

DIN CEN/TS 17638

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

ICS 13.040.40

**Emissionen aus stationären Quellen –
Manuelles Verfahren zur Bestimmung der Massenkonzentration von
Formaldehyd –
Referenzverfahren;
Deutsche Fassung CEN/TS 17638:2021**

Stationary source emissions –

Manual method for the determination of the mass concentration of formaldehyde –

Reference method;

German version CEN/TS 17638:2021

Emissions de sources fixes –

Méthode manuelle pour la détermination de la concentration massique en formaldéhyde –

Méthode de référence;

Version allemande CEN/TS 17638:2021

Gesamtumfang 48 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (CEN/TS 17638:2021) wurde in der Arbeitsgruppe WG 40 „Emissionen – Formaldehyd“ (Sekretariat und Obmannschaft: Deutschland) des Technischen Komitees CEN/TC 264 „Luftbeschaffenheit“ (Sekretariat: Deutschland, Obmannschaft: Vereinigtes Königreich) unter Mitwirkung deutscher Experten, die von der VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss – benannt wurden, erarbeitet.

Die nationale Arbeitsgruppe (NA 134-04-01-06 UA) „Messen von Aldehyden und Phenolen (E)“ des Fachbereiches IV „Umweltmesstechnik“ der VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss – fungiert als Spiegelgremium für die CEN-Arbeitsgruppe CEN/TC 264/WG 40.

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@vdi.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.

Deutsche Fassung

Emissionen aus stationären Quellen —
Manuelles Verfahren zur Bestimmung der
Massenkonzentration von Formaldehyd —
Referenzverfahren

Stationary source emissions —
Manual method for the determination of the mass
concentration of formaldehyde —
Reference method

Emissions de sources fixes —
Méthode manuelle pour la détermination de la
concentration massique en formaldéhyde —
Méthode de référence

Diese Technische Spezifikation (CEN/TS) wurde vom CEN am 16. Mai 2021 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
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole und Abkürzungen	11
5 Kurzbeschreibung	11
6 Probenahmestrategie	11
6.1 Allgemeines	11
6.2 Nicht-isokinetische Probenahme	12
6.3 Isokinetische Probenahme mit einem Nebenstrom	12
7 Probenahmeeinrichtung	13
7.1 Probenahmesonde	13
7.1.1 Nicht-isokinetische Probenahme	13
7.1.2 Isokinetische Probenahme	13
7.1.3 Partikelfilter	13
7.2 Absorber	14
7.3 Probenahmepumpe	16
7.4 Gasvolumenzähler	16
7.5 Filtergehäuse	17
7.6 Temperaturregler	17
7.7 Einrichtung zum Ansaugen und Messen des Volumenstroms	17
7.8 Zusätzliche Geräte	17
7.9 Zusätzliche Geräte für die isokinetische Probenahme: Verbindung zur Hauptleitung	17
7.10 Werkstoffe	18
7.11 Absorptionslösung	18
8 Leistungskenngrößen des Verfahrens	18
8.1 Allgemeines	18
8.2 Leistungskenngrößen und Leistungskriterien für die Probenahmeeinrichtung	19
8.3 Leistungskenngrößen des Analyseverfahrens	19
8.3.1 Unsicherheitsquellen	19
8.3.2 Leistungskriterium für die Analyse	20
8.4 Aufstellen der Unsicherheitsbilanz	20
9 Durchführung der Probenahme	21
9.1 Vorbereitung und Einbau der Geräte	21
9.1.1 Probenahmeort	21
9.1.2 Messpunkt(e)	21
9.1.3 Vorbereitung	21
9.1.4 Prüfungen	22
9.1.5 Probenahme	22
9.1.6 Transport und Lagerung der Proben	23
9.1.7 Weitere aufzuzeichnende Parameter	23
9.2 Validierung der Ergebnisse	23

