

DIN CEN/TS 17405

Dieses Dokument ist Bestandteil des VDI/DIN-Handbuches Reinhaltung der Luft, Band 5.
ICS 13.040.40

**Emissionen aus stationären Quellen –
Ermittlung der Volumenkonzentration von Kohlenstoffdioxid –
Referenzverfahren: Infrarot-Spektrometrie;
Deutsche Fassung CEN/TS 17405:2020**

Stationary source emissions –
Determination of the volume concentration of carbon dioxide –
Reference method: infrared spectrometry;
German version CEN/TS 17405:2020

Émissions de sources fixes –
Détermination de la concentration volumique en dioxyde de carbone –
Méthode de référence: spectrométrie infrarouge;
Version allemande CEN/TS 17405:2020

Gesamtumfang 36 Seiten

VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) - Normenausschuss

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (CEN/TS 17405:2020) wurde im Europäischen Komitee für Normung (CEN) in der Arbeitsgruppe WG 16 „Emissionen – NO_x/SO_x/O₂/CO/CO₂/Wasserdampf/Gleichwertigkeit von Verfahren“ (Sekretariat und Obmannschaft: AFNOR, Frankreich) des Technischen Komitees CEN/TC 264 „Luftbeschaffenheit“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) unter Mitwirkung deutscher Experten, die von der VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss – benannt worden sind, erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normengremium ist der Unterausschuss NA 134-04-03-10 UA „Emissionsermittlung mit automatischen Einrichtungen“ der VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss.

Technische Spezifikationen sind nicht Bestandteil des Deutschen Normenwerks.

Eine Technische Spezifikation ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens von DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.

Zur vorliegenden Technische Spezifikation wurde kein Entwurf veröffentlicht.

Erfahrungen mit dieser Technische Spezifikation sind erbeten:

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an krdl@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter **www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe** abgerufen werden;
- oder in Papierform an die VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) — Normenausschuss; Postfach 10 11 39; 40002 Düsseldorf.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Wichtiger Hinweis:

Diese Technische Spezifikation beschreibt das Referenzverfahren zur Messung der Volumenkonzentration von Kohlenstoffdioxid (CO₂) in Emissionen aus Abgaskanälen und Kaminen auf Basis des Infrarot-Absorptionsverfahrens. Es legt zu bestimmende Verfahrenskenngrößen und Mindestanforderungen fest, die von portablen automatischen Messeinrichtungen (P-AMS) auf Basis des Infrarot-Messverfahrens eingehalten werden müssen. Darüber hinaus werden Anforderungen und Empfehlungen für eine fortlaufende Qualitätssicherung festgelegt und beschrieben.

Bei Anwendung des in dieser Technischen Spezifikation beschriebenen Messverfahrens müssen die Verfahrenskenngrößen der jeweiligen P-AMS in einer allgemeinen Eignungsprüfung nach den in DIN EN 15267-4 beschriebenen Prüfprozeduren durch ein unabhängiges Prüflaboratorium ermittelt werden. Dies sollte beachtet werden, wenn das Messverfahren im Rahmen von wiederkehrenden Emissionsmessungen oder Kalibrierungen von automatischen Messeinrichtungen (AMS), die aus gesetzgeberischen oder anderen Gründen stationär an einem Abgaskanal installiert sind, eingesetzt werden soll.

Deutsche Fassung

Emissionen aus stationären Quellen —
Ermittlung der Volumenkonzentration von Kohlenstoffdioxid —
Referenzverfahren: Infrarot-Spektrometrie

Stationary source emissions —
Determination of the volume concentration of carbon
dioxide —
Reference method: infrared spectrometry

Émissions de sources fixes —
Détermination de la concentration volumique en
dioxyde de carbone —
Méthode de référence: spectrométrie infrarouge

Diese Technische Spezifikation (CEN/TS) wurde vom CEN am 16. September 2019 als eine künftige Norm zur vorläufigen Anwendung angenommen.

