

DIN EN 15058

Diese Norm ist Bestandteil des VDI/DIN-Handbuches Reinhaltung der Luft, Band 5
ICS 13.040.40

Einsprüche bis 2015-01-14
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 15058:2006-09

Entwurf

**Emissionen aus stationären Quellen –
Bestimmung der Massenkonzentration von Kohlenmonoxid –
Standardreferenzverfahren: Nicht-dispersive Infrarotspektrometrie;
Deutsche Fassung prEN 15058:2014**

Stationary source emissions –
Determination of the mass concentration of carbon monoxide –
Standard reference method: non-dispersive infrared spectrometry;
German version prEN 15058:2014

Emissions de sources fixes –
Détermination de la concentration massique de monoxyde de carbone –
Méthode de référence normalisée: spectrométrie infra-rouge non dispersive;
Version allemande prEN 15058:2014

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-11-14 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an krdl@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL, 40002 Düsseldorf, Postfach 10 11 39 (Hausanschrift: VDI-Platz 1, 40468 Düsseldorf).

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

Gesamtumfang 47 Seiten

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL

Nationales Vorwort

Der Europäische Norm-Entwurf prEN 15058:2014 wurde im Europäischen Komitee für Normung (CEN) in der Arbeitsgruppe WG 16 „Referenzmessverfahren zur Ermittlung der Emissionen von NO_x, SO₂, O₂, CO und Wasserdampf“ (Sekretariat und Obmannschaft: Frankreich) des Technischen Komitees CEN/TC 264 „Luftbeschaffenheit“ (Sekretariat: Deutschland) unter Mitwirkung deutscher Experten, die von der Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL – benannt worden sind, erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normengremium ist der Arbeitsausschuss NA 134-04-01 AA „Emissionsmessverfahren“ der Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN-Normenausschuss KRdL.

Für die in den Literaturhinweisen zitierten Internationalen Normen und Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen und Dokumente hingewiesen:

ISO 5725-2	siehe	DIN ISO 5725-2
ISO 5725-6	siehe	DIN ISO 5725-6
ISO/IEC Guide 98-3	siehe	DIN V ENV 13005

Änderungen

Gegenüber DIN EN 15058:2006-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 1
Die Richtlinie 2000/76/EU wurde durch die Richtlinie 2010/75/EU ersetzt.
- b) Abschnitt 2
Die normative Verweisung auf EN 13284-1 wurde durch EN 15259 hinsichtlich der Anforderungen an Messstrecken und Messplätze sowie an die Messaufgabe, den Messplan und den Messbericht und durch EN 15267-3 hinsichtlich der Mindestanforderungen und Prüfprozeduren für automatische Messeinrichtungen zur Überwachung der Emissionen aus stationären Quellen ersetzt.
- c) Abschnitt 3
Die Definitionen wurden unter Berücksichtigung der Definitionen in EN 15259 und der neuen Version des VIM (2012) überarbeitet. Die Nachweisgrenze wurde aus der Liste der Definitionen und Mindestanforderungen gestrichen, da die Wiederholpräzision am Nullpunkt geeigneter ist.
- d) Abschnitt 5
Zwei neue Anordnungen zur Probenahme und Probengasaufbereitung wurden hinzugefügt:
 - Anordnung 3: Verdünnung des zu untersuchenden Gases mit trockener, sauberer Umgebungsluft oder Stickstoff;
 - Anordnung 4: Beibehaltung der Temperatur in der Probenahmeleitung bis zum beheizten Analysegerät.
- e) Abschnitt 6
Die Verfahrenskenngrößen müssen in einer allgemeinen Eignungsprüfung nach den in prEN 15267-4 festgelegten Prüfprozeduren anstelle der in EN 15267-3 festgelegten Prüfprozeduren ermittelt werden, sobald prEN 15267-4 verfügbar ist.
- f) Abschnitt 6
Der Einfluss des Luftdrucks wurde in Tabelle 1 gestrichen.
- g) Abschnitt 8.2
Zur Ermittlung der Homogenität des Abgasprofils wurde eine Verweisung auf EN 15259 eingefügt.

