/32	0,7	[0]	–	–	–	–	–	–	–	–
H ₂ O	[0]		0	[0]	–	–	–	–	1,24	[0]	–	–
Gesamt	[1,0]		VO _{2st} =	[2,3587]	V _{CO2} =	[1,615]	V _{SO2} =	[0,0016]	V _{H2O} =	[1,47708]	V _{N2} =	[0,00008]
^a In Übereinstimmung mit der Abgasanalyse, Berechnungsbeispiel in []												

Die Werte in der letzten Tabellenzeile werden wie folgt unter Verwendung des in Spalte 1 angegebenen Brennstoffverbrauchs berechnet.

— Volumen des stöchiometrischen Sauerstoffs $V_{O_{2st}}$

$$V_{O_{2st}} = \sum \text{Column 3} = [2,3587 \text{ m}^3/\text{kg Brennstoff}] \quad (\text{A.9})$$

— Volumen der stöchiometrischen Luft $V(A)_{st}$

$$V(A)_{st} \frac{V_{(O_2)_{st}}}{0,21} = [11,17 \text{ m}^3/\text{kg Brennstoff}] \quad (\text{A.10})$$

— Volumen der stöchiometrischen trockenen Abgase $V_{(dfg)st}$

$$\begin{aligned} V_{(dfg)st} &= \sum 5 + \sum 7 + \sum 11 + V_{O_{2st}} \times \frac{0,79}{0,21} \\ &= [1,60] + [0,0016] + [0] + [2,346] \times \frac{0,79}{0,21} \\ &= [10,489 \text{ m}^3/\text{kg Brennstoff}] \end{aligned} \quad (\text{A.11})$$

— Maximaler Kohlenstoffdioxidgehalt (%) auf Basis der stöchiometrischen trockenen Abgase $\%CO_{2\max}$

$$\%CO_{2\max} = 100 \times \frac{\sum 5}{V_{(dfg)st}} = 100 \times \frac{[1,6000]}{[10,427]} = 100 \times [0,1534] = [15,25] \% \quad (\text{A.12})$$

— Maximaler Schwefeldioxidgehalt (%) auf Basis der stöchiometrischen trockenen Abgase $\%SO_{2\max}$

$$\%SO_{2\max} = 100 \times \frac{\sum 7}{V_{(dfg)st}} = 100 \times \frac{[0,0016]}{[10,427]} = 100 \times [0,00016017] = [0,016] \% \quad (\text{A.13})$$

— Volumen des Wasserdampfs V_{H_2O}

$$V_{H_2O} = \sum 9 = [1,471 \text{ m}^3/\text{kg Brennstoff}] \quad (\text{A.14})$$

— Tatsächliches Volumen des trockenen Abgasvolumens $V_{(dfg)}$

Unter der Annahme, dass der gemessene ($\% CO_2 + \% SO_2$) = [14,2] % Volumenanteil auf Basis trockener Abgase

und der gemessene $\% CO = [0,02]$ % Volumenanteil auf Basis trockener Abgase ist,

$$V_{(dfg)} = 100 \times \frac{V_{CO_2} + V_{SO_2}}{(\%CO_2 + \%SO_2)_{measured} + \%CO_{measured}} \quad (\text{A.15})$$

$$V_{(dfg)} = 100 \times \frac{\sum 5 + \sum 7}{(\%CO_2 + \%SO_2)_{measured} + \%CO_{measured}}$$

zeigt das Beispiel:

$$V_{(dfg)} = 100 \times \frac{[1,6] + [0,0016]}{[14,2] + [0,02]} = 100 \times \frac{[1,6166]}{[14,22]} = [11,37 \text{ in m}^3/\text{kg Brennstoff}]$$

A.3 Bestimmung des Luftfaktors (λ) und des Luftüberschusses (e)

Der Luftfaktor (λ) ist das Verhältnis des tatsächlichen Luftvolumens geteilt durch das stöchiometrische Luftvolumen.

$$\lambda = \frac{V_{(A)}}{V_{(A)st}} \quad (A.16)$$

Es wird anhand der Messung von entweder ($\% CO_2 + \% SO_2$) und dem $\% CO$ in den trockenen Abgasen oder des $\% O_2$ in den trockenen Abgasen berechnet.

Der Luftüberschuss in Prozent (e) entspricht

$$e = (\lambda - 1) \times 100 \text{ in } \%$$

Wenn keine anderen unverbrannten Bestandteile (z. B. H_2 , CH_4 , C_nH_m) in den Verbrennungsprodukten enthalten sind.

$$e = \frac{V_{(dfg)st}}{V_{(A)st}} \left[\frac{\%CO_{2max} + \%SO_{2max}}{(\%CO_2 + \%SO_2)_{measured} + \%CO_{measured}} - 1 \right] \text{ and}$$
$$\lambda = 1 + \frac{e}{100} = \left\{ 1 + \frac{V_{(dfg)st}}{V_{(A)st}} \left[\frac{\%CO_{2max} + \%SO_{2max}}{(\%CO_2 + \%SO_2)_{measured} + \%CO_{measured}} - 1 \right] \right\} \quad (A.17)$$

Wenn der $\% O_2$ -Gehalt in den trockenen Verbrennungsprodukten gemessen wird.

$$e = 100 \times \frac{V_{(dfg)st}}{V_{(A)st}} \cdot \frac{O_2}{21 - O_2} \text{ and}$$

