



ÖVE/ÖNORM EN 50379-1

Ausgabe: 2005-06-01

Normengruppen 330 und E

Ident (IDT) mit EN 50379-1:2004

Ersatz für siehe nationales Vorwort

ICS 13.040.40;
91.140.10

Anforderungen an tragbare elektrische Geräte zur Messung von Verbrennungsparametern von Heizungsanlagen Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren

Specification for portable electrical apparatus designed to measure combustion flue gas parameters of heating appliances – Part 1: General requirements and test methods

Spécification pour les appareils électriques portatifs conçus pour mesurer les paramètres des gaz de combustion dans les conduits d'évacuation des appareils de chauffage – Partie 1: Prescriptions générales et méthodes d'essai

**Dieses Dokument hat sowohl den Status von ÖSTERREICHISCHEN
BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK gemäß ETG 1992 als
auch den einer ÖNORM gemäß NG 1971.**

Die ÖVE/ÖNORM EN 50379-1 besteht aus

- diesem nationalen Deckblatt sowie
- der offiziellen deutschsprachigen Fassung der EN 50379-1:2004.

Fortsetzung
ÖVE/ÖNORM EN 50379-1 Seite 2 und
EN 50379-1 Seiten 1 bis 31

Medieninhaber und Hersteller: Österreichischer Verband für Elektrotechnik, 1010 Wien
Österreichisches Normungsinstitut, 1020 Wien
Copyright © ÖVE/ON - 2005. Alle Rechte vorbehalten;
Nachdruck oder Vervielfältigung, Aufnahme auf oder in sonstige Medien oder Datenträger
nur mit Zustimmung des ÖVE/ON gestattet!
Verkauf von in- und ausländischen Normen und technischen Regelwerken durch:
Österreichisches Normungsinstitut (ON), Heinestraße 38, 1020 Wien
Tel.: (+43 1) 213 00-805, Fax: (+43 1) 213 00-818, E-Mail: sales@on-norm.at,
Internet: <http://www.on-norm.at>

Alle Regelwerke für die Elektrotechnik auch erhältlich bei: Österreichischer Verband für
Elektrotechnik (ÖVE), Eschenbachgasse 9, 1010 Wien, Telefon: (+43 1) 587 63 73,
Telefax: (+43 1) 586 74 08, E-Mail: verkauf@ove.at, Internet: <http://www.ove.at>

Fach(normen)ausschuss
FA/FNA EX
Schlagwetter- und Explosionsschutz

Preisgruppe 12

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm EN 50379-1:2004 hat sowohl den Status von ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK gemäß ETG 1992 als auch den einer ÖNORM gemäß NG 1971. Bei ihrer Anwendung ist dieses Nationale Vorwort zu berücksichtigen.

Für den Fall einer undatierten normativen Verweisung (Verweisung auf einen Standard ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste Ausgabe dieses Standards.

Für den Fall einer datierten normativen Verweisung bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Standards.

Der Rechtsstatus dieser ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORM ist den jeweils geltenden Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz zu entnehmen.

Bei mittels Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz verbindlich erklärten ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORMEN ist zu beachten:

- Hinweise auf Veröffentlichungen beziehen sich, sofern nicht anders angegeben, auf den Stand zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORM. Zum Zeitpunkt der Anwendung dieser ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORM ist der durch die Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz oder gegebenenfalls auf andere Weise festgelegte aktuelle Stand zu berücksichtigen.
- Informative Anhänge und Fußnoten sowie normative Verweise und Hinweise auf Fundstellen in anderen, nicht verbindlichen Texten werden von der Verbindlicherklärung nicht erfasst.

Europäische Normen (EN) werden gemäß den „Gemeinsamen Regeln“ von CEN/CENELEC durch Veröffentlichung eines identen Titels und Textes in das Gesamtwerk der ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORMEN übernommen, wobei der Nummerierung der Zusatz ÖVE/ÖNORM bzw. ÖNORM vorangestellt wird.

Erläuterung zum Ersatzvermerk

Gemäß Vorwort zur EN wird das späteste Datum, zu dem nationale Normen, die der vorliegenden Norm entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen, mit dow (date of withdrawal) festgelegt. Bis zum Zurückziehungsdatum (dow) 2007-03-01 ist somit die Anwendung folgender Norm(en) noch erlaubt:

ÖNORM M 7535 Teil 2 bis Teil 7 (alle Teile mit Ausgabedatum 1997-11-01)

Hinweis

Bei den Teilen 1 bis 3 der ÖVE/ÖNORM EN 50379 handelt es sich um Normen zur Erstprüfung („Bauartprüfung“) der betroffenen Messgeräte, bevor diese in Verkehr gebracht werden.

Dazu wird angemerkt, dass in Österreich folgende Teile der ÖNORM M 7535 „Prüfung von Verbrennungsgasen aus Feuerungsanlagen“ existieren:

ÖNORM M 7535-1	Prüfung von Verbrennungsgasen aus Feuerungsanlagen - Meßgeräte zur Bestimmung der Rußzahl von Ölfeuerungen - Anforderungen, Prüfung, Normkennzeichnung
ÖNORM M 7535-2	Prüfung von Verbrennungsgasen aus Feuerungsanlagen - Meßgeräte zur Bestimmung der CO ₂ -Konzentration - Anforderungen, Prüfung, Normkennzeichnung
ÖNORM M 7535-3	Prüfung von Verbrennungsgasen aus Feuerungsanlagen - Meßgeräte zur Bestimmung der O ₂ -Konzentration - Anforderungen, Prüfung, Normkennzeichnung
ÖNORM M 7535-4	Prüfung von Verbrennungsgasen aus Feuerungsanlagen - Meßgeräte zur Bestimmung der CO-Konzentration - Anforderungen, Prüfung, Normkennzeichnung
ÖNORM M 7535-5	Prüfung von Verbrennungsgasen aus Feuerungsanlagen - Meßgeräte zur Bestimmung der Verbrennungsgastemperatur - Anforderungen, Prüfung, Normkennzeichnung
ÖNORM M 7535-6	Prüfung von Verbrennungsgasen aus Feuerungsanlagen - Meßgeräte zur Bestimmung des Förderdruckes - Anforderungen, Prüfung, Normkennzeichnung
ÖNORM M 7535-7	Prüfung von Verbrennungsgasen aus Feuerungsanlagen - Meßgeräte zur Bestimmung der NO-Konzentration - Anforderungen, Prüfung, Normkennzeichnung

Der Teil 1 bleibt weiter gültig. Die Teile 2 bis 7 werden bis März 2007 (dow der Serie EN 50379) hinsichtlich der Übereinstimmung mit der ÖVE/ÖNORM EN 50379 und der wiederkehrenden Prüfung der Messgeräte überarbeitet.

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 50379-1

August 2004

ICS 13.040.40; 91.140.10

Deutsche Fassung

**Anforderungen an tragbare elektrische Geräte zur Messung von
Verbrennungsparametern von Heizungsanlagen
Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren**

Specification for portable electrical apparatus
designed to measure combustion flue gas
parameters of heating appliances
Part 1: General requirements and test methods

Spécification pour les appareils électriques
portatifs conçus pour mesurer les paramètres
des gaz de combustion dans les conduits
d'évacuation des appareils de chauffage
Partie 1: Prescriptions générales et méthodes
d'essai

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2004-03-01 angenommen. Die CENELEC-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 Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

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

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CENELEC TC 216, Gaswarngeräte erarbeitet.

Der Text des Entwurfs wurde der formellen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2004-03-01 als EN 50379-1 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2005-03-01
 - spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2007-03-01
-

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Allgemeine Anforderungen	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Konstruktion.....	8
4.3 Typschild und Bedienungsanleitung.....	11
5 Prüfverfahren	12
5.1 Allgemeine Prüfanforderungen.....	12
5.2 Normale Prüfbedingungen.....	13
5.3 Mechanische Prüfungen.....	16
5.4 Prüfung der Stromversorgung und der Software.....	17
5.5 Prüfungen und Prüfverfahren mit Prüfgasen.....	17
5.6 Prüfungen und Prüfverfahren mit Realgasen.....	18
5.7 Berechnete Abgaskennwerte	20
5.8 Temperatur	21
5.9 Druck	22
Anhang A (informativ) Normverbrennungsanalyseverfahren	23
A.1 Verbrennungsanalyse in Deutschland.....	23
A.2 Verbrennungsanalyse im Vereinigten Königreich	24
A.3 Verbrennungsanalyse in Italien	25
A.4 Verbrennungsanalyse in der Schweiz	26
Anhang B (normativ) Verfahren der Realgasmessungen – Beschreibung der Prüfverfahren	28
Anhang C (normativ) Ermittlung der Messunsicherheit der gesamten Messeinrichtung	31
C.1 Bestimmung der Analysenfunktion.....	31
C.2 Bestimmung der Reproduzierbarkeit.....	31
Bild B.1 – Konzentrationsverlauf von CO, NO, SO ₂ in Abhängigkeit vom Luftverhältnis	30
Tabelle 1 – Anforderungen an die Genauigkeit	11
Tabelle 2 – Prüfgasmischungen für O ₂ - und/oder CO ₂ - Sensoren	14
Tabelle 3 – Prüfgasmischungen für CO-Sensoren mit niedrigem Messbereich.....	14
Tabelle 4 – Prüfgasmischungen für CO-Sensoren mit mittlerem Messbereich.....	14
Tabelle 5 – Prüfgasmischung für CO-Sensoren mit hohem Messbereich	14
Tabelle 6 – Prüfgasmischungen für NO-Sensoren.....	15
Tabelle 7 – Prüfgasmischungen für SO ₂ -Sensoren.....	15
Tabelle A.1 – Gesetzliche Anforderungen für Abgasverlustgrenzwerte.....	23

	Seite
Tabelle A.2 – Parameter für die Berechnung in Deutschland.....	24
Tabelle A.3 – Gültige Normen für Verbrennungswirkungsgrade von häuslichen Feuerungsanlagen im Vereinigten Königreich, bezogen und berechnet auf trockenes, luftfreies Abgas	24
Tabelle A.4 – Gesetzliche Anforderungen für Mindestwirkungsgrad η von Feuerungsanlagen	25
Tabelle A.5 – Parameter für die Berechnung in Italien (Referenzdokument UNI 10389).....	26
Tabelle B.1 – Minimale Anzahl von Messungen	28

Einleitung

Diese Europäische Norm behandelt Geräte zur Bestimmung von Gaskonzentrationen und anderer Verbrennungsparameter, wie sie bei der Installation und Instandhaltung von Heizungsanlagen eingesetzt werden. Sie legt Anforderungen an tragbare elektrische Geräte fest, die dazu dienen, Verbrennungsparameter von Heizungsanlagen zu messen, und besteht aus folgenden Teilen:

- Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren;
- Teil 2: Anforderungen an das Betriebsverhalten von Geräten für den Einsatz bei gesetzlich geregelten Messungen und Beurteilungen;
- Teil 3: Anforderungen an das Betriebsverhalten von Geräten für den Einsatz im nicht-geregelten Bereich bei Wartungen von gasbefeuerten Heizungsanlagen.

EN 50379-1 legt allgemeine Anforderungen an die Bauausführung, die Prüfung und das Betriebsverhalten von Geräten für Kurzzeitmessungen fest, die spezifische Abgasparameter wie die Konzentration von einzelnen Gaskomponenten, die Temperatur und/oder den Druck bei Verbrennungsprozessen ermitteln, um das Betriebsverhalten von Heizungsanlagen in privaten Haushalten und Industrieanwendungen zu beurteilen, die im Handel erhältliche Brennstoffe verfeuern.