- h) Abschnitt 8.4.2.1
Die Prüfgase müssen auf SI-Einheiten rückführbar sein.
- i) Abschnitt 8.4.3
Eine Gleichung zur Berechnung der korrigierten Konzentration bei Vorliegen von Drift wurde eingefügt.
- j) Abschnitt 10
Die Angabe der Ergebnisse wurde überarbeitet, um den Anforderungen der EN 15259 zu entsprechen.
- k) Abschnitt 12
Die Standardabweichung $s_{r,limit}$ wurde auf Basis der neuen Regeln der prEN 14793 neu berechnet.
- l) Anhang B
Die Darstellung der Berechnung der Unsicherheitsbilanz wurde verbessert.
- m) Anhang C
Ein Schätzwert für die auf Basis der Vergleichpräzision berechneten erweiterten Unsicherheit wurde eingefügt, der den Ausdruck „externes Vertrauensintervall“ ersetzt.
- n) Anhang D
Druckfehler in der Tabelle zur Ermittlung der Drift wurden korrigiert.
- o) Anhang E
Ein neuer Anhang zur Berechnung der Unsicherheit auf Grund der Angabe der Konzentration für trockenes Gas und für Sauerstoffbezugsbedingungen wurde eingefügt.

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 V ENV 13005, *Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen 13005:1999*

Emissionen aus stationären Quellen — Bestimmung der Massenkonzentration von Kohlenmonoxid — Standardreferenzverfahren: Nicht-dispersive Infrarotspektrometrie

Emissions de sources fixes — Détermination de la concentration massique de monoxyde de carbone — Méthode de référence normalisée : spectrométrie infra-rouge non dispersive

Stationary source emissions — Determination of the mass concentration of carbon monoxide — Standard reference method: non-dispersive infrared spectrometry

ICS:

Deskriptoren

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

C:\Marie Siewert\EN_15058_(D)_tr.doc STD Version 2.5a

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	5
4 Grundlagen	9
5 Beschreibung der Messeinrichtung	10
6 Verfahrenskenngrößen des Standardreferenzverfahrens	14
7 Eignung der Messeinrichtung für die Messaufgabe	15
8 Feldbetrieb	16
9 Laufende Qualitätslenkung	19
10 Angabe der Ergebnisse	19
11 Gleichwertigkeit eines Alternativverfahrens	20
12 Messbericht	20
Anhang A (informativ) Verfahren zur Korrektur der Daten bezüglich der Drift	21
Anhang B (informativ) Schematische Darstellung eines NDIR-Spektrometers	22
Anhang C (informativ) Beispiel für die Beurteilung der Übereinstimmung einer NDIR-Messeinrichtung zur CO-Bestimmung mit den Anforderungen an Emissionsmessungen	24
Anhang D (informativ) Berechnung der Unsicherheit auf Grund der Angabe der Konzentration für trockenes Gas und für Sauerstoffbezugsbedingungen	34
Anhang E (informativ) Bewertung des Verfahrens im Feld	38
Anhang F (informativ) Signifikante technische Änderungen	42
Literaturhinweise	43

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15058:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 264 „Luftbeschaffenheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 15058:2006 ersetzen.

Anhang F enthält Details der signifikanten technischen Änderungen zwischen diesem Dokument und der vorherigen Ausgabe.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt das Standardreferenzverfahren (SRM) auf Basis des Infrarot-Absorptionsverfahrens zur Bestimmung von Kohlenmonoxid fest. Es beinhaltet die Einrichtungen zur Probenahme und zur Probengasaufbereitung und erlaubt die Bestimmung von Kohlenmonoxid in Abgasen, die aus Abgaskanälen in die Atmosphäre emittiert werden.

Diese Europäische Norm legt zu bestimmende Verfahrenskenngrößen und Mindestanforderungen fest, die von Messeinrichtungen auf Basis des Infrarot-Messverfahrens eingehalten werden müssen. Sie gilt für wiederkehrende Messungen und für die Kalibrierung oder Überprüfung von automatischen Messeinrichtungen (AMS), die aus gesetzgeberischen oder anderen Gründen stationär an einem Abgaskanal installiert sind.

