

Großwasserraumkessel
Teil 11: Abnahmeversuche
Deutsche Fassung EN 12953-11:2003

DIN
EN 12953-11

ICS 27.060.30; 27.100

Shell boilers — Part 11: Acceptance tests;
German version EN 12953-11:2003

Chaudières à tubes de fumée — Partie 11: Essais de réception;
Version allemande EN 12953-11:2003

Die Europäische Norm EN 12953-11:2003 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Deutsche Norm enthält die Deutsche Fassung der Europäischen Norm EN 12953-11:2003 „Großwasserraumkessel — Teil 11: Abnahmeversuche“.

Die Europäische Norm wurde vom CEN/TC 269 „Großwasserraum- und Wasserrohrkessel“ erarbeitet.

Der für die deutsche Mitarbeit zuständige Arbeitsausschuss im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. ist der als Spiegelausschuss eingesetzte Arbeitsausschuss GA 269 „Dampfkessel“ des Normenausschusses Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD).

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Fortsetzung 34 Seiten EN

Normenausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Großwasserraumkessel

Teil 11: Abnahmeversuche

Shell boilers – Part 11: Acceptance tests

Chaudières à tubes de fumée – Partie 11: Essais de réception

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 24. Juli 2003 angenommen.

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

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.



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

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	5
4 Symbole und Abkürzungen	6
4.1 Symbole und Einheiten	6
4.2 Zahlenwerte	8
5 Allgemeines	8
6 Grundsätzliche Versuchsbedingungen	8
6.1 Allgemeine Bedingungen	8
6.2 Beharrungszustand	9
6.3 Versuchsdurchführung	9
6.4 Versuchsanforderungen.....	10
6.5 Versuchsdauer	10
6.6 Verfahren zur Bestimmung der Temperatur der Abluft sowie des CO-, CO ₂ - und O ₂ -Gehaltes	10
6.7 Unbestimmter Verlust.....	10
7 Messgeräte und Messverfahren	10
7.1 Allgemeines	10
7.2 Druckmessungen	11
7.3 Temperaturmessungen	11
7.4 Masse und Massenstrom	11
7.5 Heizwerte.....	12
7.6 Chemische Zusammensetzung	12
8 Energiebilanz und Wärmewirkungsgrad	13
8.1 Allgemeines	13
8.2 Systemgrenze	13
8.3 Bezugstemperatur.....	15
8.4 Zugeführte Wärmeströme	15
8.5 Verluste	17
8.6 Indirekte Wirkungsgradbestimmung.....	20
8.7 Nutzwärmeleistung	21
9 Messunsicherheit	21
Anhang A (informativ) Berechnung der brennstoffmassenbezogenen Verbrennungsluft-/	
Rauchgasmasse und spezifischen Wärme	22
A.1 Brennstoffmassenbezogene Verbrennungsluft-/Rauchgasmasse und spezifische Wärme.....	22
A.2 Elementaranalyse.....	23
A.3 Statistische Analyse	26
A.4 Spezifische Wärme von Rauchgas und Verbrennungsluft.....	27
Anhang B (normativ) Abhitzekessel	30
B.1 Allgemeines	30
B.2 Nutzwärmeleistung	30
B.3 Abhitzewärme	30
B.4 Zugeführte Wärme.....	31
B.5 Wärmeleistung.....	31
B.6 Messmethoden	31
Literaturhinweise	33

Vorwort

Dieses Dokument (EN 12953-11:2003) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 269 „Großwasserraum- und Wasserrohrkessel“, erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis März 2004, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2004 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines Mandates erarbeitet, das dem CEN von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone erteilt wurde. Diese Europäische Norm ist als unterstützende Norm für weitere Anwendungs- und Produktnormen zu betrachten, die ihrerseits eine grundlegende Sicherheitsanforderung einer Richtlinie nach der neuen Konzeption unterstützen und die als normative Verweisung darin aufgeführt wird.

