

DIN EN 15058



Diese Norm ist Bestandteil des VDI/DIN-Handbuches Reinhaltung der Luft, Band 5.

ICS 13.040.40

**Emissionen aus stationären Quellen –
Bestimmung der Massenkonzentration von Kohlenmonoxid (CO) –
Referenzverfahren: Nicht-dispersive Infrarotspektrometrie;
Deutsche Fassung EN 15058:2006**

Stationary source emissions –
Determination of the mass concentration of carbon monoxide (CO) –
Reference method: Non-dispersive infrared spectrometry;
German version EN 15058:2006

Emissions de sources fixes –
Détermination de la concentration massique en monoxyde de carbone (CO) –
Méthode de référence: spectrométrie infrarouge non dispersive;
Version allemande EN 15058:2006

Gesamtumfang 42 Seiten

Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN - Normenausschuss



Nationales Vorwort

Dieses Dokument EN 15058:2006 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 264 „Luftbeschaffenheit“, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird, unter intensiver Mitwirkung deutscher Experten erarbeitet, die von der Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss benannt worden sind.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 5725-2	siehe DIN ISO 5725-2
ISO 5725-6	siehe DIN ISO 5725-6
ISO 9169	siehe DIN ISO 9169

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 5725-2, *Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen — Teil 2: Grundlegende Methode für Ermittlung der Wiederhol- und Vergleichpräzision eines vereinheitlichten Messverfahrens*

DIN ISO 5725-6, *Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen — Teil 6: Anwendung von Genauigkeitswerten in der Praxis*

DIN ISO 9169, *Luftbeschaffenheit — Bestimmung von Verfahrenskenngrößen von Messverfahren*

Deutsche Fassung

**Emissionen aus stationären Quellen —
Bestimmung der Massenkonzentration von
Kohlenmonoxid (CO) —
Referenzverfahren: Nicht-dispersive Infrarotspektrometrie**

Stationary source emissions —
Determination of the mass concentration of carbon
monoxide (CO) —
Reference method: Non-dispersive infrared spectrometry

Emissions de sources fixes - Détermination de la
concentration massique en monoxyde de
carbone (CO) —
Méthode de référence : spectrométrie infrarouge non
dispersive

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 20. April 2006 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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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	4
4 Kurzbeschreibung	9
4.1 Allgemeines	9
4.2 Messprinzip	9
5 Probenahmeeinrichtung	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Probenahmeeinrichtung	10
6 Messgerät	11
6.1 Allgemeines	11
6.2 Druck- und Temperatureinflüsse	12
6.3 Probenahmepumpe für das Messgerät	12
6.4 Störungen durch IR-aktive Gase	12
7 Bestimmung der Leistungskenngrößen des Verfahrens: Messgerät, Probenahme und Konditionierung	12
7.1 Allgemeines	12
7.2 Relevante Leistungskenngrößen des Verfahrens und Leistungskriterien	13
7.3 Aufstellen des Unsicherheitsbudgets	13
8 Feldbetrieb	15
8.1 Probenahmeort	15
8.2 Messpunkt	15
8.3 Wahl der Messeinrichtung	15
8.4 Aufstellung des Messgeräts am Messort	16
9 Laufende Qualitätskontrolle	17
9.1 Einleitung	17
9.2 Häufigkeit der Prüfungen	17
10 Angabe der Ergebnisse	18
11 Bewertung des Verfahrens im Feld	19
12 Äquivalenz mit einem anderen Verfahren	19
13 Messbericht	19
Anhang A (informativ) Schematische Darstellung eines NDIR-Spektrometers	21
Anhang B (informativ) Beispiel für die Beurteilung einer NDIR-Messeinrichtung bezüglich der Anforderungen an Emissionsmessungen	23
Anhang C (informativ) Bewertung des Verfahrens im Feld	34
Anhang D (informativ) Verfahren zur Korrektur der Daten für den Drifteinfluss	38
Anhang E (informativ) Zusammenhang mit EU-Richtlinien	39
Literaturhinweise	40

Vorwort

Dieses Dokument (EN 15058:2006) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 264 „Luftbeschaffenheit“ 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 November 2006, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2006 zurückgezogen werden.