Diese Europäische Norm legt Anforderungen zum Nachweis der Gleichwertigkeit von Alternativverfahren (AM) mit dem Standardreferenzverfahren (SRM) durch Anwendung der prEN 14793 fest.

Diese Europäische Norm wurde in Feldversuchen an Abfallverbrennungsanlagen, Mitverbrennungsanlagen und Großfeuerungsanlagen sowie an einem anerkannten Prüfstand validiert. Sie wurde mit Probenahmedauern von 30 min für CO-Konzentrationen im Bereich von 0 mg/m³ bis 400 mg/m³ für Großfeuerungsanlagen und im Bereich von 0 mg/m³ bis 740 mg/m³ für Abfallverbrennungsanlagen und Mitverbrennungsanlagen validiert. Die Richtlinie 2010/75/EU legt Emissionsgrenzwerte fest, die in Milligramm je Kubikmeter für trockenes Gas bei einem festgelegten Bezugssauerstoffgehalt und Normbedingungen von 273 K und 101,3 kPa angegeben sind.

ANMERKUNG Die Einzelheiten der Anlagen, die Bedingungen bei den Feldversuchen und die Werte der Wiederhol- und der Vergleichspräzision im Feld werden in Anhang A aufgeführt.

2 Normative Verweisungen

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

prEN 14793:2014, *Emissionen aus stationären Quellen — Nachweis der Gleichwertigkeit eines Alternativverfahrens mit einem Referenzverfahren.*

EN 15259:2007, *Luftbeschaffenheit — Messung von Emissionen aus stationären Quellen — Anforderungen an Messstrecken und Messplätze und an die Messaufgabe, den Messplan und den Messbericht*

EN 15267-3:2007, *Luftbeschaffenheit — Zertifizierung von automatischen Messeinrichtungen — Teil 3: Mindestanforderungen und Prüfprozeduren für automatische Messeinrichtungen zur Überwachung von Emissionen aus stationären Quellen*

EN ISO 14956:2002, *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, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 6: Use in practice of accuracy values*

ISO/IEC Guide 98-3:2008, *Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Justierung einer Messeinrichtung

Satz von Tätigkeiten, die an einer Messeinrichtung durchgeführt werden, damit sie festgelegte Anzeigen liefert, die gegebenen Werten einer zu messenden Größe entsprechen

[QUELLE: JCGM 200:2012]

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Justierung kann direkt am Gerät erfolgen oder mittels eines geeigneten Berechnungsverfahrens.

3.2

Umgebungstemperatur

Temperatur der das Messgerät umgebenden Luft

3.3

automatische Messeinrichtung

AMS

(en: automated measuring system)

Messeinrichtung, die ständig an der Anlage zwecks kontinuierlicher Überwachung von Emissionen oder Messung von Bezugsgrößen installiert ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine automatische Messeinrichtung ist ein Verfahren, das auf ein Referenzverfahren rückführbar ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: Neben dem Analysator gehören zu einer automatischen Messeinrichtung auch Einrichtungen zur Probenahme (z. B. Probenahmesonde, Probegasleitungen, Volumenstrommessgeräte, Regler, Förderpumpen) und zur Probenaufbereitung (z. B. Staubfilter, Trocknungseinrichtungen, Konverter, Verdünnungseinrichtungen). Diese Definition schließt auch Geräte zur Prüfung und Einstellung ein, die zur regelmäßigen Funktionsprüfung benötigt werden.

[QUELLE: FprEN 14181:2014]

3.4

Kalibrierung einer AMS

Aufstellung des statistischen Zusammenhangs zwischen den von der automatischen Messeinrichtung (AMS) angezeigten Werten der Messgröße und den entsprechenden Werten des angewandten Standardreferenzverfahrens (SRM), die mit einer repräsentativen Messung in demselben Messquerschnitt während derselben Zeitdauer erhalten werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Ergebnis der Kalibrierung ermöglicht die Aufstellung eines Zusammenhangs zwischen den Messwerten des Standardreferenzverfahrens und der automatischen Messeinrichtung (Kalibrierfunktion).