Die Europäische Normenreihe EN 12953 über Großwasserraumkessel besteht aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: *Allgemeines*
- Teil 2: *Werkstoffe für drucktragende Kesselteile und Zubehör*
- Teil 3: *Konstruktion und Berechnung für drucktragende Teile*
- Teil 4: *Verarbeitung und Bauausführung für drucktragende Kesselteile*
- Teil 5: *Prüfung während der Fertigung, Dokumentation und Kennzeichnung für drucktragende Kesselteile*
- Teil 6: *Anforderungen an die Ausrüstung für den Kessel*
- Teil 7: *Anforderungen an Feuerungsanlagen für flüssige und gasförmige Brennstoffe für den Kessel*
- Teil 8: *Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung*
- Teil 9: *Anforderungen an Begrenzungseinrichtungen an Kessel und Zubehör*
- Teil 10: *Anforderungen an die Speisewasser- und Kesselwasserqualität*
- Teil 11: *Abnahmeversuche*
- Teil 12: *Anforderungen an Rostfeuerungsanlagen für feste Brennstoffe für den Kessel*
- Teil 13: *Betriebsanleitungen*

CR 12953-14: Leitfaden für die Einbeziehung einer herstellerunabhängigen Prüforganisation

Obwohl alle Teile der Norm einzeln zu erwerben sind, muss bedacht werden, dass die Teile voneinander abhängig sind. Deshalb werden für Konstruktion und Herstellung der Wasserrohrkessel mehrere Teile benötigt, um die Anforderungen der Norm zu erfüllen.

Der Anhang A dieser Europäischen Norm ist informativ. Der Anhang B dieser Europäischen Norm ist normativ.

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

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil dieser Europäischen Norm beschreibt ein Kurzverfahren zur Durchführung von Wärmeleistungsbeurteilungen unter Anwendung des indirekten (Verlust-) Verfahrens für Dampf- und Heißwasserkessel. Prüfergebnisse basieren entweder auf Brutto- oder Netto-Brennwerten.

Dieses Kurzverfahren ermöglicht eine geeignete Möglichkeit zur Beurteilung von Kesseln, die thermodynamisch einfach aufgebaut sind, d. h., die Wärmeeinbringung erfolgt durch eine einzige größere Wärmequelle und über einen einfachen Wasserkreislauf mit Dampf oder Hochtemperatur-Wärmeübertragungsflüssigkeiten.

ANMERKUNG 1 Die Anwendung der direkten Methode ist nicht verbindlich, da der zu erwartende Messfehler drei bis viermal größer ist als bei der indirekten Methode.

ANMERKUNG 2 Eine Beurteilung kann erforderlich sein:

- a) nach Inbetriebnahme einer neuen Anlage oder nach Wiederinbetriebnahme einer umgebauten Anlage, um die Übereinstimmung mit einer Spezifikation oder vertraglichen Verpflichtung zu überprüfen;
- b) wenn der Anwender die aktuelle Leistung der Anlage bestimmen will entweder auf Richtlinienbasis oder auf Grund einer Änderung der Auslastung oder anderer Betriebsbedingungen oder wenn eine Änderung des Brennstoffes oder ein Umbau der Anlage erwägt wird;
- c) wann immer der Anwender die Verbrennungsbedingungen überprüfen will.

Laufende Prüfungen nach dieser Europäischen Norm werden genutzt, um Dampfkesselanlagen in Normalbetrieb bezüglich des Brennstoffverbrauchs zu optimieren.

Dieses Verfahren beinhaltet keine Kondensationskessel. Die Anwendung auf Dampfkessel, bei denen die Wärme aus Abhitze erzeugt wird, ist in Anhang B beschrieben.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN ISO 5167-1, *Durchflussmessung von Fluiden mit Drosselgeräten in voll durchströmten Leitungen mit Kreisquerschnitt — Teil 1: Allgemeine Grundlagen und Anforderungen (ISO 5167-1:2003).*

ISO 157, *Coal — Determination of forms of sulfur.*

ISO 334, *Solid mineral fuels — Determination of total sulfur — Eschka method.*

ISO 589, *Hard coal — Determination of total moisture (Revision of ISO 589:1981).*

ISO 609, *Solid mineral fuels — Determination of carbon and hydrogen — High temperature combustion method.*