9.2.1	Parameter in Abhängigkeit von der stationären Quelle	23
9.2.2	Dichtheitsprüfungen	23
9.2.3	Feldblindwert	24
9.2.4	Andere Elemente	24
10	Analyse	24
11	Kalibrierung	25
11.1	Allgemeines	25
11.2	Formaldehyd-Standardlösung	25
11.3	Formaldehyd-Kalibrierlösung	26
11.4	Bestimmung der Kalibrierkurve	26
12	Angabe der Ergebnisse	26
13	Messbericht	27
Anhang A (normativ) Analysenverfahren		28
A.1	Verfahren A (AHMT-Verfahren)	28
A.1.1	Kurzbeschreibung	28
A.1.2	Geräte, Reagenzien und Lösungen	28
A.1.3	Durchführung	28
A.1.4	Berechnung der Masse des in der Waschflasche absorbierten Formaldehyd	29
A.2	Verfahren B (Pararosanilin-Verfahren)	29
A.2.1	Kurzbeschreibung	29
A.2.2	Geräte, Reagenzien und Lösungen	29
A.2.3	Durchführung	30
A.2.4	Berechnung der Masse des in der Waschflasche absorbierten Formaldehyd	30
A.3	Verfahren C (Acetylaceton-Verfahren)	30
A.3.1	Kurzbeschreibung	30
A.3.2	Geräte, Reagenzien und Lösungen	30
A.3.3	Durchführung	31
A.3.4	Berechnung der Masse des in der Waschflasche absorbierten Formaldehyd	31
A.4	Verfahren D (DNPH-Verfahren)	31
A.4.1	Kurzbeschreibung	31
A.4.2	Geräte, Reagenzien und Lösungen	31
A.4.3	Durchführung	32
Anhang B (informativ) Messunsicherheit		36
B.1	Allgemeines	36
B.2	Erforderliche Elemente für die Unsicherheitsbestimmung	36
B.3	Beispiel einer Unsicherheitsberechnung	37
B.3.1	Bedingungen am Messort	37
B.3.2	Verfahrenskenngrößen des Verfahrens	39
B.3.3	Modellgleichung und Anwendung des Gesetzes der Unsicherheitsfortpflanzung	40
B.3.4	Schätzung der kombinierten Unsicherheit	42
B.3.5	Berechnung der erweiterten Messunsicherheit	42
B.3.6	Unsicherheit in Verbindung mit der Massenkonzentration von Formaldehyd bei O ₂ - Referenzkonzentration	43
Anhang C (informativ) Validierungsmessungen		45
Literaturhinweise		46

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (CEN/TS 17638:2021) 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 zu übernehmen: 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.

Einleitung

Formaldehyd ist ein karzinogener Schadstoff, der in verschiedenen Industriesektoren, z. B. der Energiebranche (Feuerungsanlagen, z. B. für Holz und Gas), Verbrennungsmotoren (Gasmotoren und -turbinen), der Chemiebranche (z. B. Formaldehydherstellung), der Lebensmittelindustrie (z. B. Räucheranlagen), der Holzindustrie (z. B. Herstellung von Holzwerkstoffen oder Holzpellets) entsteht und deshalb in den Emissionen dieser Prozesse enthalten ist.

Zurzeit gibt es keine Europäische (EN) oder Internationale (ISO) Norm für die kontinuierliche oder wiederkehrende Messung von Formaldehydemissionen, die beispielsweise Gegenstand des Durchführungsbeschlusses 2015/2119 [1] der Europäischen Kommission über Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Techniken (BVT) gemäß der Richtlinie 2010/75/EU [2] in Bezug auf die Holzwerkstoffherzeugung ist.

Stattdessen werden zurzeit verschiedene nationale Verfahren für die Formaldehydmessung angewendet, z. B. US EPA M316 [3], VDI 3862 Blatt 4 [4], VDI 3862 Blatt 6 [5] und FD X43-319 [6], die alle auf der Probenahme in wässrigen Absorptionslösungen basieren. Mehrere Vergleichsstudien haben gezeigt, dass die Gleichwertigkeit dieser Verfahren nicht gewährleistet ist.

Dieses Messverfahren wird als Technische Spezifikation festgelegt, da momentan keine ausreichenden Validierungsdaten verfügbar sind. Ein umfangreiches Validierungsprogramm wurde entwickelt und wird umgesetzt, sobald die Finanzierung sichergestellt ist (siehe Anhang C).

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt das Referenzverfahren für die Bestimmung der Formaldehydkonzentration in Emissionen aus stationären Quellen fest. Abgasproben werden durch Absorption in Wasser genommen und anschließend mit Spektralphotometrie oder HPLC analysiert. Das Verfahren ist anwendbar für Abgase, bei denen die Formaldehydkonzentration, bezogen auf trockenes Abgas und bei den Referenzbedingungen 273 K und 101,3 kPa, zwischen 2 mg/m³ und 60 mg/m³ liegt.