3.5

Drift am Nullpunkt

Unterschied zwischen zwei Messungen am Nullpunkt zu Beginn und am Ende eines Messzeitraums

3.6

Drift am Referenzpunkt

Unterschied zwischen zwei Messungen am Referenzpunkt zu Beginn und am Ende eines Messzeitraums

3.7

Emissionsgrenzwert

ELV

(en: emission limit value)

Emissionsgrenzwert nach EU-Richtlinien auf der Grundlage von 30 min, 1 h oder 1 d

3.8

Einflussgröße

Größe, die nicht Messgröße ist, jedoch das Messergebnis beeinflusst

Anmerkung 1 zum Begriff: Einflussgrößen sind beispielsweise die Umgebungstemperatur, der Luftdruck, die Gegenwart von Störkomponenten in der Abgasmatrix oder der Probengasdruck.

3.9

Querempfindlichkeit

negative oder positive Wirkung auf das Signal der Messeinrichtung, die durch eine Komponente der Probe hervorgerufen wird, die nicht die Messkomponente ist

3.10

Lack-of-fit

systematische Abweichung innerhalb des Anwendungsbereichs zwischen dem Messergebnis, das durch Anwendung der Kalibrierfunktion auf das beobachtete Signal der Messeinrichtung bei der Messung von Prüfgasen erhalten wird, und dem entsprechenden anerkannten Wert dieses Prüfgases

Anmerkung 1 zum Begriff: Lack-of-fit kann eine Funktion des Messergebnisses sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Ausdruck „Lack-of-fit“ wird umgangssprachlich häufig durch „Linearität“ oder „Abweichung von der Linearität“ ersetzt.

3.11

Messgröße

Größe, die gemessen werden soll

[QUELLE: JCGM 200:2012]

3.12

Messquerschnitt

zur Mittelachse des Abgaskanals senkrechte Fläche am Ort der Probenahme

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Messquerschnitt wird auch als Probenahmeebene bezeichnet.

[QUELLE: EN 15259:2007]

3.13

Messpunkt

Stelle im Messquerschnitt, an der der Teilvolumenstrom entnommen wird oder an der Messdaten direkt gewonnen werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Messpunkt wird auch als Probenahmepunkt bezeichnet.

[QUELLE: EN 15259:2007]

3.14

Messplatz

Ort am Abgaskanal im Bereich des Messquerschnitts oder der Messquerschnitte, bestehend aus baulichen und technischen Einrichtungen, beispielsweise Messbühnen, Messöffnungen, Energieversorgung

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Messplatz wird auch als Probenahmestelle bezeichnet.

[QUELLE: EN 15259:2007]

3.15

Messeinrichtung

Kombination aus Messgeräten und oft anderen Geräten sowie bei Bedarf Reagenzien und Versorgungseinrichtungen, die so angeordnet und angepasst sind, dass sie Information liefern, um Messwerte innerhalb bestimmter Intervalle für Größen bestimmter Arten zu erhalten

[QUELLE: JCGM 200:2012]

3.16

Verfahrenskenngröße

eine der dem Gerät zugeordneten Größen (Angabe von Werten, Toleranzen, Bereich), um seine Leistung zu beschreiben

3.17

Wiederholpräzision im Laboratorium

Ausmaß der gegenseitigen Annäherung zwischen Ergebnissen aufeinander folgender Messungen im Laboratorium derselben Messgröße, ausgeführt unter denselben Messbedingungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Wiederholbedingungen umfassen:

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

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Wiederholpräzision kann quantitativ durch Kenngrößen der Streuung der Ergebnisse ausgedrückt werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: In dieser Europäischen Norm wird die Wiederholpräzision als Wert beim 95%-Vertrauensniveau ausgedrückt.