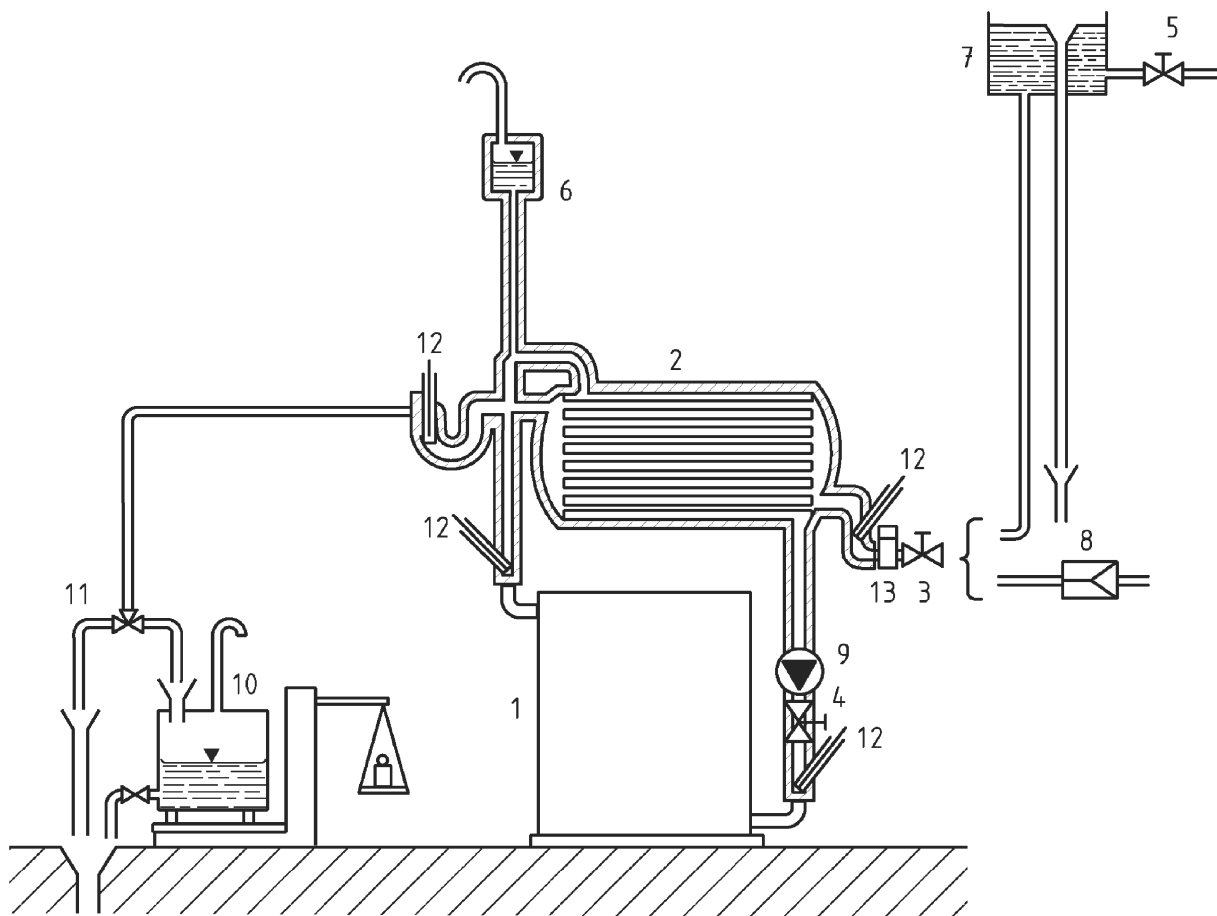
$$\lambda = 1 + \frac{V_{(dfg)st}}{V_{(A)st}} \cdot \frac{O_2}{21 - O_2}$$

Der Luftüberschuss und der Luftfaktor werden für den Brennstoff und die in den trockenen Abgasen gemessenen CO_2 -, SO_2 - und CO -Werte wie folgt berechnet

$$e = 100 \times \frac{V_{(dfg)st}}{V_{(A)st}} \left[\frac{\%CO_{2max} + \%SO_{2max}}{(\%CO_2 + \%SO_2)_{measured} + \%CO_{measured}} - 1 \right] \text{ and}$$
$$e = 100 \times \frac{10,489}{11,232} \left[\frac{15,25 + 0,0016}{(14,2) + 0,02} \right] = 6,77\% \quad (A.19)$$
$$\lambda = \left(1 + \frac{6,77}{100} \right) = 1,06$$

A.4 Prüfstand

A.4.1 Prüfstand mit Wärmetauscher



Legende

- | | | | |
|---|--|----|--|
| 1 | Geprüfter Kessel | 7 | Konstanter Zulaufbehälter |
| 2 | Wärmetauscher | 8 | Leitung zur konstanten Druckverteilung |
| 3 | Steuerventil I | 9 | Umwälzpumpe |
| 4 | Steuerventil II | 10 | Wiegegefäß |
| 5 | Steuerventil III | 11 | Dreiweghahn |
| 6 | Ausdehnungsgefäß (nicht im
Kreislaufsystem) | 12 | Temperaturmessungen |
| | | 13 | Wassertemperatur |

Bild A.1 — Prüfstand mit Wärmetauscher