ISO 625, *Solid mineral fuels — Determination of carbon and hydrogen — Liebig method.*

ISO 1928, *Solid mineral fuels — Determination of gross calorific value by the bomb calorimetric method, and calculation of net calorific value.*

ISO 1988, *Hard coal — Sampling.*

ISO 3170, *Petroleum liquids — Manual sampling.*

ISO 6976, *Natural gas — Calculation of calorific values, density, relative density and Wobbe index from composition.*

3 Begriffe

Für die Zwecke dieser Norm gelten die folgenden Begriffe:

3.1

indirekte Methode (Wärmeverlustmethode)

die Wärmeverlustmethode erfordert die Bestimmung aller nennbaren Wärmeverluste, der Wärmesolls und der Wärme im Brennstoff; die Effizienz entspricht dann 1 min dem Verhältnis der Summe aller Wärmeverluste zur Summe der Wärme im Brennstoff plus Wärmesolls

3.2

Standardbedingung

der Begriff „Standardbedingung“ bezeichnet die Bedingung bei $p_n = 0,101325 \text{ N/mm}^2$ und $t_n = 0 \text{ °C}$

3.3

ausgewertete Verluste

jegliche Wärmeverluste, die von vorher bestimmten Daten hergeleitet werden

3.4

Bruttoheizwert (Brennwert)

bei der Bestimmung der Wärmemenge, die durch die vollständige Verbrennung frei wird unter festgelegten Bedingungen, pro Volumeneinheit bei Gas oder pro Masseinheit bei festen oder gasförmigen Brennstoffen, geht man davon aus, dass das bei der vollständigen Verbrennung des Brennstoffes entstehende Wasser komplett kondensiert und seine latente und fühlbare Wärme zugänglich gemacht wird

3.5

Nettoheizwert (Heizwert)

bei der Bestimmung der Wärmemenge, die durch die vollständige Verbrennung frei wird unter festgelegten Bedingungen, pro Volumeneinheit bei Gas oder pro Masseinheit bei festen oder gasförmigen Brennstoffen, geht man davon aus, dass das bei der vollständigen Verbrennung des Brennstoffes entstehende Wasser als Dampf bleibt

3.6

Wärmeeinbringung

der Wärmegehalt des bei der Prüfung verwendeten Brennstoffes, basierend auf Bruttoheizwert (Brennwert) und Nettoheizwert (Heizwert) plus der fühlbaren Wärme des Brennstoffes über den Bezugswert hinaus plus der fühlbaren Wärme der Verbrennungsluft über den Bezugswert hinaus

3.7

Wärmeabströmmenge

die Wärme, die durch den Wärmeträger des Kessels während der Prüfung gewonnen wird

3.8

gemessener Verlust

jeglicher Wärmeverlust, errechnet aus den aktuellen Messwerten während der Prüfung

3.9

Strahlungs-, Konvektions- und Leitungsverluste

Verluste durch Wasser, Dampf, Verbrennungsluft oder gasseitige Oberflächen, die vor der Messung der Temperatur des flüchtigen Gases und direkt durch die Flamme am Boden und in der Umgebung der Einheit entstehen

3.10

Prüffehler

Fehler zusammengesetzt aus der Probenentnahme, den Messungen, Berechnungen und Voraussetzungen, die bei der Gewinnung der Prüfergebnisse verwendet werden. Die Gesamtwirkung kann positiv oder negativ sein

3.11

Wärmeeffizienz

die Differenz zwischen 100 % und dem gesamten Verlust in Prozent basierend auf Bruttoheizwert (Brennwert) und Nettoheizwert (Heizwert) des Brennstoffes. Dies entspricht dem Verhältnis der Nutzungswärmeausbringung zur Wärmeeinbringung in Prozent

3.12

Regelbereich

das Verhältnis von maximaler und minimaler Brennstoffzufuhr bei kontinuierlicher Feuerung pro Zeiteinheit, wie vom Hersteller festgelegt. Dieses Verhältnis kann auch in Form von Kesselleistung ausgedrückt werden, wenn der geeignete Wirkungsgrad bekannt ist.