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

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

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt das Standardreferenzverfahren (SRM) zur Probenahme und zur Bestimmung des Gehalts von Kohlenmonoxid in Leitungen und Kaminen, die in die Atmosphäre emittieren, fest. Sie beschreibt das NDIR-Analysenverfahren, einschließlich der Einrichtungen zur Probenahme und zur Probengaskonditionierung. Dieses Verfahren ist das Referenzverfahren für die periodische Überwachung, Kalibrierung und Kontrolle von im Abgaskamin fest installierten automatischen Messeinrichtungen (AMS), die für gesetzlich geregelte und andere Messungen eingesetzt werden. Wenn das Verfahren als Standardreferenzverfahren angewendet wird, ist zu belegen, dass die Leistungskenngrößen niedriger als die in dieser Europäischen Norm festgelegten Leistungskriterien sind und dass die Gesamtunsicherheit des Verfahrens kleiner als $\pm 6\%$ (relativ) beim 1-Tages-Emissionsgrenzwert (ELV) ist.

ANMERKUNG Wenn das NDIR-Verfahren in automatischen Messeinrichtungen angewendet wird, sind EN 14181 und andere relevante Normen des CEN TC 264 zu beachten.

Sollte anstelle dieses Standardreferenzverfahrens ein anderes Verfahren eingesetzt werden, ist dessen Äquivalenz nach der Technischen Spezifikation CEN/TS 14793 nachzuweisen, wobei der Anwender über eine entsprechende Anerkennung durch die nationale Akkreditierungsstelle oder entsprechend einer gesetzlichen Regelung verfügen muss.

Dieses Referenzverfahren wurde in Feldversuchen an Abfallverbrennungs- und Mitverbrennungsanlagen sowie Großfeuerungsanlagen für Probenahmezeiten von 30 min und CO-Konzentrationen von 0 mg/m³ bis 400 mg/m³ (Großfeuerungsanlagen) und 0 mg/m³ bis 740 mg/m³ (Abfallverbrennungs- und Mitverbrennungsanlagen) validiert. Für Abfallverbrennungsanlagen legt die Richtlinie des Rates 2000/76/EG Emissionswerte fest, die in mg/m³ angegeben sind, bezogen auf trockenes Gas bei festgelegter O₂-Bezugskonzentration und bezogen auf die Normbedingungen 273 K und 101,3 kPa.

2 Normative Verweisungen

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

ENV 13005, *Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen*

CEN/TS 14793, *Emissionen aus stationären Quellen — Laborinterne Validierung von Alternativverfahren durch Vergleich mit einem Referenzverfahren*

EN ISO 14956, *Luftbeschaffenheit — Beurteilung der Eignung eines Messverfahrens durch Vergleich mit einer geforderten Messunsicherheit (ISO 14956:2002)*

ISO 5725-2, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 2: Basic methods for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method*

ISO 5725-6:1994, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 6: Use in practice of accuracy values*

VIM:1994, *International vocabulary of basic and general terms in metrology*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1 Justierung (einer Messeinrichtung)
Tätigkeit, die eine Messeinrichtung in einen gebrauchstauglichen Betriebszustand versetzt

[VIM 4.30]

3.2**Umgebungstemperatur**

Temperatur der die Messeinrichtung umgebenden Luft

3.3**automatische Messeinrichtung (AMS)**

Messeinrichtung, die ständig an der Anlage zur kontinuierlichen Überwachung von Emissionen installiert ist

ANMERKUNG 1 Eine AMS ist ein auf ein Referenzverfahren rückführbares Verfahren.

ANMERKUNG 2 Außer dem Messgerät gehören zu einer AMS auch Einrichtungen zur Probenahme (z. B. Sonde, Probengasleitungen, Volumenstrommessgeräte, Regler, Förderpumpen) und zur Probenkonditionierung (z. B. Staubfilter, Trocknungseinrichtungen, Konverter, Verdünnungseinrichtungen). Diese Definition schließt auch Prüf- und Justiereinrichtungen ein, die zur regelmäßigen Funktionsprüfung benötigt werden.

3.4**Kalibrierung**

statistischer Zusammenhang zwischen den von der automatischen Messeinrichtung (AMS) für die Messgröße angezeigten Werten und den entsprechenden vom Standardreferenzverfahren (SRM) gelieferten Werten, mit dem während derselben Zeitspanne eine repräsentative Messung auf demselben Messquerschnitt durchgeführt wird

ANMERKUNG Mit der Kalibrierung lässt sich die Beziehung zwischen den Werten des SRM und der AMS aufstellen (Kalibrierfunktion).