EN 50379-2 gilt für Geräte, die für gesetzlich bzw. durch Regelwerke festgelegte Messungen verwendet werden. In mehreren europäischen Ländern existieren nationale Bestimmungen für das Betriebsverhalten von Feuerungsanlagen (siehe Anhang A). Bevollmächtigte Inspektoren verwenden diese Geräte zur Messung der Abgasparameter, um die Einhaltung von nationalen Bestimmungen zu prüfen. Da die Ergebnisse dieser Messungen gesetzlich festgelegte Maßnahmen zur Folge haben, gibt es strenge Anforderungen bezüglich der Messunsicherheit an diese Geräte. EN 50379-2 enthält deshalb Maximalwerte für die Messunsicherheit. Prüfungen mit realen Rauchgasen bilden einen wesentlichen Bestandteil des Nachweises der Leistung des Gerätes für gesetzliche Messung. Die Bestimmung der Messunsicherheit muss mit international anerkannten Verfahren für den gesamten Messbereich ermittelt und bestätigt werden. Die Bestimmung der Messunsicherheit ist in Anhang C beschrieben.

EN 50379-3 gilt für Geräte, die nicht für gesetzlich geregelte Anwendungen vorgesehen sind. Sie beinhaltet verminderte Anforderungen, weil die Geräte zur Beurteilung von ggf. erforderlichen Wartungsarbeiten an Gasfeuerungsanlagen dienen bzw. für die Einstellung einer Gasfeuerungsanlage während Instandsetzung. Die Bestimmung der Messunsicherheit ist für diese Geräte nicht vorgesehen. Diese Geräte entsprechen nicht den messtechnischen Spezifikationen für Messgeräte.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt für Geräte zur Bestimmung von Gaskonzentrationen und anderen Verbrennungsparametern, wie sie bei der Installation und Wartung von Heizungsanlagen verwendet werden. Diese Geräte werden zur Bestimmung des Betriebsverhaltens von Heizungsanlagen für verschiedene Brennstoffe sowohl vom Heizungsbauer/Installateur, Wartungsdienst oder bevollmächtigten Inspektor benutzt.

Die Geräte können verschiedene Funktionsmodule enthalten, deren Konformität in dieser Norm einzeln geprüft werden darf und die in verschiedenen Varianten, entsprechend der Anwendungsmöglichkeiten kombiniert werden dürfen. Diese Geräte müssen den Anforderungen der EN 50379-2 und/oder EN 50379-3 entsprechen.

Diese Europäische Norm legt allgemeine Anforderungen an Konstruktion, Prüfung und Betriebsverhalten für tragbare Geräte für Kurzzeitmessungen fest, die spezifische Abgasparameter wie die Konzentration von einzelnen Gaskomponenten, die Temperatur und/oder den Druck bei Verbrennungsprozessen ermitteln, um das Betriebsverhalten von Heizungsanlagen in privaten Haushalten und Industrieanwendungen zu beurteilen, die im Handel erhältliche Brennstoffe verfeuern.

Diese Europäische Norm gilt nicht für

- kontinuierliche Abgasanalyse, sicherheitsgerichtete Messung und Regelung,
- den Einsatz auf Schiffen mit internationaler Freibordmarke.

ANMERKUNG 1 Wenn diese Geräte in industriellen Anwendungen benutzt werden, müssen nationale Richtlinien beachtet werden.

ANMERKUNG 2 Geräte können Funktionsmodule enthalten, die nicht durch diese Norm beschrieben werden, zum Beispiel die Messung der Rußzahl (siehe EN 267, Anhang A).

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokumentes erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 267, *Ölbrenner mit Gebläse – Begriffe, Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung.*

EN 297, *Heizungskessel für gasförmige Brennstoffe – Heizkessel der Typen B11 und B11BS mit atmosphärischen Brennern mit einer Nennwärmebelastung kleiner als oder gleich 70 kW.*

EN 676, *Automatische Brenner mit Gebläse für gasförmige Brennstoffe.*

EN 50270, *Elektromagnetische Verträglichkeit – Elektrische Geräte für die Detektion und Messung von brennbaren Gasen, toxischen Gasen oder Sauerstoff.*

EN 50271, *Elektrische Geräte für die Detektion und Messung von brennbaren Gasen, giftigen Gasen oder Sauerstoff – Anforderungen und Prüfungen für Warngeräte, die Software und/oder Digitaltechnik nutzen.*

EN 50379-2, *Anforderungen an tragbare elektrische Geräte zur Messung von Verbrennungsparametern von Heizungsanlagen – Teil 2: Anforderungen an das Betriebsverhalten von Geräten für den Einsatz bei gesetzlich geregelten Messungen und Beurteilungen.*

EN 50379-3, *Anforderungen an tragbare elektrische Geräte zur Messung von Verbrennungsparametern von Heizungsanlagen – Teil 3: Anforderungen an das Betriebsverhalten von Geräten für den Einsatz im nicht-geregelten Bereich bei Wartungen von gasbefeuelten Heizungsanlagen.*

EN 60068-2-6, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung Fc: Schwingen, sinusförmig.*

EN 60335-1:1994, *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 1: Allgemeine Anforderungen.*

EN 60359:2002, *Elektrische und elektronische Messeinrichtungen – Angabe zum Betriebsverhalten.*

EN 60529:1991, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code).*

CR 1404:1994, *Bestimmung der Emissionen von Geräten, die gasförmige Brennstoffe während der Typprüfung verbrennen.*

ISO Guide GUM, *Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen.*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die grundlegenden Begriffe für statistische Analysen in Übereinstimmung mit denen der EN 60359, 2.1. Zusätzlich gelten die folgenden Begriffe:

3.1

private Wohngebäude und öffentliche/gewerbliche Gebäude

jede Wohnstätte einer Familie oder Person (sowohl vorübergehend als auch dauerhaft genutzt) und öffentliche / gewerbliche Gebäude, die sowohl zu Wohnzwecken oder kommerziellen Zwecken genutzt werden. Freizeitboote, Wohnwagen und Wohnmobile sind eingeschlossen

3.2

Umgebungsluft

Luft, die das Gerät umgibt

3.3

reine Luft

Luft, die keine Abgas- oder andere gas- oder dampfförmigen Störbestandteile enthält

3.4

Sensor

Baugruppe, in der das Sensorelement und eventuell das zugehörige Schaltungselement untergebracht sind

3.5

Sensorelement

Bauteil, dessen Ausgangssignal sich bei Vorhandensein (Auftreten) einer nachzuweisenden Komponente verändert

3.6

Kurzzeitmessgerät

Gerät für den Einsatz über geringe Zeitspannen, je nach Bedarf

3.7

Volumenkonzentration (V/V)

Verhältnis des Volumens einer Komponente zum Volumen des Gasgemisches bei festgelegten Bedingungen für Temperatur und Druck

3.8

Gerät mit Netzanschluss

Gerät für den Anschluss an die häusliche Stromversorgung, mit oder ohne zusätzlichem Netzteil

3.9

batteriebetriebenes Gerät

Gerät für reinen Batteriebetrieb mit Standardbatterien und/oder aufladbaren Akkus

3.10**Sonde**

Teil des Geräts zur Entnahme einer Gasprobe aus dem Abgaskanal einer Heizungsanlage und/oder zur Bestimmung der Temperatur und des Kaminzuges

3.11**Aufwärmzeit**

Zeitspanne, die das Gerät nach dem Einschalten oder nach einem Batteriewechsel oder nach einer Netzunterbrechung im Falle der Netzversorgung benötigt, um Betriebsbereitschaft zu erreichen

3.12**Kalibrierung**

Bestimmung der Messwertabweichung eines Gerätes in Relation zu einem Referenzwert

3.13**Referenzverfahren**

in der Laborprüfung wird als Referenzverfahren zertifiziertes Prüfgas verwendet. Für Realgasmessungen wird als Referenzverfahren ein Gerät mit hoher Genauigkeit (wie z. B. festgelegt in EN 267), für Temperatur- und Druckmessungen wird als Referenzverfahren ein Gerät mit Zertifikat eines nationalen oder internationalen Eichinstitutes verwendet

3.14**Justierung**

Vorgang der Geräteeinstellung (Nullpunkt, Steigung) bei der die festgestellte Messwertabweichung vom Sollwert bis auf eine zulässige Abweichung beseitigt wird

3.15**Funktionsmodul**

alle für die Bewältigung einer Messaufgabe benötigten Komponenten inklusive Hard- und Software. Ein Funktionsmodul kann aus einem oder mehreren einzelnen Teilen bestehen oder auch in einem Gerät integriert sein

3.16**Ansprechzeit (t_{90})**

Zeitspanne zwischen einem sprunghaften Volumenkonzentrationsanstieg am Geräteeingang im Betriebszustand und dem Zeitpunkt, bei dem die Änderung des Messsignals eine festgelegte Anzeige von 90 % des Endwertes erreicht

4 Allgemeine Anforderungen**4.1 Allgemeines**

Das Gerät muss zuverlässig das Vorhandensein von spezifischen Abgaskomponenten erkennen und messen und die Messergebnisse deutlich anzeigen. Wenn das Gerät mit einer Gasentnahmeeinrichtung (Sonde) ausgestattet ist, muss bei allen Prüfungen die Gasprobe durch diese Einrichtung in die Analyseeinheit gezogen werden. Alle Teile des Gerätes müssen den Anforderungen an die Konstruktion nach 4.2 und an das Betriebsverhalten nach EN 50379-2 und/oder EN 50379-3 entsprechen.

4.2 Konstruktion**4.2.1 Allgemeines**

Alle Teile des Gerätes einschließlich des Sensors/der Sensoren, müssen aus Werkstoffen bestehen, die durch Gase, Dämpfe oder chemische Substanzen, die während des normalen Gebrauches des Gerätes auftreten (siehe 4.3.2 g) nicht ungünstig beeinflusst werden. Ähnliche Vorkehrungen müssen für die Probenahmeeinrichtung und alle Komponenten, die mit dem Abgas in Berührung kommen können, getroffen werden. Die Sonde muss aus Werkstoffen hergestellt werden, die durch Umweltbedingungen, wie sie im Anwendungsbereich der in dieser Norm beschriebenen Heizungsanlage vorkommen können, nicht ungünstig beeinflusst werden können.

4.2.2 Probennahmesystem

Das Probennahmesystem des Gerätes muss so konstruiert sein, dass Beschädigungen der Sensoren und der Pumpe durch Abgaspartikel oder Flüssigkeiten, die unter normalen Betriebsbedingungen auftreten können, verhindert werden. Mittel für die Erkennung und/oder eine Anzeige des Betriebszustands der Probegaspumpe durch zum Beispiel

- Pumpengeräusch,
- optische Anzeige oder
- Durchflussanzeige müssen vorhanden sein.

Kondensations- und Absorptionseffekte müssen berücksichtigt werden und dürfen keinen merkbaren Einfluss auf die Messergebnisse haben, vor allem wenn auch SO₂ und NO gemessen werden. Die Sonde muss so konstruiert sein, dass auftretende Kondensattropfen das Messergebnis der Temperaturmessungen nicht beeinflussen, selbst wenn die Probe in vertikaler Position gehalten wird. Außerdem darf das Temperatursensorelement nicht das äußere Sondenrohr berühren. Falls eine gleichzeitige Messung von Abgastemperatur und Abgaskonzentrationen benötigt wird, muss die Sonde so konstruiert sein, dass der Abstand zwischen dem Temperatursensorelement und dem Gaseingang weniger als 8 mm beträgt. Falls Sonden mit verschiedenen Längen angeboten werden, muss das Gerät sowohl mit der kürzesten als auch mit der längsten geprüft werden.

ANMERKUNG Für Geräte, die bestimmt sind, den Abgasverlust zu bestimmen (siehe Anhang A), müssen nationale Anforderungen, soweit vorhanden, beachtet werden. Folgende typische Abmessungen haben sich als geeignet erwiesen:

- Eintauchtiefe der Sonde von mindestens 150 mm;
- Durchmesser des äußeren Sondenrohrs zwischen 6 mm und 13 mm (nur erforderlich für die Messung des Wärmeverlustes); und
- einstellbarer Sondenhalter zur Fixierung der Sondenposition und Abdichtung der Messöffnung bis zu einem Durchmesser von 21 mm, um das Eintreten von Umgebungsluft zu verhindern.