Die Gültigkeitsdauer dieser CEN/TS ist zunächst auf drei Jahre begrenzt. Nach zwei Jahren werden die Mitglieder des CEN gebeten, ihre Stellungnahmen abzugeben, insbesondere über die Frage, ob die CEN/TS in eine Europäische Norm umgewandelt werden kann.

Die CEN Mitglieder sind verpflichtet, das Vorhandensein dieser CEN/TS in der gleichen Weise wie bei einer EN anzukündigen und die CEN/TS verfügbar zu machen. Es ist zulässig, entgegenstehende nationale Normen bis zur Entscheidung über eine mögliche Umwandlung der CEN/TS in eine EN (parallel zur CEN/TS) beizubehalten.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Symbole und Abkürzungen	12
4.1 Symbole	12
4.2 Abkürzungen	13
5 Grundlagen	13
5.1 Allgemeines	13
5.2 Messprinzip	13
6 Beschreibung der Messeinrichtung	14
6.1 Allgemeines	14
6.2 Extraktive Probenahme und Probengasaufbereitungseinrichtung	15
6.2.1 Probenahmesonde	15
6.2.2 Filter	15
6.2.3 Probengasleitung	15
6.2.4 Probengasaufbereitungseinrichtung	15
6.2.4.1 Probengaskühler (Anordnung 1) und Permeationstrockner (Anordnung 2)	15
6.2.4.2 Verdünnungssystem (Anordnung 3)	15
6.2.4.3 Beheizte Leitung und beheiztes Analysegerät (Anordnung 4)	16
6.2.5 Probengaspumpe	16
6.2.6 Sekundärfilter	16
6.2.7 Volumenstromregler und Volumenstrommessgerät	16
6.3 Analysegerät	16
6.3.1 Allgemeines	16
6.3.2 Druck- und Temperatureinflüsse	17
6.3.3 Probenahmepumpe für das Analysegerät	17
6.3.4 Querempfindlichkeiten durch IR-aktive Gase	17
6.3.4.1 Allgemeines	17
6.3.4.2 Wasserdampf	17
6.3.4.3 Andere Störkomponenten	17
7 Verfahrenskenngrößen	17
8 Eignung der Messeinrichtung für die Messaufgabe	19
9 Feldbetrieb	19
9.1 Messplanung	19
9.2 Probenahmestrategie	20
9.2.1 Allgemeines	20
9.2.2 Messstrecke und Messquerschnitt	20
9.2.3 Mindestanzahl und Lage der Messpunkte	20
9.2.4 Messöffnungen und Messbühne	20
9.3 Wahl der Messeinrichtung	20
9.4 Aufstellung der Messeinrichtung am Messort	21
9.4.1 Allgemeines	21
9.4.2 Überprüfung des Nullpunkts und des Referenzpunkts vor der Messung und Justierungen	21

9.4.2.1	Prüfgase.....	21
9.4.2.2	Justierung des Analysegeräts	21
9.4.2.3	Prüfung der Probenahmeeinrichtung einschließlich Dichtheitsprüfung.....	22
9.4.3	Überprüfung des Nullpunkts und des Referenzpunkts nach der Messung.....	22
10	Laufende Qualitätslenkung.....	23
10.1	Allgemeines	23
10.2	Häufigkeit der Überprüfungen.....	23
11	Angabe der Ergebnisse.....	23
12	Messbericht	23
Anhang A (informativ) Schematische Darstellung eines NDIR-Spektrometers		25
Anhang B (informativ) Schematische Darstellung einer Messeinrichtung.....		27
Anhang C (informativ) Beispiel für die Beurteilung der Übereinstimmung des NDIR-Verfahrens zur CO ₂ -Bestimmung mit den Unsicherheitsanforderungen an Emissionsmessungen.....		28
C.1	Allgemeines	28
C.2	Elemente der Unsicherheitsbestimmung.....	28
C.2.1	Modellgleichung.....	28
C.2.2	Kombinierte Unsicherheit.....	29
C.2.3	Erweiterte Unsicherheit.....	29
C.2.4	Ermittlung der Unsicherheitsbeiträge bei einer Rechteckverteilung	30
C.2.5	Ermittlung von Unsicherheitsbeiträgen unter Verwendung von Empfindlichkeitskoeffizienten	31
C.3	Beispiel einer Unsicherheitsberechnung.....	31
Anhang D (informativ) Beispiel zur Driftkorrektur der Daten		33
Literaturhinweise.....		34