3.5**Drift**

Differenz der Ergebnisse von zwei Nullpunktsbestimmungen (Nullpunktdrift) oder zwei Referenzpunktsbestimmungen (Referenzpunktdrift) zu Beginn und am Ende einer Messzeitspanne

3.6**Emissionsgrenzwert (ELV)**

Emissionsgrenzwert nach EU-Richtlinien in Bezug auf 30 Minuten, 1 Stunde oder 1 Tag

3.7**Einflussgröße**

das Messergebnis beeinflussende Größe, die nicht die Messgröße selbst ist

[in Anlehnung an VIM 2.7]

BEISPIELE

- Umgebungstemperatur;
- Luftdruck;
- Anwesenheit von Störkomponenten im Abgas;
- Probengasdruck.

3.8**Störung**

negativer oder positiver Einfluss auf das Signal der Messeinrichtung durch eine Komponente der Probe, die nicht die Messgröße selbst ist

3.9

Abweichung von der Linearität

systematische Abweichung innerhalb des Anwendungsbereichs zwischen dem Messergebnis, das anhand der Kalibrierfunktion für das beobachtete Signal der Messeinrichtung bei Aufgabe von Prüfgasen ermittelt wird, und den entsprechenden anerkannten Werten dieser Prüfgase

ANMERKUNG 1 Die Abweichung von der Linearität kann eine Funktion des Messergebnisses sein.

ANMERKUNG 2 Anstelle des Begriffs „Abweichung von der Linearität“ werden häufig auch die Begriffe „Linearität“ oder „Lack of fit“ verwendet.

3.10

Messgröße

spezielle Größe, die Gegenstand einer Messung ist

[VIM 2.6]

3.11

Messeinrichtung

vollständiger, zur Durchführung vorgegebener Messungen zusammengestellter Satz von Messgeräten und anderen Einrichtungen

[VIM 4.5]

3.12

Leistungskenngröße

eine der Einrichtung zugeordnete Größe (angegeben z. B. durch einen Wert, eine Toleranz, einen Bereich) zur Kennzeichnung ihres Leistungsvermögens

3.13

Wiederholpräzision im Labor

Ausmaß der gegenseitigen Annäherung zwischen Ergebnissen aufeinander folgender Messungen derselben Messgröße, ausgeführt unter denselben Bedingungen

ANMERKUNG 1 Wiederholbedingungen umfassen:

- dasselbe Messverfahren;
- denselben Beobachter;
- dasselbe Messgerät, benutzt unter denselben Bedingungen;
- denselben Ort;
- Wiederholung innerhalb einer kurzen Zeitspanne.

ANMERKUNG 2 Die Wiederholpräzision kann quantitativ durch Streuungskennwerte der Ergebnisse ausgedrückt werden.

In dieser Europäischen Norm wird die Wiederholpräzision als ein Wert mit einem Vertrauensniveau von 95 % angegeben.

[VIM 3.6]

3.14

Wiederholpräzision im Feld

Ausmaß der gegenseitigen Annäherung zwischen Ergebnissen gleichzeitiger Messungen derselben Messgröße, ausgeführt mit zwei Ausrüstungssätzen unter denselben Bedingungen

ANMERKUNG 1 Diese Bedingungen umfassen:

- dasselbe Messverfahren;
- zwei Ausrüstungssätze, die die Anforderungen des Referenzverfahrens erfüllen und unter denselben Bedingungen eingesetzt werden;
- denselben Ort;
- Ausführung durch dasselbe Laboratorium;
- Berechnung typischerweise für kurze Zeitspannen (z. B. 30 min), um Einflüsse durch sich ändernde Einflussgrößen zu vermeiden.

ANMERKUNG 2 Die Wiederholpräzision kann quantitativ durch Streuungskennwerte der Ergebnisse ausgedrückt werden.

In dieser Europäischen Norm wird die Wiederholpräzision unter Feldbedingungen als ein Wert mit einem Vertrauensniveau von 95 % angegeben.

3.15

Vergleichpräzision im Feld

Ausmaß der gegenseitigen Annäherung zwischen Ergebnissen gleichzeitiger Messungen derselben Messgröße, ausgeführt mit mehreren Ausrüstungssätzen unter denselben Bedingungen

ANMERKUNG 1 Diese Bedingungen werden Vergleichsbedingungen im Feld genannt und umfassen:

- dasselbe Messverfahren;
- mehrere Ausrüstungssätze, die die Anforderungen des Referenzverfahrens erfüllen und unter denselben Bedingungen eingesetzt werden;
- denselben Ort;
- Ausführung durch mehrere Laboratorien.