Die Dichtheitsprüfung des kompletten Gasweges muss, wie vom Hersteller beschrieben, durchgeführt und auf den praktischen Einsatz hin überprüft werden.

4.2.3 Justierung

Der Zugriff auf die Empfindlichkeitseinstellung des Gerätes darf nur mit einem speziellen Werkzeug, einem Software-Passwort oder durch das Entfernen eines speziellen Siegels möglich sein. Jede regelmäßige Überprüfung muss automatisch ablaufen oder nur wie oben beschrieben möglich sein.

4.2.4 Stromversorgung

Geräte, die durch Batterien versorgt werden, müssen mit einer Warnanzeige ausgerüstet sein, die anspricht, bevor die Batteriekapazität so weit abfällt, dass die Messwertanzeige oder die Messgenauigkeit außerhalb der Geräteanforderungen liegt. Bei Erreichung dieser kritischen Batteriekapazität muss die Anzeige den normalen Anzeigemodus verlassen.

4.2.5 Anzeige

Anzeigen müssen folgende Informationen darstellen:

- Messwert(e) und Einheit(en);
- Batteriewarnung;
- Betriebszustand;
- Messbereichsüberschreitung.

Alle Messwerte müssen im Display mit einer Mindest-Ziffernhöhe von 8 mm angezeigt werden, es sei denn, dass geeignete Maßnahmen zur Erhöhung der Lesbarkeit (Beleuchtung) durchgeführt werden, in diesem Fall beträgt die Mindest-Ziffernhöhe 4 mm.

Für jede einzelne Messgröße muss das Gerät den Messwert, die physikalische Einheit und die Messgröße anzeigen. Für eine Kombination von Messgrößen kann die Anzeige automatisch von einem Wert auf den anderen umschalten. Wenn die Anzeige zwischen gleichzeitigen Werten hin und her schaltet, muss dies klar und verständlich sein. Die Messwertanzeige muss in Abständen von nicht mehr als 3 Sekunden aktualisiert werden. Wenn das Gerät mit einer Siebensegmentanzeige ausgestattet ist, muss eine Segmentprüfung enthalten sein.

4.2.6 Messbereich und Auflösung

Tabelle 1 beschreibt die verschiedenen Messgrößen, die diese Norm umfasst. Für jede Messgröße ist aufgeführt:

- kleinster Messbereich;
- Auflösung der Anzeige;
- Messgenauigkeit;
- Nachweisgrenze;
- maximale Ansprechzeit.

4.2.7 Messbereiche

Die angegebenen Messbereiche sind die kleinsten Messbereiche des Gerätes. Höhere Messbereiche sind zugelassen, aber ändern nicht die Angabe der Genauigkeit oder der Detektionsgrenze.

4.2.8 Genauigkeit des Gerätes

Der Wert in der Tabelle 1, z. B. „ ± 20 ppm oder 5 % v. MW“ bedeutet: „Die erlaubte Abweichung beträgt bis zu ± 20 ppm oder ± 5 % vom Messwert, der jeweils größere Wert gilt“.

4.2.9 Nachweisgrenze

Messwerte unterhalb der Nachweisgrenze sind vernachlässigbar.

4.2.10 Wirkungsgrad/Abgasverlust

Der Wirkungsgrad/Abgasverlust ist in der Tabelle 1 nicht enthalten, da deren Bestimmung sich von Land zu Land deutlich unterscheidet (siehe Anhang A).

Tabelle 1 – Anforderungen an die Genauigkeit

Messgröße	Messbereich	Auflösung	Genauigkeit	Nachweisgrenze	Ansprechzeit (t ₉₀)
CO (niedrig)	0 bis 200 ppm	1 ppm	10 ppm oder 10 % v. MW	10 ppm	90 s
CO (mittel)	0 bis 2 000 ppm	1 ppm	± 20 ppm oder 5 % v. MW	20 ppm	90 s
CO (hoch)	0 bis 20 000 ppm	10 ppm	± 100 ppm oder 10 % v. MW	100 ppm	90 s
NO	0 bis 600 ppm	1 ppm	± 5 ppm oder 5 % v. MW	5 ppm	90 s
SO ₂	0 bis 500 ppm	1 ppm	± 10 ppm oder 5 % v. MW	10 ppm	180 s
O ₂	0 bis 21 % Volumenanteil	0,1%	± 0,3 % Volumenanteil	0,3 % Volumenanteil	50 s
CO ₂	0 bis 20 % Volumenanteil	0,1%	± 0,2 % Volumenanteil	0,2 % Volumenanteil	50 s
Temperatur (Abgas)	0 bis 400 °C	1 °C	± 2 °C oder 1,5 % v. MW	1 °C	50 s
Temperatur (Verbr.-luft)	0 bis 100 °C	1 °C	± 1 °C	1 °C	70 s
Druck (Zug)	-50 bis +200 Pa	1 Pa	± 2 Pa oder 5 % v. MW	1 Pa	10 s
Druck (Differenz-)	0 bis 10 000 Pa	10 Pa	± 50 Pa oder 1 % v. MW	100 Pa	10 s
Abgasverlust	0 bis 100 %	0,1%	N/A ^{a)}	N/A ^{a)}	N/A
CO/CO ₂ Verhältnis	0 bis 0,01	0,0001	N/A ^{b)}	N/A ^{b)}	N/A
^{a)} Berechnet aus den Brennstoffeigenschaften und Messwerten – entweder O ₂ oder CO ₂ , Abgastemperatur und Verbrennungslufttemperatur, in Übereinstimmung mit nationalen Richtlinien. ^{b)} Berechnet aus den Brennstoffeigenschaften und Messwerten von CO und entweder O ₂ oder CO ₂ , in Übereinstimmung mit nationalen Richtlinien					

4.2.11 Drucker

Wenn das Gerät mit einem Drucker ausgestattet ist, muss dieser das Datum, die Zeit und die Messwerte für alle in 4.2.6 beschriebenen Messgrößen zum Zeitpunkt des Ausdrucks drucken.

4.3 Typschild und Bedienungsanleitung

Das Typschild und die Bedienungsanleitung müssen den passenden nationalen Gesetzen entsprechen.

4.3.1 Typschild

Typschilder mit folgenden Informationen müssen dauerhaft aufgeklebt oder ins Gehäuse eingraviert sein:

- Name des Herstellers oder Lieferanten, Handelsname oder Bezeichnung;
- Gerätetyp, zum Beispiel „Abgas-Analysegerät“ und Gerätenamen oder Nummer;
- entweder die Nummer dieser Europäischen Norm oder eines unabhängigen Prüfinstitutes;

- d) die Seriennummer und/oder Chargennummer;
- e) Batterietyp und die Anforderungen an die Netzversorgung, falls zutreffend;
- f) Angabe, ob das Gerät für den Außeneinsatz geeignet ist (siehe 5.3.1, 5.5.3 und 5.6.3).

Punkt e) muss deutlich sichtbar sein, wenn die Batterien gewechselt werden.

Äußerliche Beschriftungen müssen 7.6 und 7.14 der EN 60335-1 entsprechen.

4.3.2 Bedienungsanleitung

Das Gerät muss mit einer Bedienungsanleitung oder Kurzanleitung versehen sein, die umfassende, klare und genaue Anweisungen für eine sichere und geeignete Bedienung und regelmäßige Wartung des Gerätes enthält und darüber hinaus Folgendes umfasst:

- a) eine Erklärung der Übereinstimmung mit Teil 2 und/oder Teil 3 dieser Europäischen Norm für das gesamte Gerät oder für das/die definierte(n) funktionale(n) Modul(e);
- b) genaue Beschreibung des (der) Brennstoffe(s), für den (die) das Gerät geeignet ist;
- c) genaue Angabe des Batterietyps und eine Beschreibung des Batteriewechsels für batteriebetriebene Geräte, Angaben bezüglich Netzfrequenz und Sicherungen sowie Gefahrenhinweise bezüglich Stromschlag oder Zerstörung des Gerätes im Falle einer unsachgemäßen Behandlung;
- d) Warnung vor dem Einsatz des Gerätes als kontinuierliches Gerät oder Sicherheits(alarm)-Gerät;
- e) eine genaue Beschreibung aller Anzeigedaten;
- f) für Geräte, die Teil 2 entsprechen, die empfohlene Mindestzeit, die erforderlich ist um einen vollständigen Messzyklus durchzuführen bei dem ein korrekter Messwert(e) erwartet wird;
- g) für Geräte, die Teil 3 entsprechen, die für eine Messwertbestimmung benötigte empfohlene Mindestzeit;
- h) eine Liste mit üblicherweise vorkommenden Materialien, Gasen und Dämpfen (zum Beispiel Reinigungsflüssigkeiten, Polituren, Farben usw.), die den Betrieb oder die Zuverlässigkeit des Gerätes auf kurze oder lange Sicht beeinträchtigen;
- i) Angaben über die Lebenserwartung der Sensoren und der Batterien;
- j) genaue Angaben über die Einsatzgrenzen inklusive Umgebungstemperatur und Luftfeuchte und ob das Gerät während des Transports und/oder des normalen Betriebs mit einem geeigneten Koffer oder ähnlichem ausgestattet ist;
- k) genaue Angaben über die Zeit zum Erreichen der Betriebsbereitschaft nach dem Einschalten oder Batteriewechsel;
- l) Bedienungsanleitung zum Prüfen und Austausch von Sensorelementen, Staubfiltern und Kondensatfallen, regelmäßige Kalibrierung und Justierung des Gerätes;
- m) ein Hinweis, dass bei Betrieb des Gerätes auch eine optische Gesamtüberprüfung des Gerätes mitausgeführt werden muss, um eine fehlerfreie Betriebsweise des Gerätes sicherzustellen.

5 Prüfverfahren

5.1 Allgemeine Prüfanforderungen

Der Hersteller muss angeben, für welche Brennstoffarten und für welche Messgrößen oder welche Kombination derselben das Gerät eingesetzt werden soll. Gemäß dieser Angaben werden alle Prüfungen der entsprechenden Abschnitte von Teil 2 und/oder Teil 3 dieser Norm durchgeführt. Jede Messgröße, für die das Gerät entwickelt wurde und die durch diese Norm abgedeckt ist, wird geprüft.

Das Gerät kann Funktionsmodule anderer Messgrößen beinhalten, die nicht durch diese Norm abgedeckt sind, z. B. Messung der Rußzahl (siehe EN 267, Anhang A).

Ist das Gerät modular aufgebaut, was verschiedene Kombinationen von gemessenen und angezeigten Messgrößen ermöglicht, und verschiedenes Zubehör, wie z. B. anschließbare Sonden oder Filter, muss in der Bedienungsanleitung klar aufgeführt sein, welche Messgrößen und Kombinationen geprüft wurden, die diese oder zusätzliche Normen, z. B. EN 267 erfüllen.

ANMERKUNG Nachträglich hinzugefügte Module zum Messen von zusätzlichen Messgrößen dürfen separat geprüft werden.

5.1.1 Prüfmuster und Reihenfolge der Prüfungen

Die Beschreibung der erforderlichen Anzahl der Prüfmuster und der Reihenfolge der Prüfabschnitte sind in 5.1.1 von Teil 2 oder Teil 3 dieser Norm wiedergegeben. Zuerst müssen die Prüfabschnitte durchgeführt werden, die sicherstellen, dass das Gerät die gewünschten baulichen Anforderungen von 4.2 erfüllt. Die mechanischen Prüfungen aus 5.3 müssen vor den Prüfungen von 5.4 bis 5.9 durchgeführt werden.

5.1.2 Vorbereitung der Prüfmuster

Die Prüfmuster müssen entsprechend den Herstelleranweisungen vorbereitet werden. Wird das Gerät generell mit einem Schutz- oder Transportgehäuse eingesetzt, muss die Prüfung mit dem Gerät in diesem Gehäuse durchgeführt werden.