3.18

Wiederholpräzision im Feld

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Bedingungen umfassen:

- dasselbe Messverfahren;
- zwei Messeinrichtungen, deren Leistung die Anforderungen des Referenzverfahrens bei Einsatz unter gleichen Messbedingungen erfüllt;
- denselben Ort;
- Durchführung durch dasselbe Laboratorium;
- normalerweise die Berechnung für kurze Zeitspannen (z. B. 30 min), um den Einfluss durch Schwankungen von Einflussgrößen zu vermeiden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Wiederholpräzision kann quantitativ durch Kenngrößen der Streuung der Ergebnisse ausgedrückt werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: In dieser Europäischen Norm wird die Wiederholpräzision unter Feldbedingungen als Wert beim 95%-Vertrauensniveau ausgedrückt.

3.19

Vergleichpräzision im Feld

Ausmaß der gegenseitigen Annäherung zwischen den Ergebnissen gleichzeitiger Messungen derselben Messgröße, die mit mehreren Messeinrichtungen unter denselben Messbedingungen durchgeführt wurden

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Bedingungen heißen Vergleichbedingungen im Feld und umfassen:

- dasselbe Messverfahren;
- mehrere Messeinrichtungen, deren Leistung die Anforderungen des Referenzverfahrens bei Einsatz unter gleichen Messbedingungen erfüllt;
- denselben Ort;
- Durchführung durch mehrere Laboratorien.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Vergleichpräzision kann quantitativ durch Streuungskennwerte der Ergebnisse ausgedrückt werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: In dieser Europäischen Norm wird die Vergleichpräzision unter Feldbedingungen als ein Wert beim 95-%-Vertrauensniveau ausgedrückt.

3.20

Verweildauer in der Messeinrichtung

Dauer der Transportzeit des Probengases vom Sondeneinlass bis zum Messkammereinlass

3.21

Einstellzeit

Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt einer sprungförmigen Änderung der Eingangsgröße eines Messgeräts oder einer Messeinrichtung zwischen zwei festgelegten Größenwerten und dem Zeitpunkt, ab dem die entsprechende Anzeige innerhalb festgelegter Grenzen um ihren Beharrungswert bleibt

[QUELLE: JCGM 200:2012]

Anmerkung 1 zum Begriff: Üblicherweise ist die Einstellzeit die Zeitspanne, die das Messsignal benötigt, um von 0 % auf 90 % seines Endwerts anzuwachsen.

3.22

Gas am Referenzpunkt

Prüfgas zum Einstellen und Überprüfen eines festgelegten Punkts auf der Kennlinie der Messeinrichtung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Konzentration wird oft zu ungefähr 80 % der oberen Grenze des Messbereichs gewählt.

3.23

Referenzverfahren

RM

(en: reference method)

per Konvention als Referenz verwendetes Messverfahren, das den anerkannten Referenzwert der Messgröße liefert

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Referenzverfahren ist vollständig beschrieben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Referenzverfahren kann ein manuelles oder ein automatisches Verfahren sein.

Anmerkung 3 zum Begriff: Alternative Verfahren können verwendet werden, wenn die Äquivalenz zum Referenzverfahren nachgewiesen wurde.

[QUELLE: EN 15259:2007]

3.24

Standardreferenzverfahren

SRM

(en: standard reference method)

Referenzverfahren, dessen Anwendung in europäischen oder nationalen Gesetzen vorgeschrieben ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Standardreferenzverfahren werden beispielsweise zur Kalibrierung und Validierung automatischer Messeinrichtungen und bei wiederkehrenden Messungen zur Überprüfung der Einhaltung von Grenzwerten eingesetzt.