ANMERKUNG 2 Die Vergleichpräzision kann quantitativ durch Streuungskennwerte der Ergebnisse ausgedrückt werden.

In dieser Europäischen Norm wird die Vergleichpräzision unter Feldbedingungen als ein Wert mit einem Vertrauensniveau von 95 % angegeben.

3.16

Verweilzeit in der Messeinrichtung

die Zeitspanne, in der das Probegas vom Einlass der Sonde zum Einlass der Messküvette transportiert wird

3.17

Einstellzeit

Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt einer sprunghaften Änderung der Eingangsgröße und dem Zeitpunkt, zu dem die Ausgangsgröße innerhalb vorgegebener Grenzen um ihren Endwert bleibt

ANMERKUNG Konventionsgemäß ist die Einstellzeit diejenige Zeitspanne, die das Ausgangssignal benötigt, um von 0 % auf 90 % der endgültigen Änderung anzusteigen.

[VIM 5.17]

3.18

Probenahmeort

nahe dem Messquerschnitt gelegener Bereich, in dem die Messgeräte aufgestellt sind

3.19

Messquerschnitt

Ebene an der Probenahmestelle senkrecht zur Achse des Abgaskanals

[EN 13284-1]

3.20

Messpunkt

festgelegter Ort auf der Messachse, an dem eine Probe entnommen wird

[EN 13284-1]

3.21

Prüfgas

bestimmtes Prüfgas zur Justierung und Überprüfung eines bestimmten Punktes auf der Kennlinie der Messeinrichtung

ANMERKUNG Die Konzentration dieses Prüfgases wird häufig bei etwa 80 % des oberen Endes des Messbereichs oder in der Nähe des Emissionsgrenzwerts gewählt.

3.22

**Standardreferenzverfahren
(SRM)**

von Fachleuten anerkanntes und per Konvention als Bezug gewähltes Messverfahren, das den anerkannten Bezugswert der Konzentration der zu messenden Messgröße (3.10) liefert oder von dem angenommen wird, dass es ihn liefert

3.23

Messunsicherheit

dem Messergebnis zugeordneter Parameter, der die Streuung der Werte kennzeichnet, die vernünftigerweise der Messgröße zugeordnet werden könnten

3.23.1

Standardunsicherheit

u

als Standardabweichung ausgedrückte Unsicherheit des Ergebnisses einer Messung

3.23.2

erweiterte Messunsicherheit

U

Kennwert, der einen Vertrauensbereich um das Messergebnis kennzeichnet, von dem erwartet werden kann, dass er einen bestimmten Anteil der Verteilung der Werte umfasst, die der Messgröße vernünftigerweise zugeordnet werden könnten

$$U = k \times u$$

ANMERKUNG In dieser Europäischen Norm wird die erweiterte Messunsicherheit mit einem Erweiterungsfaktor $k = 2$ und einem Vertrauensniveau von 95 % berechnet.

3.23.3

kombinierte Messunsicherheit

u_c

dem Messergebnis zugeordnete Standardunsicherheit, die durch Kombination verschiedener Standardunsicherheiten nach GUM berechnet wird

3.23.4**Gesamtunsicherheit** U_c

dem Messergebnis zugeordnete erweiterte kombinierte Standardunsicherheit, die nach GUM berechnet wird

$$U_c = k \times u_c$$

3.24**Unsicherheitsbudget**

tabellarische Aufstellung aller Unsicherheitsquellen nach EN ISO 14956 oder ENV 13005 zur Berechnung der Gesamtunsicherheit des Verfahrens bei einem festgelegten Wert

4 Kurzbeschreibung**4.1 Allgemeines**

Diese Europäische Norm beschreibt das Referenzverfahren zur Probenahme und zur Bestimmung von Kohlenmonoxid (CO) in Leitungen und Kaminen, die in die Atmosphäre emittieren, mittels eines automatischen Messgeräts, das nach dem Prinzip der Absorption von nicht-dispersiver Infrarotstrahlung (NDIR) arbeitet. Die spezifischen Komponenten und Anforderungen an die Probenahmeeinrichtung und das NDIR-Messgerät werden in Abschnitt 6 beschrieben. Die relevanten Leistungskenngrößen für das Messgerät und die zugehörigen Mindestanforderungen werden angegeben. Diese Leistungskenngrößen und die Gesamtunsicherheit des Verfahrens müssen die in dieser Europäischen Norm angegebenen Leistungskriterien erfüllen. Anforderungen und Empfehlungen zur Qualitätssicherung und -kontrolle für Feldmessungen werden angegeben (siehe Tabelle 1 in 7.2).