5.1.3 Prüfeinrichtung

Die Konstruktion der Prüfgasentnahmeeinrichtung muss sicherstellen, dass dem Gassensor in ausreichender und reproduzierbarer Weise ein bestimmter Massenstrom von Prüfgas zugeführt wird. Der Massenstrom des Prüfgesetzes muss mit der Absaugeleistung des Gerätes übereinstimmen, ohne störende Druckschwankungen hervorzurufen (drucklose Aufgabe des Prüfgesetzes mit Bypass).

5.2 Normale Prüfbedingungen

5.2.1 Allgemeines

Die normalen Prüfbedingungen von 5.2.2 bis 5.2.8 müssen für alle Prüfungen angewandt werden, soweit nicht anders angegeben.

5.2.2 Prüfgase

Prüfgasmessungen:

- i) Setzen Sie das Gerät der entsprechenden Prüfgasmischung wie unten beschrieben für 3 min aus (5 min bei Prüfgasen gemäß 5.2.2.6);
- ii) Setzen Sie das Gerät reiner Luft aus, bis die Anzeige innerhalb der Nachweisgrenze liegt, oder für maximal 3 min bzw. 10 min bei Prüfgasen gemäß 5.2.2.4 und 5.2.2.6.

Wiederholen Sie Schritt i) und ii) bis alle entsprechenden Prüfgasgemische zugeführt wurden. Zusätzlich zum Protokollieren der abgelesenen Werte des jeweiligen Prüfgesetzes protokollieren Sie ebenfalls die Werte der anderen relevanten Gase.

Die Prüfgase wie unten aufgeführt:

- werden verwendet, um die Prüfungen nach 5.3.3, 5.3.4, 5.4.2 bis 5.4.4, 5.5.3 bis 5.5.5, 5.6.5, 5.6.6 und 5.7.3 auszuführen;
- müssen innerhalb des Konzentrationsbereichs $\pm 5\%$ relativ (bei Konzentrationen unter 100 ppm innerhalb $\pm 10\%$ relativ) der in den folgenden Tabellen angegebenen Konzentrationen liegen, die tatsächliche Konzentration aber innerhalb $\pm 2\%$ bekannt sein; der Reinheitsgrad von N_2 muss $> 99,99\%$ betragen.

5.2.2.1 Prüfgasmischungen für O₂- und/oder CO₂- Sensoren

Ist das Gerät mit einem Sauerstoff- und/oder Kohlendioxidsensor ausgestattet, muss das Gerät mit Prüfgasen mit bekannten Volumenanteil nach Tabelle 2 geprüft werden.

Tabelle 2 – Prüfgasmischungen für O₂- und/oder CO₂- Sensoren

Gasmischung	O ₂	CO ₂	CO	SO ₂ ^{a)}	C ₃ H ₈	Rest
1	1,6 %	12,0 %	950 ppm	80 ppm	70 ppm	Stickstoff
2	5,0 %	9,0 %	150 ppm	80 ppm	70 ppm	Stickstoff
3	16,5 %	2,5 %	950 ppm	80 ppm	70 ppm	Stickstoff
^{a)} Kann auf Wunsch des Herstellers entfallen, wenn das zu prüfende Gerät nur mit Erdgas und/oder Flüssiggas betrieben wird.						

5.2.2.2 Prüfgasmischungen für CO-Sensoren mit niedrigem Messbereich

Ist das Gerät mit einem Kohlenmonoxidsensor für den niedrigen Messbereich ausgestattet, muss das Gerät mit Prüfgasen mit bekanntem Volumenanteil nach Tabelle 3 geprüft werden.

Tabelle 3 – Prüfgasmischungen für CO-Sensoren mit niedrigem Messbereich

Gasmischung	CO	H ₂ ^{a)}	Rest
1	150 ppm	75 ppm	Synthetische Luft
2	50 ppm	–	Synthetische Luft
^{a)} Kann auf Wunsch des Herstellers entfallen, wenn das zu prüfende Gerät nur unter EN 50379-3 fällt.			

5.2.2.3 Prüfgasmischungen für CO-Sensoren mit mittlerem Messbereich

Ist das Gerät mit einem Kohlenstoffmonoxidsensor für den mittleren Messbereich ausgestattet, muss das Gerät mit Prüfgasen mit bekanntem Volumenanteil nach Tabelle 4 geprüft werden.

Tabelle 4 – Prüfgasmischungen für CO-Sensoren mit mittlerem Messbereich

Gasmischung	O ₂	CO	H ₂ ^{a)}	CH ₄	Rest
1	2,5 %	950 ppm	500 ppm	–	Stickstoff
2	–	950 ppm	–	–	Synthetische Luft
3	–	150 ppm	–	150 ppm	Synthetische Luft
^{a)} Kann auf Wunsch des Herstellers entfallen, wenn das zu prüfende Gerät nur unter EN 50379-3 fällt.					

5.2.2.4 Prüfgasmischung für CO-Sensoren mit hohem Messbereich

Ist das Gerät mit einem Kohlenmonoxidsensor für den hohen Messbereich ausgestattet, muss das Gerät, zusätzlich zu den in Tabelle 4 aufgeführten Gasen, mit Prüfgas mit bekanntem Volumenanteil nach Tabelle 5 geprüft werden.

Tabelle 5 – Prüfgasmischung für CO-Sensoren mit hohem Messbereich

Gasmischung	CO	Rest
1	8 000 ppm	Synthetische Luft

5.2.2.5 Prüfgasmischungen für NO-Sensoren

Ist das Gerät mit einem Stickstoffoxidsensor ausgestattet, muss das Gerät mit Prüfgasen mit bekanntem Volumenanteil nach Tabelle 6 geprüft werden.

Tabelle 6 – Prüfgasmischungen für NO-Sensoren

Gasmischung	NO	Rest
1	50 ppm	Stickstoff
2	200 ppm	Stickstoff
3	450 ppm	Stickstoff

5.2.2.6 Prüfgasmischungen für SO₂-Sensoren

Ist das Gerät mit einem Schwefeldioxidsensor ausgestattet, muss das Gerät mit Prüfgasen mit bekanntem Volumenanteil gemäß Tabelle 7 geprüft werden.

Tabelle 7 – Prüfgasmischungen für SO₂-Sensoren

Gasmischung	SO ₂	Rest
1	50 ppm	Synthetische Luft
2	200 ppm	Synthetische Luft
3	450 ppm	Synthetische Luft

5.2.3 Vergleichsmessungen an Feuerungsanlagen

Bei Abgasmessungen unter realen Bedingungen (Einfluss von hoher Feuchte und Querempfindlichkeitseinflüsse von anderen Abgasbestandteilen) ist es unbedingt notwendig an solchen Feuerungsanlagen mit den Brennstoffen zu messen, für die das Gerät entwickelt wurde. Folgende Feuerungsanlagen müssen für die entsprechenden Prüfungen benutzt werden:

- Ölbrenner mit Gebläse nach EN 267 in Verbindung mit einem üblichen Heizkessel;
- Gebläsebrenner für gasförmige Brennstoffe nach EN 676 in Verbindung mit einem üblichen Heizkessel;
- Heizungskessel für gasförmige Brennstoffe mit atmosphärischen Brennern nach EN 297.

Für Geräte, die nur für den Einsatz an Feuerungsanlagen für gasförmige Brennstoffe vorgesehen sind, müssen beide Arten von Feuerungsanlagen b) und c) eingesetzt werden.

Geeignete Feuerungsanlagen für zusätzliche Typprüfungen für Geräte, die für den Einsatz an Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe (z. B. Kohle und Holz) oder andere Brennstoffarten vorgesehen sind, werden nach dem Ermessen des Prüfinstituts ausgesucht.

5.2.4 Stromversorgung

Sofern nicht anders für den entsprechenden Prüfabschnitt vorgegeben, muss die Netzspannung innerhalb $\pm 2\%$ der Nennwerte, wie vom Hersteller angegeben, liegen. Batteriebetriebene Geräte müssen vor jeder Prüfung mit neuen oder frisch aufgeladenen Batterien ausgestattet sein.

Nur bei der Realgasprüfung darf die Netzspannung $\pm 10\%$ vom Nennwert abweichen.

5.2.5 Temperatur

Sofern nicht anders für die entsprechende Prüfung vorgegeben, müssen die Umgebungstemperatur und das Prüfgasgemisch für jeden Prüfungsabschnitt eine konstante Temperatur innerhalb des Bereichs 15 °C bis 25 °C mit einer maximalen Abweichung von $\pm 2\text{ °C}$ aufweisen.

Nur bei Realgasprüfungen darf die Umgebungstemperatur auf maximal 40 °C steigen.

5.2.6 Luftfeuchte

Sofern nicht anders für die entsprechende Prüfung vorgegeben, muss für jeden Prüfungsabschnitt die Umgebungsluft eine relative Luftfeuchte innerhalb eines Bereichs von 30 % bis 70 %, mit einer maximalen Abweichung von ± 10 % aufweisen.

5.2.7 Luftdruck

Außer 5.8.7 müssen die Prüfungen mit Luft, Prüfgas und Realgas für jeden Prüfungsabschnitt bei einem konstanten Druck innerhalb des Bereichs von 86 kPa bis 108 kPa, mit einer maximalen Abweichung von ± 1 kPa durchgeführt werden.

5.2.8 Austauschbare Teile

Liefert der Hersteller verschiedene Ausführungen von Zubehör wie Filter, Kondensatfallen und/oder Sonden für dieselbe Messgrößenbestimmung, dann muss das Gerät unter den Voraussetzungen, die das schlechteste Messergebnis erwarten lassen, geprüft werden.

5.3 Mechanische Prüfungen

5.3.1 Schutzart

Das Gehäuse des Gerätes muss, wenn alle Sonden usw. angeschlossen sind, mindestens die Schutzart IP40 nach EN 60529, Abschnitte 12 und 14 sicherstellen. Ist das Gerät für den Außeneinsatz vorgesehen, muss es mindestens, wenn gleichartig angeschlossen, die Schutzart IP 42 aufweisen. Das Gerät muss nach EN 60529, Abschnitte 12 und 14, geprüft werden.

5.3.2 Mechanische Krafteinwirkung

Das Gerät muss nach EN 60335-1, Abschnitt 21, geprüft werden mit folgender Änderung des dritten Absatzes:

„Das Gerät ist starr befestigt und wird mit drei Schlägen mit einer Aufprallkraft von $(1,0 \pm 0,2)$ J auf jeden Punkt des Gehäuses, welcher schwach sein könnte, beaufschlagt.“

Das Gerät muss dieser Prüfung im Schutz- oder Transportgehäuse, falls vorhanden, unterzogen werden. Eines der am besten geeigneten Prüfgasmischungen nach 5.2.2 ist anzuwenden.

5.3.3 Schwingungen

Die entsprechende Prüfung nach EN 60068-2-6 muss mit den folgenden Parametern durchgeführt werden:

- Frequenzbereich: 10 Hz bis 150 Hz;
- Amplitude der Auslenkung: 0,35 mm;
- Dauer der Beanspruchung: 10 Frequenzzyklen je Achse.

Das Gerät muss in seiner Nenngebrauchslage befestigt sein. Die Beanspruchung muss nacheinander in drei zueinander senkrechten Achsen erfolgen. Eines der am besten geeigneten Prüfgasmischungen nach 5.2.2 ist anzuwenden.

5.3.4 Fallprüfung

Das Gerät wird, inklusive Fühler und aller Verbindungskabel und -schläuche in seiner Nenngebrauchslage, aus einer Höhe von 0,5 m auf Beton fallen gelassen. Wird das Gerät im Schutz- oder Transportgehäuse eingesetzt, muss die Prüfung im Schutz- oder Transportgehäuse durchgeführt werden. Anschließend erfolgt eine Prüfung mit einem der am besten geeigneten Prüfgasmischungen nach 5.2.2.