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (CEN/TS 17405:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 264 „Luftbeschaffenheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Technische Spezifikation anzukündigen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt das Referenzverfahren (RM) zur Messung von Kohlenstoffdioxid (CO₂) auf Basis des Infrarot-Absorptionsverfahrens fest. Es beinhaltet die Einrichtungen zur Probenahme und zur Probengasaufbereitung und erlaubt die Bestimmung von CO₂ in Abgasen, die aus Abgaskanälen und Kaminen in die Atmosphäre emittiert werden. Dieses Dokument legt die Messung der gesamten CO₂-Konzentration fest und unterscheidet nicht zwischen biogenem und fossilem CO₂.

Dieses Dokument legt zu bestimmende Verfahrenskenngrößen und Mindestanforderungen fest, die von portablen automatischen Messeinrichtungen (P-AMS) auf Basis des Infrarot-Messverfahrens eingehalten werden müssen. Es 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.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

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

EN 15267-4:2017, *Luftbeschaffenheit — Zertifizierung von automatischen Messeinrichtungen — Teil 4: Mindestanforderungen und Prüfprozeduren für automatische Messeinrichtungen für wiederkehrende Messungen von Emissionen aus stationären Quellen*

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

ISO/IEC Guide 98-3, *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.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

3.1

Standardreferenzverfahren

SRM

(en: standard reference method)

Referenzverfahren, dessen Anwendung in europäischen oder nationalen Gesetzen vorgeschrieben ist

[QUELLE: EN 15259:2007]

3.2

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: Alternativverfahren können verwendet werden, wenn die Äquivalenz zum Referenzverfahren nachgewiesen wurde.

[QUELLE: EN 15259:2007]

3.3

Messverfahren

Verfahren, das schriftlich niedergelegt ist und alle Mittel und Anweisungen zur Probenahme und Analyse enthält, einschließlich Anwendungsbereich, Grundlagen und/oder Reaktionen, Definitionen, Einrichtungen, Anweisungen, Darstellung der Ergebnisse, anderer Anforderungen und Messbericht

[QUELLE: EN 14793:2017]

3.4

Alternativverfahren

AM

(en: alternative method)

Messverfahren, das die in diesem Dokument festgelegten Kriterien in Bezug auf das Referenzverfahren einhält

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Alternativverfahren kann aus der Vereinfachung des Referenzverfahrens bestehen.

[QUELLE: EN 14793:2017]

3.5

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]

3.6

automatische Messeinrichtung

AMS

(en: automated measuring system)

Gesamtheit aller Messgeräte und zusätzlicher Einrichtungen zur Erzielung eines Messergebnisses

Anmerkung 1 zum Begriff: Zur Messeinrichtung gehören außer dem eigentlichen Messgerät (Analysator) Vorrichtungen zur Probenahme (z. B. Sonde, Probengasleitungen, Durchflussmessung und -regelung, Förderpumpe) und Probenaufbereitung (z. B. Staubfilter, Vorabscheider für Störkomponenten, Kühler, Konverter). Diese Definition beinhaltet auch Prüf- und Justiereinrichtungen, die zur Funktionsprüfung und gegebenenfalls zur Inbetriebnahme erforderlich sind.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Begriff „automatische Messeinrichtung“ (AMS) wird üblicherweise in Europa verwendet. Darüber hinaus wird im Vereinigten Königreich und in den Vereinigten Staaten von Amerika auch der Begriff „Einrichtung zur kontinuierlichen Emissionsüberwachung“ (CEMS) verwendet.