4.2 Messprinzip

Die CO-Konzentration wird mit dem NDIR-Verfahren gemessen. Die Abschwächung des die Probenküvette durchlaufenden Infrarotlichts ist entsprechend dem Lambert-Beerschen Gesetz ein Maß für die CO-Konzentration in der Küvette. Nicht nur CO, sondern auch die meisten heteroatomigen Moleküle absorbieren Infrarotlicht; insbesondere Wasser und CO₂ weisen breite Banden auf, die die CO-Messung stören können. Mit verschiedenen technischen Lösungen können Querempfindlichkeiten, Instabilität und Drift unterdrückt werden, so dass geeignete automatische Messeinrichtungen zur Verfügung stehen, zum Beispiel:

- Messung der IR-Absorption einer spezifischen Wellenlänge (4,7 µm für CO);
- Zwei-Küvetten-Geräte, mit einer mit reiner Luft gefüllten Referenzküvette (Driftkompensation);
- Gasfilterkorrelation mit Messung über einen Wellenlängenbereich.

Insbesondere auf IR-Strahlung absorbierende Gase wie Wasserdampf, Kohlendioxid, Distickstoffmonoxid und Kohlenwasserstoffe ist zu achten.

NDIR-Geräte werden mit Einrichtungen zur extraktiven Probenahme und zur Probengaskonditionierung kombiniert. Eine repräsentative Gasprobe wird über eine Entnahmesonde aus dem Kamin entnommen und durch die Probengasleitung und die Gaskonditionierungseinrichtung zu dem Messgerät geleitet. Die Messwerte des Messgeräts werden aufgezeichnet und/oder mittels elektronischer Datenverarbeitung gespeichert.

Die Kohlenmonoxid-Konzentration wird in Volumen/Volumen-Einheiten gemessen (sofern das Messgerät mit einem Volumen/Volumen-Standard kalibriert wurde). Die Ergebnisse für den Messbericht werden umgerechnet und in Milligramm je Kubikmeter angegeben (siehe Abschnitt 10).

5 Probenahmeeinrichtung

5.1 Allgemeines

Ein repräsentatives Volumen (siehe 8.2) wird über eine festgelegte Zeitspanne bei geregelter Volumenstrom aus dem Abgas entnommen. Die Probenahmeeinrichtung besteht aus

- der Probenahmesonde;
- dem Filter;
- der Probenahmeleitung;
- der Konditionierungseinrichtung.

Ein Filter entfernt den Staub aus dem entnommenen Volumen, bevor die Probe konditioniert und in das Messgerät geleitet wird. Zur Vermeidung der Kondensation von Wasser in der Messeinrichtung können zwei verschiedene Probenahme- und Konditionierungsanordnungen eingesetzt werden:

- Anordnung 1: Entfernung von Wasserdampf durch Kondensation mittels eines Kühlers;
- Anordnung 2: Entfernung von Wasserdampf mit einem Permeationstrockner.

Alle vor dem Messgerät angeordneten Teile der Probenahmeeinrichtung müssen aus Materialien hergestellt sein, die mit CO weder reagieren noch dieses absorbieren. Die Temperatur der mit dem Gas in Kontakt kommenden Komponenten muss ausreichend hoch sein, um Kondensationen und eine Änderung der Gaszusammensetzung zu vermeiden.

Zustand und Aufbau der Probenahmeeinrichtung tragen zur Gesamtunsicherheit der Messung bei. In den Abschnitten 5.2 und 7.2 sind Leistungskriterien für die Probenahmeeinrichtung und Probenahmebedingungen angegeben, deren Einhaltung diesen Beitrag minimieren.

5.2 Probenahmeeinrichtung

5.2.1 Probenahmesonde

Um den (die) repräsentativen Messpunkt(e) des Messquerschnitts zu erreichen, dürfen Sonden verschiedener Länge und innerer Durchmesser verwendet werden. Bauweise und Anordnung der Sonde müssen sicherstellen, dass die Verweilzeit des Probengases innerhalb der Sonde so klein wie möglich ist, um die Einstellzeit der Messeinrichtung zu verringern.