4 Symbole und Abkürzungen

4.1 Symbole und Einheiten

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die Symbole nach EN 12952-1:2002, Tabelle 4-1 sowie die Symbole nach Tabelle 4.1-1 und Tabelle 4.1-2.

Tabelle 4.1-1 — Lateinische Buchstaben

Symbol	Benennung	Einheit
c	Spezifische Wärmekapazität ^a	kJ/(kg K)
$\bar{c}$	Integrale spezifische Wärmekapazität ^a	kJ/(kg K)
H	Heizwert	kJ/kg
h	Spezifische Enthalpie	kJ/kg
i	Anzahl der Proben	—
J	Enthalpie des Rauchgases oder der Verbrennungsluft bezogen auf den Brennstoffmassenstrom	kJ/kg
L	Latente Wärme (Verdampfungswärme)	kJ/kg
l	Einzelverlust	—
l_u	Verhältnis des Unverbrannten zum zugeführten Brennstoffmassenstrom	kg/kg
M	Molare Masse	kg/kmol
$\dot{m}$	Massenstrom (Durchsatz)	kg/s
n	Luftverhältnis am Kesselende	—
p	Leistung	N/mm ²
$\dot{Q}$	Wärmestrom	kW
T	Thermodynamische Temperatur	K
t	Temperatur (Celsius)	°C
u	Masseanteil des Unverbrannten	kg/kg
V	Verbrennungsluft und Rauchgasvolumen (je Brennstoffmasseneinheit)	m ³ /kg
x	Masseanteile von Rauchgas/Verbrennungsluft	kg/kg
y	Volumenanteil	m ³ /m ³
η	Wärmewirkungsgrad	—
γ	Masseanteil des Brennstoffes	kg/kg
v	Flüchtiger Anteil der Asche	kg/kg
ρ	Dichte	kg/m ³
μ	Brennstoffmassenbezogene Verbrennungsluft- und Rauchgasmasse	kg/kg

ANMERKUNG 1 1 N/mm² = 1 MN/m² = 1 MPa

ANMERKUNG 2 Die angegebenen Einheiten werden üblicherweise verwendet. Bei dimensionslosen Gleichungen kann eine Umrechnung erforderlich sein.

^a Kurz „spezifische Wärme“

Tabelle 4.1-2 — Indizes

Symbol	Benennung
A	Luft
Ash	Asche
B	Kessel
C	Leistung
CO	Kohlenstoffmonoxid
CO ₂	Kohlendioxid
d	Trocken (Basis)
E	Nutz..., nutzbar
FA	Flugstaub (Flugasche)
F	Brennstoff, verbrannter Brennstoff
Fo	Zugeführter Brennstoff
Fw	Speisewasser
G	Rauchgas (Verbrennungsgas)
(G)	Bruttowert
H	Wasserstoff
H ₂ O	Wasser
i	Anzahl der Komponenten
m	Mittelwert
meas	Gemessen
min	Minimum
N	Stickstoff
(N)	Nettowert
n	Normzustand
o	Stöchiometrisch
O ₂	Sauerstoff
p	Konstanter Druck
r	Bezug
RC	Strahlung und Leitung
S	Schwefel
SF	Asche und Flugstaub
ST	Frischdampf
tot	Gesamt
u	Unverbranntes
Z	Zugeführte Wärme
^	Maximal
0	Nullpunkt 0 °C
1	hinein
2	heraus

4.2 Zahlenwerte

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die Zahlenwerte nach Tabelle 4.2-1.