5.3.5 Durchflusskontrolleinrichtung (falls vorhanden)

Bei Geräten, die mit einer Durchflusskontrolleinrichtung ausgestattet sind, wird eine Blockierung des Gaswegs simuliert und die Funktion des Gerätes durch Inspektion überprüft um sicherzustellen, dass die Blockierung erkannt und die geeignete Warnung gegeben wird und falsche Messwerte nicht angezeigt werden.

5.3.6 Staubfilter und Wasserabscheider

Das Gerät wird an einer Feuerungsanlage mit einem Ölbrenner mit einer Feuerungseinstellung bezüglich der Rußzahl von ca. $4,0 \pm 0,5$ (siehe Anhang A der EN 267) über eine Zeit von 1 h betrieben. Dieser Prüfabschnitt darf auf Wunsch des Herstellers ohne Sensoren durchgeführt werden.

Das Gerät wird an einer Feuerungsanlage mit einem Gasbrenner mit einer Feuerungseinstellung bezüglich des Abgastaupunkts von etwa 50 °C über eine Zeit von 1 h betrieben.

5.4 Prüfung der Stromversorgung und der Software

5.4.1 Elektromagnetische Verträglichkeit

Die Prüfung erfolgt für das Gerät inklusive Fühler und aller Verbindungskabel und -schläuche in Frischluft auf elektromagnetische Verträglichkeit nach EN 50270, Typ 1 (Hausbereich) und muss den Anforderungen der EN 50270, Tabelle 6, Abschnitt 6.10, entsprechen.

5.4.2 Einfluss von Spannungsänderungen (nicht zutreffend für batteriebetriebene Geräte)

Das Gerät mit der angegebenen Versorgungsspannung U_n und Frequenz einschalten. Das Gerät mit einem der in 5.2.2 beschriebenen Prüfgase bei der geänderten Versorgungsspannung von $U_n + 10\%$ beaufschlagen. Wiederholung der Prüfung mit einer Versorgungsspannung von $U_n - 10\%$.

5.4.3 Batterie-Fehlermeldung (zutreffend für batteriebetriebene Geräte)

Das Gerät wird an eine stabilisierte Stromversorgung angeschlossen und die angegebene Batteriespannung eingestellt. Die Versorgungsspannung wird in 0,1-V-Schritten in Intervallen von mindestens 1 min vermindert, bis die Batterie-Fehlermeldung erfolgt. Die Versorgungsspannung, bei der die Fehlermeldung erfolgt, wird als U_e protokolliert. Anschließend wird die Versorgungsspannung eine Stufe höher als U_e eingestellt und eine Prüfung nach 5.2.2 mit einem Prüfgasgemisch durchgeführt.

5.4.4 Batterieumkehr (zutreffend für batteriebetriebene Geräte)

Die Batterieumkehrprüfung muss bei Geräten mit austauschbaren Batterien angewandt werden, wenn eine Möglichkeit der Polaritätsumkehr bei normalem Batterieaustausch besteht. In diesem Fall die Batterie herausnehmen und im Gerät mit umgekehrter Polarität einsetzen, das Gerät einschalten, dann die Batterie herausnehmen und wieder mit korrekter Polarität einsetzen. Das Gerät einschalten und nach 5.2.2 nur mit einem Prüfgasgemisch prüfen.

5.4.5 Software und Digitaltechnik

Die Software und Digitaltechnik im Gerät muss nach EN 50271 geprüft werden. Software, die „watchdog“-Funktionen erfüllen, werden in die Prüfung nicht einbezogen.

5.5 Prüfungen und Prüfverfahren mit Prüfgasen

5.5.1 Allgemeines

Während der gesamten Abfolge der Prüfung nach 5.5.3 bis 5.6.6 darf keine Justierung vorgenommen werden.

ANMERKUNG Bei der Prüfung nach 5.5.3 könnte eine Differenz zu der Vorabgleicheinstellung auftreten, bedingt durch Konzentrationsabweichungen der vom Prüfinstitut und Hersteller benutzten Prüfgase. In diesem Fall ist es zulässig, geringfügige Einstellungen am Gerät vorzunehmen. Die Prüfung nach 5.5.3 muss dann wiederholt werden, bevor die folgenden Prüfabschnitte durchgeführt werden.

Falls einzelne Module geprüft werden, darf hierfür eine relevante, repräsentative Prüfgasmischung gewählt werden. Die Verwendung der gesamten in 5.2.2 angegebenen Prüfgasgemische ist nicht erforderlich.

5.5.2 Lagerung

Das Gerät (inklusive Batterien, wenn vom Hersteller mitgeliefert) muss nacheinander einer Temperatur von $(-20 \pm 2)^\circ\text{C}$ über 24 h, der Raumtemperatur über 24 h, einer Temperatur von $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$ über 24 h und abschließend der Raumtemperatur über 24 h ausgesetzt werden. Das Gerät wird anschließend eingeschaltet und gemäß 5.2.2 mit einem Prüfgasgemisch geprüft.

5.5.3 Eingangsprüfung

Das Gerät wird nach 5.2.2 bei $(5 \pm 2)^\circ\text{C}$, (für Geräte zum Einsatz im Freien bei $(-5 \pm 2)^\circ\text{C}$) geprüft, nachdem das Gerät mindestens 1 h dieser Temperatur ausgesetzt war. Das Gerät muss dann für mindestens 1 h auf $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ gebracht werden. Die Prüfung wird bei $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ nach 5.2.2 wiederholt, nachdem es ebenfalls für mindestens 1 h dieser Temperatur ausgesetzt war.

5.5.4 Ansprechzeit

Das Gerät den entsprechenden Prüfgasgemischen nach 5.2.2 wie folgt aussetzen:

- CO (niedriger Bereich): Prüfgas (5.2.2.2), Mischung 1;
- O_2 und CO_2 : Prüfgas (5.2.2.1), Mischung 2;
- CO (mittlerer Bereich) NO und SO_2 : Prüfgas (5.2.2.3), (5.2.2.5) oder (5.2.2.6), je Mischungen 1 und 3;
- CO (hoher Bereich): Prüfgas (5.2.2.4), Mischung 1.

5.5.5 Kaltstart

Das vollständige Gerät muss mit allen Ausrüstungsteilen für mindestens 2 h bei $(0 \pm 2)^\circ\text{C}$ gelagert werden. Das vollständige Gerät wird dann auf $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ bei einer relativen Luftfeuchte von nicht mehr als 50 % gebracht und sofort, entsprechend den Angaben des Herstellers, eingeschaltet. Nach weiteren 10 min den entsprechenden Prüfgasgemischen nach 5.2.2 wie folgt aussetzen:

- CO (niedriger Bereich): Prüfgas (5.2.2.2), Mischung 1;
- O_2 und CO_2 : Prüfgas (5.2.2.1), Mischung 2;
- CO (mittlerer Bereich) NO und SO_2 : Prüfgas (5.2.2.3), (5.2.2.5) oder (5.2.2.6), je Mischungen 1 und 3;
- CO (hoher Bereich): Prüfgas (5.2.2.4), Mischung 1.

5.5.6 Nachweisgrenze

Das Gerät für 3 min mit reinem Stickstoff nach 5.2.2 beaufschlagen.

5.6 Prüfungen und Prüfverfahren mit Realgasen

5.6.1 Allgemeines

Es ist weder beabsichtigt noch besteht die Erwartung, dass Prüfungen mit realen Abgasen in Bezug auf bestimmte Prüfbedingungen zwischen verschiedenen Prüfinstituten und zeitlichen Abläufen von Prüfungen reproduzierbar sind. Dennoch sind sie die Grundlage für ein zuverlässiges Verfahren zur Bestimmung der Messunsicherheit für jedes einzelne Gerät.

Während dieser Prüfungen werden die Referenz-Analyseeinrichtungen wie in CR 1404 beschrieben eingesetzt, um die Konzentrationen Volumenanteil aller entsprechend vorhandenen Gaskomponenten im Abgas aufzuzeichnen, auch wenn das Gerät nicht für alle Komponenten eingerichtet ist. Dies ist notwendig, um die Auswirkung von Querempfindlichkeitseinflüssen festzustellen.

Bei Prüfungen mit Realgas ist es erforderlich, die Feuerungsanlagen entsprechend einzustellen, um verschiedene Abgaskonzentrationen zu erreichen. Eine genaue Beschreibung des Verfahrens ist in Anhang B beschrieben.

- i) Das Gerät für 3 min mit Realgas beaufschlagen, wie in 5.2.3 beschrieben (5 min, wenn das Gerät mit einem NO- oder SO₂-Sensor ausgestattet ist). Die angezeigten Messwerte sowohl von dem Prüfmuster als auch von dem Referenz-Analysegerät (wie in EN 267 beschrieben) müssen während dieser Prüfungen aufgezeichnet werden.
- ii) Das Gerät mit Umgebungsluft spülen, bis die Anzeige unterhalb der Nachweisgrenze wie in Tabelle 1 angegeben liegt (maximal 3 min oder 10 min, wenn das Gerät mit einem NO- oder SO₂-Sensor oder einem CO-Sensor mit hohem Messbereich ausgestattet ist).

Die Auswertung der Prüfergebnisse muss nach ISO Guide GUM und Abschnitt 5 der EN 60359 erfolgen, um die Analysenfunktion und die Standardabweichung zwischen zwei Prüfmustern zu ermitteln. Daraus wird die Messunsicherheit im Vertrauensbereich von 95 % abgeleitet, um die Wiederholpräzision im Vergleich zum Referenz-Analyseverfahren zu ermitteln. Die sich daraus ergebende Messunsicherheit muss den Anforderungen wie in Tabelle 1 aufgeführt entsprechen. Zur Bestimmung der Messunsicherheit und der Wiederholpräzision siehe Anhang C.

5.6.2 Ermittlung der Messunsicherheit

Realgase der entsprechenden Feuerungsanlagen, die mit dem entsprechenden Brennstoff befeuert werden, werden gemessen. Die Prüfung muss mit den entsprechenden Brennern durchgeführt werden (siehe 5.2.3) für jeden Brennstofftyp, für den das Gerät vorgesehen ist.

Um die Messunsicherheit des gesamten Gerätes zu ermitteln, darf die Gesamtanzahl der Messungen, verteilt in ungefähr gleichen Proportionen auf die entsprechenden Prüfvorrichtungen, Brennstoffe usw., nicht weniger als 50 betragen. Das Realgas muss von Heizanlagen entnommen werden, die mit den Brennstoffen befeuert werden, die für den praktischen Einsatz, wie vom Hersteller angegeben, vorgesehen sind. Die gemessenen Konzentrationen müssen sich über den gesamten Messbereich des geprüften Gerätes erstrecken, wie in Tabelle 1 angegeben.

Verfahren zur Erzeugung verschiedener entsprechender Realgasgemische sind in Anhang B beschrieben. Da höhere Konzentrationen von NO und SO₂ durch normale Brenneinstellungen nicht erreicht werden können, dürfen diese Konzentrationen durch Eindüsen von NO- oder SO₂-Gas aus Prüfgasflaschen mit entsprechend hoher Konzentration in das Abgas erstellt werden. Abhängig von der erforderlichen Konzentration darf das Gas in die Verbrennungsluft, die Abgasführung oder (in Ausnahmefällen) direkt in die Abgasprobenahmeeinrichtung eingedüst werden.

5.6.3 Niedrigtemperaturprüfung (nur für Geräte für den Einsatz im Freien)

Das gesamte Gerät mit Zubehör muss bei $(-5 \pm 2) ^\circ\text{C}$ für mindestens 2 h gelagert und dann bei der gleichen Umgebungstemperatur eingeschaltet und über 10 min an Umgebungsluft betrieben werden. Nach Ablauf der 10 min erfolgt über 5 min eine Probenahme von Realgas, bei der gleichen Umgebungstemperatur von $-5 ^\circ\text{C}$, einer Feuerungsanlage, die mit einem Gasbrenner ausgestattet ist. Die Probenahme wird bei einem Taupunkt des Abgases von ca. $50 ^\circ\text{C}$ durchgeführt. Die Feuerungsanlage wird, entsprechend der am häufigsten vorkommenden Anwendungsbereiche des betreffenden Prüfmusters, vom Prüfinstitut ausgewählt.