Besteht der Verdacht, dass das Abgas nicht homogen ist, ist das in 8.2 beschriebene Verfahren anzuwenden.

5.2.2 Filter

Das Filter muss aus inertem Material hergestellt sein (z. B. Keramik- oder Sintermetallfilter mit geeigneter Porengröße). Es muss auf eine Temperatur über dem Taupunkt der Probe beheizt werden. Das Partikelfilter muss je nach Staubbelastung an der Probenahmestelle regelmäßig gewechselt oder gereinigt werden.

ANMERKUNG Eine Überladung des Partikelfilters kann zu einem höheren Druckabfall in der Probenahmeleitung führen.

5.2.3 Probenahmeleitung

Die Probenahmeleitung muss bis zur Konditionierungseinrichtung beheizt werden. Sie muss aus korrosionsbeständigem Material hergestellt sein (z. B. nichtrostender Stahl, Borosilikatglas, Keramik oder Titan). PTFE ist nur für Abgastemperaturen unter 200 °C geeignet.

ANMERKUNG Zu hohe Temperaturen sollten vermieden werden, um nicht die Eigenschaften des Abgases zu verändern.

5.2.4 Konditionierungseinrichtung

5.2.4.1 Probenkühler (Anordnung 1)

Am Ausgang des Probenkühlers darf die Taupunkttemperatur von 4 °C nicht überschritten werden.

ANMERKUNG Die unter Verwendung dieser Anordnung ermittelten Konzentrationen werden als auf trockene Bedingungen bezogene Ergebnisse betrachtet. Die Ergebnisse dürfen jedoch bezüglich des Restwassergehaltes korrigiert werden (siehe Tabelle in EN 14790:2005, Anhang A).

5.2.4.2 Permeationstrockner (Anordnung 2)

Mit dem Permeationstrockner wird der Wasserdampf aus dem Abgas entfernt, bevor die Gasprobe in das Messgerät gelangt. Am Ausgang des Permeationstrockners darf die Taupunkttemperatur von 4 °C nicht überschritten werden.

ANMERKUNG Die unter Verwendung dieser Anordnung ermittelten Konzentrationen werden als auf trockene Bedingungen bezogene Ergebnisse betrachtet. Die Ergebnisse dürfen jedoch bezüglich des Restwassergehaltes korrigiert werden (siehe Tabelle in EN 14790:2005, Anhang A).

5.2.5 Probenahmepumpe

Die Probenahmepumpe muss die Anforderungen des Herstellers des Messgerätes hinsichtlich des Volumenstroms und hinsichtlich des Drucks in der Probenküvette erfüllen. Sie muss korrosionsbeständig sein. Eine externe Pumpe muss den Anforderungen des Messgeräts, mit dem sie verbunden ist, genügen.

5.2.6 Sekundärfilter

Das Sekundärfilter mit einer Porengröße von weniger als 5 µm entfernt Feinstaub. Es kann z. B. aus Glasfaser, gesinterter Keramik, nichtrostendem Stahl oder PTFE-Fasern bestehen.

5.2.7 Volumenstromregler und -messgerät

Dieses Gerät sorgt für den erforderlichen Volumenstrom. Es muss aus korrosionsbeständigem Material bestehen. Der Probengasvolumenstrom zum Messgerät muss den Herstellerangaben entsprechen. Ein geregelter Druckabfall über Restriktoren sorgt üblicherweise für den geregelten Volumenstrom zum NDIR-Messgerät.

ANMERKUNG Zusätzliche Volumenstromregler und -messgeräte sind nicht erforderlich, sofern sie Bestandteile des Messgeräts sind.

6 Messgerät

6.1 Allgemeines

Die Hauptkomponenten des Messgeräts sind üblicherweise

- die IR-Quelle;
- optische Bauteile zum Fokussieren der Strahlung durch die Messzelle auf den IR-Detektor;
- eine Möglichkeit, den IR-Strahl zu modulieren;
- Vorrichtung zur Auswahl einer geeigneten Wellenlänge oder geeigneter Wellenlängen zur Messung des Gases;
- eine Messzelle für das Probengas. Einige Gerätetypen enthalten eine Referenzzelle;