[QUELLE: EN 15259:2007]

3.25

Unsicherheit

mit dem Messergebnis verknüpfter Parameter, der die Streuung der Werte kennzeichnet, die sinnvollerweise der Messgröße zugeordnet werden könnte

3.26

Standardunsicherheit

u

Unsicherheit des Messergebnisses ausgedrückt als Standardabweichung

3.27

kombinierte Unsicherheit

u_c

Standardunsicherheit eines Messergebnisses, berechnet durch Zusammenfassen mehrerer Standardunsicherheiten auf Basis der in ISO/IEC Guide 98-3 (GUM) festgelegten Grundlagen

3.28

erweiterte Unsicherheit

U

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

$$U = k \times u$$

Anmerkung 1 zum Begriff: In dieser Europäischen Norm wird die erweiterte Unsicherheit mit dem Erweiterungsfaktor $k = 2$ und einem Vertrauensniveau von 95 % berechnet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Manchmal wird der Ausdruck *Gesamtunsicherheit* verwendet, um die erweiterte Unsicherheit zu beschreiben.

3.29

Unsicherheitsbilanz

tabellarische Aufstellung aller Unsicherheitsquellen nach EN ISO 14956 oder ISO/IEC Guide 98-3 zur Berechnung der kombinierten Unsicherheit des Verfahrens bei einem vorgegebenen Wert

4 Grundlagen

4.1 Allgemeines

Diese Europäische Norm beschreibt das Standardreferenzverfahren (SRM) 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 Infrarotabsorption arbeitet. Die spezifischen Komponenten und Anforderungen an die Probenahmeeinrichtung und das IR-Messgerät werden in Abschnitt 6 beschrieben. Für den Analysator wird eine Reihe von Verfahrenskenngrößen zusammen mit Mindestanforderungen angegeben. Diese Verfahrenskenngrößen und die kombinierte Unsicherheit des Verfahrens müssen die in dieser Europäischen Norm angegebenen Mindestanforderungen erfüllen. Anforderungen und Empfehlungen zur Qualitätssicherung und Qualitätslenkung bei Messungen im Feld werden in Abschnitt 9 angegeben.

4.2 Messprinzip

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 unterdrückt werden, so dass automatische Messeinrichtungen mit ausreichender Leistungsfähigkeit zur Verfügung stehen.

Beispielsweise ist das nicht-dispersive Infrarot-Verfahren (NDIR) zur Messung von CO geeignet. Die Gaskonzentration wird elektro-optisch durch Absorption einer bestimmten Wellenlänge im Infraroten (IR) gemessen. Die Infrarot-Strahlung wird durch die Messzelle auf einen Detektor gerichtet. Parallel dazu existiert eine weitere Messzelle mit einem Referenzgas, das üblicherweise aus Stickstoff besteht. Vor dem Detektor befindet sich ein optisches Filter, das das gesamte Licht mit Ausnahme der Wellenlänge, bei der die gewählten Gasmoleküle das Licht absorbieren können, auslöscht. Idealerweise absorbieren andere Gasmoleküle nicht bei dieser Wellenlänge und beeinflussen auch nicht die Lichtmenge, die den Detektor erreicht, wodurch der Einfluss von Störkomponenten vermieden wird. Jedoch verursachen beispielsweise CO₂ und H₂O oft eine Querempfindlichkeit im infraroten Spektralbereich. Es wurden verschiedene technische Lösungen zur Unterdrückung der Querempfindlichkeit, Instabilität und Drift entwickelt, um auf dieser Basis automatische Messeinrichtungen mit geeigneten Eigenschaften herzustellen (z. B. Gasfilterkorrelation).

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

IR-Messgeräte werden mit Einrichtungen zur extraktiven Probenahme und zur Probengasaufbereitung kombiniert. Eine Gasprobe wird über eine Probenahmesonde aus dem Kamin entnommen und durch die Probengasleitung und die Gasaufbereitungseinrichtung zum Messgerät geleitet. Die Messwerte des Messgeräts werden aufgezeichnet und/oder mittels elektronischer Datenverarbeitung gespeichert.

Die CO-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 Beschreibung der Messeinrichtung

5.1 Allgemeines zu Probenahme- und Probenaufbereitungseinrichtungen

Ein Abgasvolumen wird während einer festgelegten Zeitspanne bei geregelter Volumenstrom aus dem Abgas entnommen. Die Probenahmeeinrichtung besteht aus folgenden Teilen:

- Probenahmesonde;
- Filter;
- Probenahmeleitung;
- Probengasaufbereitungseinrichtung.