5.6.4 Dauererprobung, praktischer Betriebseinsatz

Das Gerät muss 2 000 vollständige Messvorgänge folgendermaßen ausführen:

- einschalten und kalibrieren an reiner Luft;
- messen über einen Zeitraum von 3 min mit Abgas;

- messen über einen Zeitraum von 1 min mit reiner Luft und
- ausschalten über einen Zeitraum von mindestens 1 min.

Die Feuerungsanlage wird, entsprechend der am häufigsten vorkommenden Anwendungsbereiche des betreffenden Prüfmusters, vom Prüfinstitut ausgewählt.

ANMERKUNG Eine mögliche Quelle reiner Luft für diese Prüfung kann die ausreichend belüftete Abgasführung einer Feuerungsanlage sein.

Während dieser Dauererprobung wird die Anzahl der Messungen aufgezeichnet. Zusätzlich muss die Plausibilität der angezeigten Werte mindestens einmal je Tag visuell überprüft werden. Ist das Gerät mit einer Eigenüberwachung ausgerüstet, die den ordnungsgemäßen Betriebsablauf überwacht und bei eventuell auftretenden Fehlfunktionen eine Ausschaltung auslöst, ist es zulässig, das Gerät manuell wieder einzuschalten und mit der Prüfung fortzufahren. Die Empfehlungen des Herstellers bezüglich der Behandlung und Pflege der Probenahmeeinrichtung (Staubfiltern, Wasserabscheiden etc.) sind bei der Durchführung dieses Prüfabschnitts zu befolgen. Unmittelbar danach wird die Prüfung nach 5.6.5 und 5.6.6 durchgeführt.

5.6.5 Prüfung der Filterkapazität

Um festzustellen, ob die Querempfindlichkeit des CO-Sensors gegen NO durch die vorangegangene Prüfung verschlechtert wurde, muss das Gerät für 5 min mit 50-ppm-NO-Prüfgas beaufschlagt werden.

5.6.6 Abschlussprüfung mit Prüfgas

Die Eingangsprüfung nach 5.5.3 ist zu wiederholen.

5.6.7 Prüfung Sensorwechsel (wo anwendbar)

Wenn der Hersteller den Austausch von Sensoren durch den Benutzer vorgesehen hat, müssen diese anschließend an die Prüfung nach 5.6.6 gegen neue Sensoren entsprechend den Anweisungen der Bedienungsanleitung ausgetauscht werden. Nach dem Austausch erfolgt eine normale Inbetriebnahme des Gerätes. Anschließend werden die Prüfungen nach 5.6.6 erneut durchgeführt.

5.7 Berechnete Abgaskennwerte

5.7.1 Allgemeines

Wenn das Gerät mit einem Verfahren zur Berechnung von Mittelwerten aus Einzelmesswerten ausgerüstet ist, müssen das Verfahren und das Berechnungsergebnis überprüft werden, um sicherzustellen, dass sie mit den Angaben des Herstellers übereinstimmen.

5.7.2 Berechnung des CO₂-Anteils aus O₂-Messungen

Wenn das Gerät den CO₂-Anteil aus O₂-Messungen berechnet, muss der angezeigte maximale CO₂-Wert (wie vom Hersteller angegeben) für jeden Brennstoff, für den das Gerät vorgesehen ist, geprüft werden. Das Gerät wird für 3 min mit reinem Stickstoff als Prüfgas nach 5.2.2 beaufschlagt.

5.7.3 CO/CO₂-Verhältnis

Wenn das Gerät mit einer CO/CO₂-Verhältnisberechnung und -anzeige ausgestattet ist, muss es mit den drei in 5.2.2.1 aufgeführten Prüfgasgemischen jeweils für 3 min beaufschlagt werden.

ANMERKUNG Entsprechende Zugeständnisse für die praktischen Prüfungsbedingungen müssen gemacht werden, um das CO/CO₂-Verhältnis aus gemessenen Werten von O₂ oder CO₂ beurteilen zu können.

5.8 Temperatur

5.8.1 Temperaturmessung (Abgas)

Eine geeignete beheizte Kalibriereinrichtung jeweils auf die Referenztemperaturen von 133 °C, 266 °C und 400 °C jeweils innerhalb ± 2 °C einstellen. Den Messwertaufnehmer (Probenahmesonde) für die Abgastemperatur der Kalibriereinrichtung über einen Zeitraum von jeweils 3 min bei jeder Temperatur aussetzen und zwar bei eingeschaltetem Gerät, aber mit ausgeschalteter Pumpe, wenn vom Hersteller gewünscht.

5.8.2 Ansprechzeit (Probenahmesonde Abgastemperatur)

Die Probenahmesonde einem beheizten Luftstrom mit einer Geschwindigkeit von 1,5 m/s ($\pm 0,1$) und einem Temperatursprung von (80 ± 5) °C ausgehend von der Umgebungsraumtemperatur ohne Verzögerung aussetzen.

5.8.3 Temperaturmessung (Verbrennungsluft)

Wiederholung der Prüfung nach 5.8.1, jedoch bei Temperaturen von 0 °C, 25 °C und 50 °C jeweils innerhalb ± 2 °C. Wenn das Gerät keine negativen Werte anzeigt, dann muss die Minimaltemperatur (2 ± 2) °C, statt (0 ± 2) °C betragen.

5.8.4 Ansprechzeit (Probenahmesonde Verbrennungslufttemperatur)

Die Probenahmesonde einem beheizten Luftstrom mit einer Geschwindigkeit von $(1,5 \pm 0,1)$ m/s und einem Temperatursprung von (30 ± 5) °C ausgehend von der Umgebungsraumtemperatur ohne Verzögerung aussetzen.

5.8.5 Kaltstart

Das vollständige Gerät mit allen Ausrüstungsteilen muss für mindestens 2 h bei (0 ± 2) °C gelagert werden. Das vollständige Gerät wird dann auf (20 ± 2) °C gebracht und sofort, und nicht mehr als 50 % RH entsprechend den Angaben des Herstellers, eingeschaltet. Nach weiteren 10 min Wiederholung der Prüfung nach 7.8.3 aber nur bei 25 °C in Luft.

5.8.6 Kompensationseinrichtung für Thermoelemente

Ist das Gerät mit einer Kompensationseinrichtung für Thermoelemente ausgerüstet, wird das vollständige Gerät mit allen Ausrüstungsteilen für mindestens 2 h bei 0 °C gelagert. Das Gerät einschalten und den Messwertaufnehmer (Probenahmesonde) in eine auf mindestens 70 °C geheizte oder isolierte Wärmequelle einführen. Das gesamte eingeschaltete Gerät, einschließlich der Wärmequelle mit dem Messwertaufnehmer in der Wärmequelle verbleibend, in einen Bereich mit einer Umgebungstemperatur von 30 °C verbringen.

5.8.7 Temperaturüberlastung

Nicht anwendbar für Geräte für den Einsatz an mit Erdgas befeuerten häuslichen Feuerungsanlagen. Bei allen anderen Anwendungsbereichen entweder

- a) keine Beeinflussung einer Temperaturüberlastung oberhalb des Messbereiches über einen Zeitraum von mindestens 30 min (gemäß Angabe des Herstellers). Den Messwertaufnehmer (Probenahmesonde) für die Abgastemperatur der Wärmequelle über einen Zeitraum von 30 min einer Temperatur von 100 °C über dem Messbereichsendwert aussetzen. Anschließend Lagerung der Probenahmesonde für 10 min in Umgebungsluft. Wiederholung der Prüfung nach 5.8.1 oder
- b) das Gerät ist mit einer zusätzlichen Daueranzeige ausgestattet, die nach einer aufgetretenen Überschreitung des Messbereichsendwertes anzeigt, dass u. U. bei weiteren Messungen ungenaue Messergebnisse erwartet werden müssen.

5.9 Druck

5.9.1 Druckmessung (Förderdruck-Zug-)

Eine geeignete Druckquelle auf Referenzdrücke von – 40 Pa, + 20 Pa und + 190 Pa innerhalb ± 2 Pa jeweils einstellen. Das Gerät mit dem Messwertaufnehmer 1 min jedem Druck aussetzen.

5.9.2 Druckmessung (Differenz-)

Eine geeignete Druckquelle auf Referenzdrücke von 1 000 Pa, 5 000 Pa und 9 900 Pa innerhalb ± 200 Pa jeweils einstellen. Das Gerät mit dem Messwertaufnehmer 1 min jedem Druck aussetzen.

Anhang A (informativ)

Normverbrennungsanalyseverfahren

A.1 Verbrennungsanalyse in Deutschland

Die Verbrennungsanalyse an Kleinf Feuerungsanlagen ist in Deutschland im Gesetz „Bundesimmissionschutzgesetz“ behandelt und festgelegt (Verordnung für Kleinf Feuerungsanlagen – 1.BImSchV).

Alle Feuerungsanlagen > 4 kW (Gas und Heizöl EL) oder > 15 kW (Festbrennstoffe) müssen mindestens einmal jährlich im Rahmen einer amtlichen Messung vom Schornsteinfegerhandwerk überprüft werden.

Kleinf Feuerungsanlagen müssen Abgasverlustwerte kleiner als die Werte in Tabelle A.1 erreichen.

Tabelle A.1 – Gesetzliche Anforderungen für Abgasverlustgrenzwerte

Gerätegröße	Installation bis 31.12.1982	Installation nach 1.1.1983	Installation nach 1.10.1988	Installation nach 1.1.1998
4 kW bis 25 kW	15	14	12	11
25 kW bis 50 kW	14	13	11	10
> 50 kW	13	12	10	9

Der Abgasverlust wird vom gemessenen Sauerstoffanteil berechnet, entsprechend der Gleichung

$$q_A = (t_A - t_L) * \left(\frac{A_2}{21 - O_2} + B \right)$$

Der Abgasverlust wird vom gemessenen Kohlenstoffdioxidanteil berechnet, entsprechend der Gleichung

$$q_A = (t_A - t_L) * \left(\frac{A_1}{CO_2} + B \right)$$

mit:

q_A = Abgasverlust in % ¹⁾

t_A = Abgastemperatur in °C

t_L = Verbrennungslufttemperatur in °C

CO_2 = Volumenanteil des Kohlenstoffdioxids im trockenen Abgas in %

Die Parameter A_1 , A_2 und B sind der Tabelle A.2 zu entnehmen.

¹⁾ In den einzelnen Ländern sind die Formelzeichen für „Abgasverlust“ und „Abgastemperatur“ unterschiedlich.

Tabelle A.2 – Parameter für die Berechnung in Deutschland

Parameter	Heizöl EL	Erdgas	Stadtgas	Kokereigas	Flüssiggas und Flüssiggas/ Luftgemisch
A ₁	0,5	0,37	0,35	0,29	0,42
A ₂	0,68	0,65	0,63	0,60	0,63
B	0,007	0,009	0,011	0,011	0,008

Die CO₂-max-Werte für die CO₂-Berechnung aus gemessenen O₂-Werten sind für:

Erdgas 12,0 % Volumenanteil CO₂,

Flüssiggas 13,7 % Volumenanteil CO₂,

Heizöl EL 15,4 % Volumenanteil CO₂,

Kohle 18,5 % Volumenanteil CO₂.

A.2 Verbrennungsanalyse im Vereinigten Königreich

Die folgende Tabelle listet derzeit gültige Normen für Verbrennungswirkungsgrade von häuslichen Feuerungsanlagen im Vereinigten Königreich, bezogen und berechnet auf trockenes, luftfreies Abgas, auf.