[QUELLE: EN 15267-4:2017]

3.7

portable automatische Messeinrichtung P-AMS

(en: portable automated measuring system)

automatische Messeinrichtung, deren Zustand oder Gebrauch einen Transport von einem Messplatz zu einem anderen Messplatz erlaubt, um Messergebnisse über einen kurzen Messzeitraum zu ermitteln

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Messzeitraum beträgt für einen Tag üblicherweise 8 h.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine P-AMS kann am Messplatz für eine spezielle Anwendung eingerichtet werden, aber auch in einem Fahrzeug oder in einem Container eingebaut sein. Die Sonde und die Probengasleitungen werden häufig erst kurz vor Beginn der Messaufgabe installiert.

[QUELLE: EN 15267-4:2017]

3.8

Kalibrierung

Vorgehensweise, die unter festgelegten Bedingungen den Zusammenhang zwischen den Werten von Größen, die von einem Messverfahren oder einer Messeinrichtung angezeigt werden, und dem entsprechenden Wert der anzuwendenden Referenz liefert

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Falle von automatischen Messeinrichtungen (AMS), die stationär an Abgaskanälen eingebaut sind, ist die anzuwendende Referenz das Standardreferenzverfahren (SRM), das zur Ermittlung der Kalibrierfunktion der AMS verwendet wird.

Anmerkung 2 zum Begriff: Kalibrierung sollte nicht mit der Justierung einer Messeinrichtung verwechselt werden.

[QUELLE: EN 15058:2017]

3.9

Justierung

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

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

[QUELLE: EN 15058:2017]

3.10

Prüfgas am Referenzpunkt

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

[QUELLE: EN 15058:2017]

3.11

Messgröße

spezielle Größe, die Gegenstand einer Messung ist

[QUELLE: EN 15259:2007]

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Messgröße ist eine quantifizierbare Eigenschaft des zu untersuchenden Abgases, beispielsweise die Volumenkonzentration einer Messkomponente, die Temperatur, die Geschwindigkeit, der Massenstrom, der Sauerstoffgehalt und der Wasserdampfgehalt.

3.12

Querempfindlichkeit

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

[QUELLE: EN 15058:2017]

3.13

Einflussgröße

Größe, die nicht Messgröße ist, jedoch das Messergebnis beeinflusst

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

[QUELLE: EN 15058:2017]

3.14

Umgebungstemperatur

Temperatur der das Messgerät umgebenden Luft

[QUELLE: EN 15058:2017]

3.15

Messkampagne

einzelne Messung oder Reihe von Messungen zur Erfüllung einer Messaufgabe

3.16

Messzeitraum

festgelegter Zeitraum, in dem Emissionsdatensätze erfasst werden

3.17

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]

3.18

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]

3.19

Messöffnung

Öffnung im Abgaskanal in der Verlängerung der Messachse, durch die das Abgas erreicht werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Messöffnung wird auch als Probenahmeöffnung oder Zugangsöffnung bezeichnet.

[QUELLE: EN 15259:2007]

3.20

Messachse

durch die Innenwand des Abgaskanals begrenzte Linie im Messquerschnitt, auf der die Messpunkte liegen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Messachse wird auch als Probenahmeachse bezeichnet.

[QUELLE: EN 15259:2007]

3.21

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]

3.22

Verfahrenskenngröße

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

[QUELLE: EN 15058:2017]

3.23

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

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

[QUELLE: EN 15058:2017]

3.24

Kurzzeitdrift am Nullpunkt

Unterschied zwischen zwei Anzeigewerten am Nullpunkt zu Beginn und am Ende des Messzeitraums

[QUELLE: EN 15058:2017]

3.25

Kurzzeitdrift am Referenzpunkt

Unterschied zwischen zwei Anzeigewerten am Referenzpunkt zu Beginn und am Ende des Messzeitraums

[QUELLE: EN 15058:2017]

3.26

Lack-of-fit

systematische Abweichung innerhalb des Messbereichs 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.

[QUELLE: EN 15058:2017]