Ein Filter entfernt den Staub aus dem entnommenen Volumen, bevor die Probe aufbereitet und in das Messgerät geleitet wird. Drei verschiedene Probenahme- und Konditionierungsanordnungen zur Vermeidung der Kondensation von Wasser in der Messeinrichtung stehen zur Verfügung:

- Anordnung 1: Entfernung von Wasserdampf durch Kondensation mittels eines Kühlers;
- Anordnung 2: Entfernung von Wasserdampf mit einem Permeationstrockner;
- Anordnung 3: Verdünnung des zu untersuchenden Gases mit trockener, saubere Umgebungsluft oder Stickstoff;
- Anordnung 4: Beibehaltung der Temperatur in der Probenahmeleitung bis zum beheizten Analysegerät.

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 kombinierten Unsicherheit der Messung bei. Um diesen Beitrag zu minimieren, sind in 5.2 und Abschnitt 6 Mindestanforderungen an die Probenahmeeinrichtung und Probenahmebedingungen angegeben.

Einige andere Probengasaufbereitungseinrichtungen können existieren und könnten unter der Voraussetzung akzeptiert werden, dass sie die Anforderungen dieser Europäischen Norm erfüllen und im Rahmen der Zertifizierung erfolgreich validiert wurden. Beispielsweise versetzen einige Einrichtungen das Gas unter Verwendung einer einfachen Schalldüse in der Entnahmesonde in Unterdruck, um ein Teilvakuum (zwischen 50 hPa und 100 hPa absoluter Druck) zu erzeugen, so dass der Kopf der Entnahmesonde und die Probenahmeleitung nicht geheizt werden müssen und Kondensation von Wasserdampf vermieden wird.

5.2 Probenahmeeinrichtung

5.2.1 Probenahmesonde

Um die Messpunkte des Messquerschnitts zu erreichen, dürfen Sonden mit unterschiedlichen Längen und Innendurchmessern verwendet werden. Die Ausführung und Konstruktion der verwendeten Probesonden müssen sicherstellen, dass die Verweilzeit der Gasprobe in der Sonde möglichst klein ist, um die Einstellzeit der Messeinrichtung zu verringern.

ANMERKUNG 1 Vor der Probenahme können Markierungen an der Sonde angebracht werden, um zu zeigen, dass die Messpunkte im Messquerschnitt erreicht sind.

ANMERKUNG 2 Um Prüfgas zum Justieren einzuleiten, kann die Sonde mit einem verschließbaren Anschluss ausgerüstet sein.

5.2.2 Filter

Filter und Filtergehäuse müssen aus inertem Material bestehen (z. B. keramische oder Sintermetallfilter mit geeigneter Porengröße). Es muss über den Wasser- oder Säuretaupunkt beheizt werden. Das Staubfilter muss, je nach Staubbeladung am Messplatz, in regelmäßigen Abständen gewechselt oder gereinigt werden.

ANMERKUNG Überladung der Staubfilter kann zur Erhöhung des Druckabfalls in der Probenahmeleitung führen.

5.2.3 Probenahmeleitung

Die Probenahmeleitung muss bis zur Probenaufbereitungseinrichtung beheizt sein. Sie muss aus geeignetem korrosionsbeständigem Material bestehen, z. B. aus rostfreiem Stahl, Borosilikatglas, Keramik oder Titan; PTFE ist nur bei Abgastemperaturen von weniger als 200 °C geeignet.

Überhöhte Temperaturen sollten vermieden werden, da sie die Abgaseigenschaften verändern könnten.

5.2.4 Probengasaufbereitungseinrichtung

5.2.4.1 Probenkühler (Anordnung 1)

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

ANMERKUNG Die mit dieser Anordnung ermittelten Konzentrationen sind auf trockene Bedingungen bezogen. Die Ergebnisse dürfen jedoch bezüglich des Restwassergehalts korrigiert werden (siehe Anhang B in prEN 14790:2014).