**Tabelle A.3 – Gültige Normen für Verbrennungswirkungsgrade von häuslichen
Feuerungsanlagen im Vereinigten Königreich,
bezogen und berechnet auf trockenes, luftfreies Abgas**

Geräteart	Referenzdokument	CO-Grenzwert	CO/CO ₂ - Grenzwert
Brauchwasser-Durchlauferhitzer	BS EN 26:1998	1 000 ppm	–
Herd – jeder Brenner – alle Brenner	BS EN 30-1-1:1998 BS EN 30-2-1:1998	1 000 ppm 2 000 ppm	– –
Typ B Zentralheizkessel	BS EN 297:1994	1 000 ppm	–
Typ C Zentralheizkessel normal ungünstiger Wind	BS EN 483:1999	1 000 ppm 2 000 ppm	– –
Wäschetrockner	BS EN 1458-1:2000 BS EN 1458-2:1999	1 000 ppm	–
Heizstrahler	BS 5258-5:1989 BSI 98/708846 DC BS 6332-2:1983	– 1 000 ppm	0,02
Kaminmontierter, gasbetriebener Boiler	BS 5258-8:1980 BSI 95/717426 DC	–	0,02
Zirkulierender Lufterhitzer	BS 5258-9:1989 BS 6332-4:1983	–	0,02
Offene Gasheizung (ohne Abgasführung)	BS 5258-10:1980 BS N 449:1997	– 80 ppm bei 2,1 % CO ₂	0,01 –
Lufterhitzer	BS 5258-13:1986 BS 6332-4:1983	–	0,02
Kombinations-Durchlauferhitzer	BS 5258-15:1990 BS N 625:1996	–	0,02
Offener, gasbefeuerter Kamin	BS 5258-16:1991 BS N 509:2000	1 000 ppm	0,02

Außerdem verfolgt British Gas Services gegenwärtig die Strategie, dass die durchgeführte Verbrennungsabgasmessung an Zentralheizungsanlagen dazu dient, um den notwendigen Bedarf an die Wartung des Geräts zu ermitteln. Als Ergebnis weitreichender Feldmessungen wurde das CO/CO₂-Verhältnis im Abgas im sekundären Rauchabzug als ein Maßstab für den Verbrennungswirkungsgrad übernommen, direkt beeinflusst vom sauberen Zustand der Anlage, aber unabhängig von der Gerätebauart. Ein unterer Grenzwert wird verwendet, um die Notwendigkeit für das Reinigen des Brenners, Wärmetauschers und der Abgaswege zu bestimmen. Nach dem Reinigen wird ein oberer Grenzwert verwendet, um zu beurteilen, ob das Gerät für ein weiteres Jahr sicher betrieben werden kann. Wenn der ermittelte Wert über diesem Grenzwert liegt, müssen Maßnahmen ergriffen werden, um das CO/CO₂-Verhältnis zu reduzieren. Die ermittelten Werte für den unteren und oberen Grenzwert liegen bei 0,004 bzw. bei 0,008.

A.3 Verbrennungsanalyse in Italien

Die Verbrennungsanalyse an in Feuerungsanlagen einbezogene Geräte, mit einer Leistung von > 4 kW, die mit Gas oder flüssigem Brennstoff betrieben werden, ist in Italien mit Gesetz 10/1991 verfügt und durch Verordnung 421/93, modifiziert durch DPR 551/1999, geregelt. Sie müssen einen Mindestwirkungsgrad $\eta \geq$ (siehe Tabelle A.4) erreichen.

Tabelle A.4 – Gesetzliche Anforderungen für Mindestwirkungsgrad η von Feuerungsanlagen

Leistung P kW	Wasserheizer		Lufterhitzer	
	Installation bis 29.10.1993	Installation nach 29.10.1993	Installation bis 29.10.1993	Installation nach 29.10.1993
$4 < P < 400$	$n \geq (84 + 2 \log P) - 3$	$n \geq (84 + 2 \log P)$	$n \geq (83 + 2 \log P) - 6$	$n \geq (83 + 2 \log P) - 3$
$P \geq 400$	$n \geq (84 + 2 \log 400) - 3$	$n \geq (84 + 2 \log 400)$	$n \geq (83 + 2 \log 400) - 6$	$n \geq (83 + 2 \log 400) - 3$

Ein Regierungsinspektor prüft die Anlagen wie folgt:

- alle zwei Jahre, bei einer Leistung < 35 kW;
- jedes Jahr, bei einer Leistung $35 \text{ kW} \leq 350 \text{ kW}$;
- alle sechs Monate, bei einer Leistung > 350 kW.

Das Verfahren der Verbrennungsanalyse ist in der Italienischen Norm UNI 10389 enthalten.

Die Berechnungsformel für den Verbrennungswirkungsgrad lautet

$$\eta = 100 - Q_s$$

mit

$$Q_s = \text{Abgasverlust}$$

Q_s wird bei gemessenem Sauerstoffgehalt entsprechend der Beziehung berechnet

$$Q_s = (T_f - T_a) \left(\frac{A_1}{21 - O_2} + B \right)$$

Q_s wird bei gemessenen Kohlenstoffdioxidgehalt entsprechend der Beziehung berechnet

$$Q_s = (T_f - T_a) \left(\frac{A_2}{CO_2} + B \right) \sqrt{2} \quad \text{mit}$$

T_f	=	Abgastemperatur (°C)
T_a	=	Verbrennungslufttemperatur (°C)
Q_s	=	Volumenanteil des Sauerstoffs im trockenen Abgas (%)
CO_2	=	Volumenanteil des Kohlenstoffdioxids im trockenen Abgas (%)

Die Parameter A_1 , A_2 und B werden der Tabelle A.5 entnommen.

Tabelle A.5 – Parameter für die Berechnung in Italien (Referenzdokument UNI 10389)

Parameter	Erdgas	Flüssiggas	Heizöl EL	Heizöl S
A_1	0,66	0,63	0,68	0,68
A_2	0,38	0,42	0,50	0,52
B	0,010	0,008	0,007	0,007

Bei allen Feuerungsanlagen für gasförmige oder flüssige Brennstoffe liegt die zulässige Maximalkonzentration des Kohlenstoffmonoxids im trockenen Abgas bei 1 000 ppm. Bei Feuerungsanlagen mit flüssigen Brennstoffen soll die gemessene Rußzahl < 2 für Heizöl EL und < 6 für Heizöl S sein.

Die brennstoffspezifischen CO_2 -max-Werte für die in Italien vertriebenen Brennstoffe sind in UNI 10389 wie folgt festgelegt:

- Erdgas 11,7 % Volumenanteil CO_2 ;
- Flüssiggas 13,9 % Volumenanteil CO_2 ;
- Heizöl EL 15,1 % Volumenanteil CO_2 ;
- Heizöl S 15,7 % Volumenanteil CO_2 .

A.4 Verbrennungsanalyse in der Schweiz

Die Verwendung von tragbaren elektrischen Abgasmessgeräten für Feuerungen ist gesetzlich geregelt²⁾ nur für amtliche Messungen (Inspektionen) an Hausfeuerungsanlagen, welche mit Heizöl „extra-leicht“ oder Erdgas betrieben werden.

A.4.1 Feuerungen für Heizöl „extra-leicht“

- 1) Bei Heizkesseln mit Gebläsebrennern dürfen die Abgasverluste folgende Werte nicht überschreiten:
 - a) bei einstufigem Brennerbetrieb 7 %
 - b) bei zweistufigem Brennerbetrieb
 - i) beim Betrieb der ersten Brennerstufe 6 %
 - ii) beim Betrieb der zweiten Brennerstufe 8 %
- 2) Bei Heizkesseln mit Ölverdampfungsbrennern darf der auf dem Typenschild angegebene Wert für die zulässigen Abgasverluste nicht überschritten werden.
- 3) Die Grenzwerte für die Abgasverluste nach den Absätzen 1 und 2 gelten für Anlagen, die nach dem 31. Dezember 1992 in Verkehr gebracht werden.
- 4) Bei Heizkesseln mit einer Absicherungstemperatur wärmeträgerseitig von über 110 °C, bei denen die Anforderungen nach Absatz 1 technisch oder betrieblich nicht möglich oder wirtschaftlich nicht tragbar sind, kann die Behörde mildere Grenzwerte festlegen.
- 5) Bei Heizkesseln mit Gebläsebrennern, bei denen die Absicherungstemperatur wasserseitig höchstens 110 °C beträgt (vor dem 1. Januar 1993 in Verkehr gebracht), dürfen die Abgasverluste folgende Werte nicht überschreiten:
 - a) Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung bis 70 kW 10 %

²⁾ Emissionsgrenzwerte sind in der Luftreinhalteverordnung (RS 814.318.142.1) festgelegt.

- b) Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung über 70 kW 9 %

A.4.2 Gasfeuerungen

- 1) Bei Heizkesseln mit Gebläsebrennern für Gasbrennstoffe dürfen die Abgasverluste folgende Werte nicht überschreiten:
 - a) bei einstufigem Brennerbetrieb 7 %
 - b) bei zweistufigem Brennerbetrieb
 - i) beim Betrieb der ersten Brennerstufe 6 %
 - ii) beim Betrieb der zweiten Brennerstufe 8 %
- 2) Die Grenzwerte für die Abgasverluste nach Absatz 1 gelten für Anlagen, die nach dem 31. Dezember 1992 in Verkehr gebracht wurden.
- 3) Bei Heizkesseln mit einer Absicherungstemperatur wärmeträgerseitig von über 110 °C, bei denen die Anforderungen nach Absatz 1 technisch oder betrieblich nicht möglich oder wirtschaftlich nicht tragbar sind, kann die Behörde mildere Grenzwerte festlegen.
- 4) Im Falle von Boilern mit erzwungenen Zugbrennern zu erhitzen, die auf Gastreibstoffen geführt sind, wo die Temperatur des Wassers nicht mehr als 110 °C ist, und die vor dem 1. Januar 1993 vermarktet sind, sollen die Rauchgasverluste die folgenden Grenzen nicht überschreiten:
 - a) Installationen mit einer Hitzezufuhr von bis zu 70 kW 10 %
 - b) Installationen mit einer Hitzezufuhr über 70 kW 9 %
- 5) Bei Heizkesseln und Umlaufwärmeerzeugern mit atmosphärischen Gasbrennern und mit einer Feuerungswärmeleistung bis 350 kW, bei denen als Wärmeträger Wasser verwendet wird und die Absicherungstemperatur wasserseitig höchstens 110 °C beträgt, dürfen die Abgasverluste folgende Werte nicht überschreiten:
 - a) bei Anlagen, die nach dem 31. Dezember 1992 in Verkehr gebracht werden, den auf dem Typenschild angegebenen Wert q_A
 - b) bei allen übrigen Anlagen den Wert $q_A = 14,5 - 2 \log Q_{Nmax}$, jedoch höchstens 12,5 %

Dabei bedeuten:

q_A = Wert für die höchstzulässigen Abgasverluste in Prozent,

$\log Q_{Nmax}$ = logarithmierter Wert der maximalen Kesselnennleistung in kW.
- 6) Für Heizkessel und Umlaufwärmeerzeuger mit atmosphärischen Gasbrennern mit einer Feuerungswärmeleistung über 350 kW gelten die Anforderungen für Heizkessel mit Gebläsebrennern.