Tabelle 4.2-1 — Zahlenwerte

Benennung	Symbol	Wert	Einheit
Spezifische Verdampfungswärme bei 25 °C	L_r	2 442,555	kJ/kg
Spezifische Wärmekapazität des Dampfes zwischen 25 °C und 150 °C	$\bar{c}_{pSt}$	1,884	kJ/(kg K)
Spezifische Wärmekapazität des Wassers zwischen 25 °C und 150 °C	$\bar{c}_{pW}$	4,21	kJ/(kg K)
Spezifische Wärmekapazität der Luft zwischen 25 °C und 150 °C	$\bar{c}_{pA}$	1,011	kJ/(kg K)
Spezifische Wärmekapazität der Asche und des Flugstaubes zwischen 25 °C und 150 °C	$\bar{c}_{Ash}, \bar{c}_{FA}$	0,84	kJ/(kg K)
Heizwert des Unverbrannten			
bei Steinkohle	H_{Nu}	33,0	MJ/kg
bei Braunkohle	H_{Nu}	27,2	MJ/kg

5 Allgemeines

5.1 Wenn eine Wärmeleistungsauswertung nach Inbetriebnahme einer neuen oder umgebauten Anlage durchgeführt werden soll, muss in der Phase der Ausschreibung oder der Bestellung der Anlage, die erforderliche Prüfdaten sowie den Genauigkeitsgrad und somit die zu verwendenden Instrumente festgelegt werden.

Es ist notwendig, dass die beteiligten Parteien entscheiden, ob der Test durch den Lieferanten oder durch eine unabhängige Institution und unter Aufsicht durchgeführt werden muss.

5.2 Die Prüfung muss die beabsichtigte Methode sowie das beabsichtigte System bei Betrieb der Anlage unter den beabsichtigten Installationsbedingungen und bei normalem Betrieb darstellen. Die Bestimmung des elektrischen Verbrauchs fällt nicht unter diese Europäische Norm.

5.3 Die Prüfungen werden bei vorher festgelegten Zündfrequenzen durchgeführt, wie von den beteiligten Parteien vereinbart.

6 Grundsätzliche Versuchsbedingungen

6.1 Allgemeine Bedingungen

Versuche werden während einer kontinuierlichen Feuerung des Kessels im Beharrungszustand durchgeführt. Der Beharrungszustand wird vor Beginn des Versuchs festgelegt (siehe 6.2).

ANMERKUNG Das Verfahren zur Berechnung der Wärmeabströmmenge aus Versuchsmessungen ist in Bild 6.1-1 dargestellt.