A.4.3 Berechnung von Rauchgasverlusten

Die Rauchgasverluste sind berechnet mit Hilfe der folgenden Gleichung:

$$q_A = (t_A - t_L) \times \left\{ \frac{A}{21 - O_2} + B \right\}$$

mit

- q_A = Rauchgasverlust in %
- t_A = Rauchgastemperatur in °C
- t_L = Verbrennungslufttemperatur in °C
- O_2 = Volumeninhalt des Sauerstoffs im gegebenen trockenen Rauchgas in %
- A, B = Konstanten, die die Werte haben:
- | | |
|------------------------|-----------------------|
| Heizöl „extra leicht“: | $A = 0,68, B = 0,007$ |
| für Erdgas: | $A = 0,66, B = 0,009$ |

Anhang B (normativ)

Verfahren der Realgasmessungen – Beschreibung der Prüfverfahren

Die Konzentration des CO-, NO- und SO₂-Anteils im Abgas einer Feuerungsanlage wird im Wesentlichen vom Luftverhältnis der Feuerungseinstellung bestimmt. Die Abgasbestandteile sind unterschiedlich, wenn z. B. Gas oder Heizöl EL verwendet wird. Typische Kurven sind in Bild B 1 dargestellt. Die optimale Einstellung im Bezug auf die Verbrennungsqualität wird in Abhängigkeit von der Art der Feuerungsanlage bei einem Luftverhältnis von $\lambda > 1,0$ (O₂ 0 %, CO₂-max-Wert) erreicht. Bei einem Luftverhältnis von etwa $\lambda = 1,2$ wird die optimale Einstellung mit einem minimalen CO-Anteil und einem maximalen NO-Anteil erreicht. Entsprechend dem Verbrennungsmechanismus steigt der CO-Gehalt sowohl bei Luftmangel als auch bei Luftüberschuss, wenn die Feuerungseinstellung entsprechend geändert wird. Gleichzeitig ergibt sich dabei eine Verminderung des NO-Anteils. Die Bildung von Wasserstoff erfolgt hauptsächlich bei Luftmangel, während das Auftreten von Kohlenwasserstoffen sich ebenso wie bei CO verhält, allerdings auf einem niedrigeren Konzentrationsniveau.

Es ist weder beabsichtigt noch besteht die Erwartung, dass Prüfungen mit realen Abgasen reproduzierbar sind im Bezug auf bestimmte Prüfbedingungen zwischen verschiedenen Prüfinstituten und zeitlichen Abläufen von Prüfungen. Dennoch sind sie die Grundlage für ein zuverlässiges Verfahren zur Bestimmung der Messunsicherheit für jedes einzelne Gerät.

Um verschiedene relevante Abgasgemische (O₂-, CO₂-, CO-, NO- und SO₂-Anteile) zu erhalten, muss die Feuerungseinstellung bezüglich der Luftverhältniszahl verändert werden durch:

- Drosselung oder Erhöhung der Verbrennungsluft (Brenner-Einstellung),
- Drosselung oder Erhöhung der Brennstoffzufuhr (Brenner-Einstellung) und/oder
- des Abgasförderdrucks.

Um ein repräsentatives Ergebnis für die Berechnung der Analysenfunktion und der Reproduzierbarkeit (siehe EN 60359, Anhang C und Abschnitt 5) zu erzielen, müssen die Messpunkte wie folgt über den gesamten Messbereich verteilt sein. Der Anzeigebereich muss in 10 gleiche Sektionen mit einem Bereich von $\pm 5\%$ des Anzeigebereichs aufgeteilt sein, mit einer Mindestanzahl von Messpunkten in jeder Sektion, wie in Tabelle B.1 beschrieben. Die übrigen Messpunkte müssen im wichtigsten Bereich des Messbereichs liegen, abhängig von der für das Gerät vorgesehenen Anwendung.

Tabelle B.1 – Minimale Anzahl von Messungen

% des Anzeigebereichs ($\pm 5\%$):	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	Total	Rest
für CO, NO, SO ₂ :	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20	30
für O ₂ :	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	40	10
für CO ₂ :	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	40	10

Vor Beginn der Prüfungen müssen die Referenzmesseinrichtungen, beschrieben in EN 267, EN 676 und CR 1404, mit den Prüfgasen nach 5.2.2 kalibriert werden. Um die Querempfindlichkeit der Messgrößen eines Gerätes zu überprüfen, muss die eingesetzte Feuerungsanlage bezüglich der Einstellung der Luftzahl sowohl im Luftmangel- als auch im Luftüberschussbereich innerhalb des Messbereichs der relevanten Messgröße eingestellt werden.

Jede Messung muss wie folgt durchgeführt werden:

- eine geeignete Probenahmeeinrichtung (Sonde) (mit ausreichender Anzahl von Anschlüssen) muss sowohl für die Referenzmesseinrichtung als auch die zu prüfenden Geräte eingesetzt werden, um eine gleiche Probenahme sicherzustellen;
- die eingesetzte Feuerungsanlage muss auf die angestrebte Konzentration im Abgas der zu prüfenden Messgröße eingestellt werden (O₂, CO₂, CO, NO oder SO₂);

- die tatsächliche Konzentration wird durch die Referenzmesseinrichtung bestimmt. Nach Eintritt der Beharrung bezüglich der Abgaskonzentration jedoch nach maximal 3 min (5 min bei den Messgrößen NO oder SO₂) wird der Messwert abgelesen. Die vom Referenzmessverfahren und von dem Gerät gleichzeitig gemessene Konzentration wird aufgezeichnet.

Bei jeder Messung der Messgrößen CO, NO oder SO₂ muss der eingestellte Luftüberschuss aufgezeichnet werden, während bei Messungen der Messgröße O₂ oder CO₂ der CO-Anteil aufgezeichnet werden muss, um die Verbrennungseinstellung abschätzen zu können.

Da NO- und SO₂-Konzentrationen ab einer bestimmten Höhe bei normalem Verbrennungsprozessen nicht erreicht werden können, müssen höhere Konzentrationen durch Eindüsen von zusätzlichem NO oder SO₂ aus Prüfgasflaschen in die Eintrittsöffnung der Verbrennungsluft, die Abgasführung oder in die Abgasprobenahmeeeinrichtung (in Ausnahmefällen) erzeugt werden.

Im Fall von schwankenden Abgaskonzentrationen von CO, die üblicherweise in höheren Bereichen von CO (bis zu 20 000 ppm) auftreten, muss eine ausreichende Menge der Abgasprobe in einen geeigneten Gasbeutel abgefüllt werden, um stabile Mischungen für die Durchführung dieses Prüfabschnitts zu erhalten. Eine Messung muss mit dem Gasgemisch dieses Beutels, das dem Gerät und dem Referenzmessverfahren über dieselbe Probenahmeeeinrichtung zugeführt wird, durchgeführt werden.

Das folgende Diagramm zeigt charakteristische Werte eines Öl- und Gasbrenners. Es dient nur zur Information und darf nicht als Referenz verwendet werden.

Luftzahl – CO/NO_x/SO₂

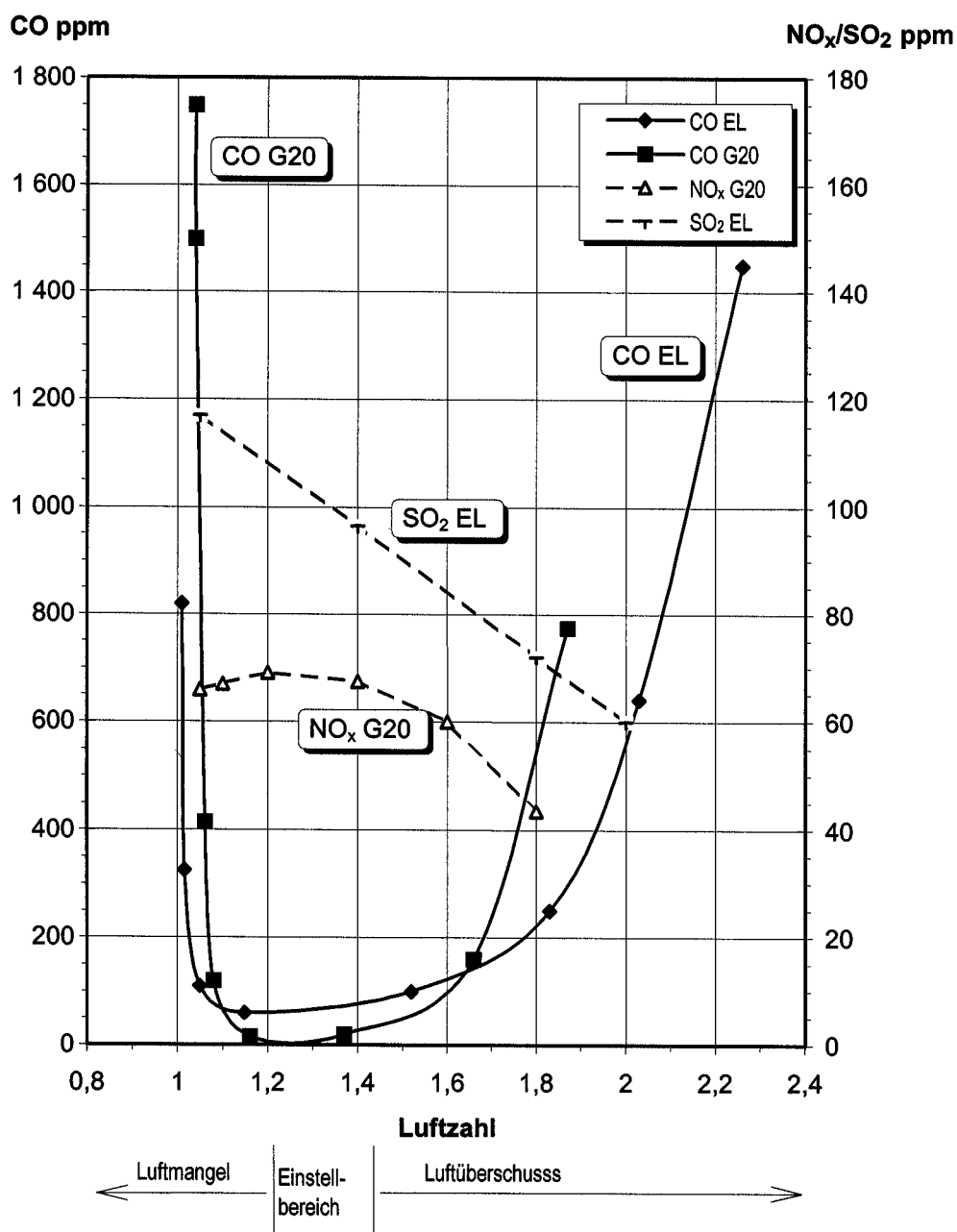


Bild B.1 – Konzentrationsverlauf von CO, NO, SO₂ in Abhängigkeit vom Luftverhältnis

Anhang C (normativ)

Ermittlung der Messunsicherheit der gesamten Messeinrichtung

C.1 Bestimmung der Analysenfunktion

Bestimmung der Analysenfunktion zwischen dem Referenzmessverfahren (y_i) und den Prüfmustern (x_i) aus 50 Wertepaaren, wie in ISO Guide GUM, Anhang H.3, beschrieben.

Das Gerät muss die Anforderungen an die Messunsicherheit über den gesamten Messbereich gemäß Tabelle 1 erfüllen.

C.2 Bestimmung der Reproduzierbarkeit

Die Standardabweichung zweier Geräte bei der Messung einer unbekannten Quantität des Messobjektes wird aus Doppelbestimmungen ermittelt. Die Konzentrationen des Messobjekts im Abgas werden mit zwei identischen Messeinrichtungen zeitgleich angezeigt.

Die Standardabweichung S_D berechnet sich nach der folgenden Gleichung:

$$S_D = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{1i} - x_{2i})^2}{2n}}$$

mit

x_{1i} = gemessene Werte

$2n$ = Anzahl der Doppelbestimmungen

Die Multiplikation der Standardabweichung mit dem Faktor $t = 1,98$ für $2n \geq 100$ ergibt den Unsicherheitsbereich **U** bei einer statistischen Sicherheit von 95 %, über den sich die Reproduzierbarkeit **R** nach den folgenden Gleichungen berechnet:

$$U = t \times S_D$$

$$R = \frac{x_{\max}}{U} = \frac{x_{\max}}{t \times S_D}$$

mit

$x_{\max}$ = Messbereichsendwert.