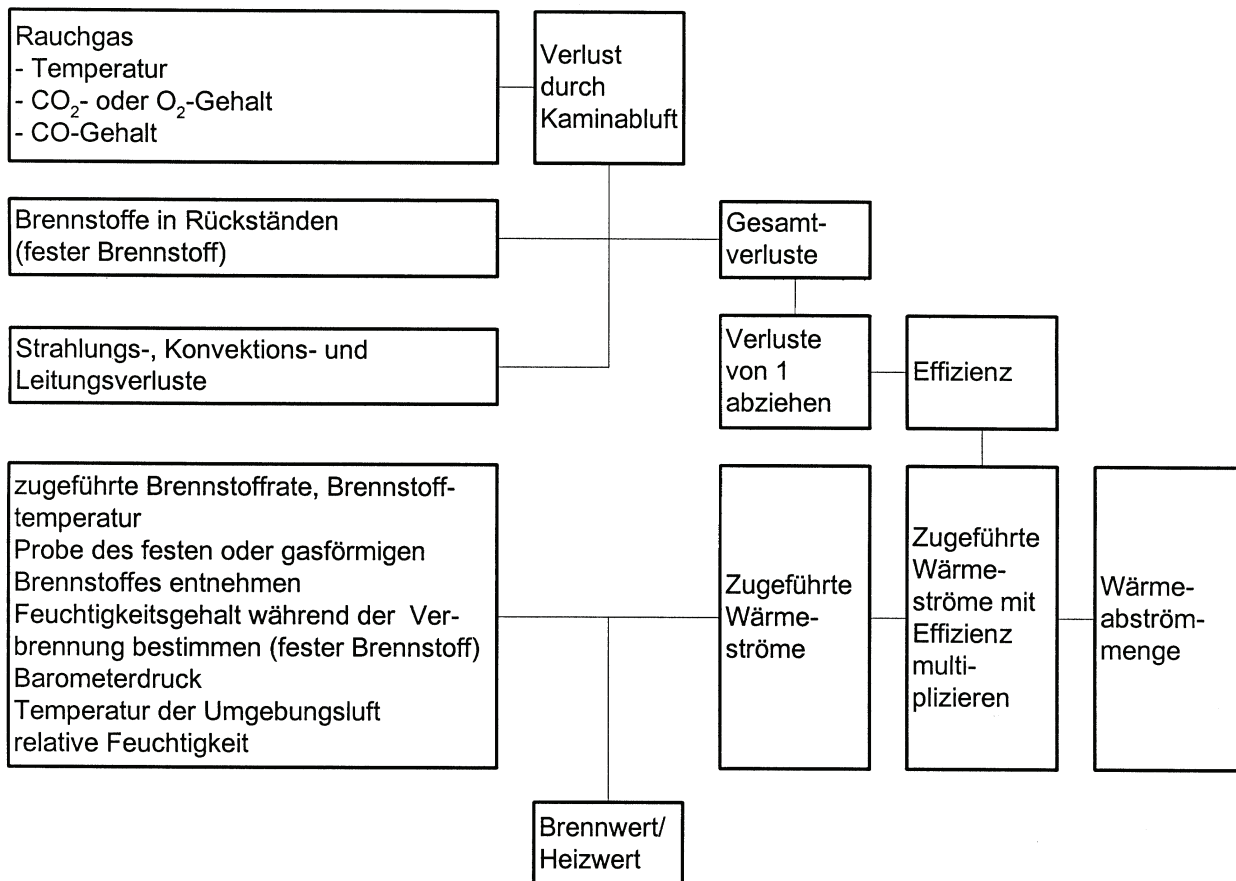


Bild 6.1-1 — Darstellung des Berechnungsverfahrens der Wärmeabströmmenge aus Versuchsergebnissen

6.2 Beharrungszustand

6.2.1 Dampfdruck, Dampf- und Speisewassertemperatur, oder bei Heißwassererzeugern, Zufluss- und Rückflusstemperaturen, mit den entsprechenden Durchflussmengen, müssen so stetig wie möglich gehalten werden auf einem Niveau, das den normalen Betriebsbedingungen entspricht. Diese Messungen sind am Kesselaustritt oder so nahe wie möglich in der (gleichen) Versuchsdauer durchzuführen.

ANMERKUNG Während des Betriebs eines Kessels können die verschiedenen Faktoren, die Wärmeverluste bewirken, von den angestrebten Werten abweichen, in Folge der Absorption durch den Kesselaufbau, da dieser die Versuchsbedingungen annimmt und auf Grund von automatischen Steuerungen. Dabei sind die wichtigsten Variablen die Ablufttemperatur und der CO₂- oder O₂-Gehalt der Abluft. Es ist wesentlich, dass der Versuch erst nach Erreichung des Beharrungszustandes durchgeführt wird.

6.2.2 Für die Zwecke dieser Norm wird angenommen, dass der Kessel mit festem Brennstoff mit kontinuierlichem Brennstoff- und Aschefluss und für Kessel mit flüssigem und gasförmigem Brennstoff der Beharrungszustand erreicht ist, wenn während des Versuchs Schwankungen der Ablufttemperatur 10 K nicht überschreiten und Schwankungen des Sauerstoffgehaltes nicht mehr als 0,5 % vom Mittelwert abweichen.

6.3 Versuchsdurchführung

6.3.1 Es muss sichergestellt sein, dass die Wasseraufbereitung nach den Anweisungen des Herstellers und des Lieferanten der Wasseraufbereitungsanlage durchgeführt wird. Wenn nötig, müssen die gaseitigen Oberflächen in der Einfahrphase vor dem Test gereinigt werden, außer wenn Versuche unter ‚wie vorgefunden‘-Bedingungen (siehe 6.3.2) durchgeführt werden. Die Brennstoffzufuhr und das Brennstoff-Luft-Verhältnis müssen eingestellt werden und die Einstellung des Abflusses oder des Drucks des Verbrennungsschachtes muss nach den Bedingungen des Herstellers vorgenommen werden, bevor der Beharrungszustand erreicht wird.