Die einzelnen Komponenten und die Anforderungen an die Messeinrichtung werden beschrieben. Für die Messeinrichtung werden Leistungskenngößen und zugehörige Mindestleistungskriterien angegeben.

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 13284-1:2017, *Emissionen aus stationären Quellen — Ermittlung der Staubmassenkonzentration bei geringen Staubkonzentrationen — Teil 1: Manuelles gravimetrisches Verfahren*

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

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

Absorber

Vorrichtung, in der Formaldehyd in einer Absorptionslösung absorbiert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Formaldehydabsorption werden Waschflaschen als Absorber verwendet.

3.2

Bestimmungsgrenze

kleinste Menge eines Analyten, die mit einem gegebenen Vertrauensniveau bestimmbar ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Für ein manuelles Verfahren wird die Bestimmungsgrenze üblicherweise als das Zehnfache der Standardabweichung von Blindmessungen berechnet, sofern der Blindwert vernachlässigbar ist. Dies entspricht einem Vertrauensniveau von 95 %.

3.3

Wiederholpräzision der Analyse

Ausmaß der gegenseitigen Annäherung zwischen Ergebnissen aufeinanderfolgender Messungen derselben Messgröße, ausgeführt unter denselben Messbedingungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Bedingungen umfassen:

- dasselbe Messverfahren;
- dasselbe Labor;
- dieselben Probenahmegeräte, verwendet unter denselben Bedingungen am selben Ort;
- Wiederholung innerhalb einer kurzen Zeitspanne.

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

Anmerkung 3 zum Begriff: In diesem Dokument wird die Wiederholpräzision der Analyse als ein Wert mit einem Vertrauensniveau von 95 % angegeben.

3.4

Kalibrierung

Reihe von Arbeitsschritten, die unter festgelegten Bedingungen die Beziehung zwischen durch ein Messverfahren oder eine Messeinrichtung angegebenen Mengenwerten und den entsprechenden durch eine anzuwendende Referenz angegebenen Werten herstellt

3.5

zertifiziertes Referenzmaterial

CRM, en: certified reference material

Referenzmaterial mit Unterlagen, die von einer autorisierten Stelle herausgegeben wurden, und das einen oder mehrere spezifizierte Merkmalswerte mit beigeordneten Unsicherheiten und Rückführbarkeiten liefert, unter Anwendung gültiger Verfahren

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007 [7]]

3.6

chemischer Blindwert

Gehalt einer ungebrauchten Absorptionslösung mit Reagenzien, die gegebenenfalls vor der Analyse hinzugefügt werden

3.7

kombinierte Unsicherheit

Standardunsicherheit eines Messergebnisses, berechnet durch Zusammenfassen mehrerer Standardunsicherheiten

Anmerkung 1 zum Begriff: Entsprechend den in ISO/IEC Guide 98-3 festgelegten Grundlagen.

3.8

Emissionsgrenzwert

ELV, en: emission limit value

Grenzwert, der in rechtlichen Regelungen wie EG-Richtlinien, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften, Genehmigungen oder Zulassungen festgelegt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Emissionsgrenzwert kann als Konzentrationsbegrenzung auf der Basis von Halbstunden-, Stunden- oder Tagesmittelwerten oder als Massenstrombegrenzung auf der Basis von Stunden-, Tages-, Wochen-, Monats- oder Jahresmittelwerten angegeben werden.

3.9

erweiterte Messunsicherheit

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

$$U = k \times u_c$$

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Dokument wird die erweiterte Messunsicherheit mit einem Erweiterungsfaktor $k = 2$ und einem Vertrauensniveau von 95 % berechnet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Manchmal wird der Ausdruck Gesamtunsicherheit verwendet, um die erweiterte Messunsicherheit anzugeben.

3.10

Feldblindprobe

Wert, bestimmt durch ein spezifisches Verfahren, der genutzt wird, um sicherzustellen, dass während der gesamten Messschritte keine wesentliche Kontamination aufgetreten ist, und um zu prüfen, ob der Bediener ein für die Messung ausreichendes Maß an Quantifizierung erreichen kann

3.11

isokinetische Probenahme

Probenahme mit einem Volumenstrom, bei dem die Geschwindigkeit und die Strömungsrichtung des Gases, das in die Entnahmesonde eintritt, gleich der Geschwindigkeit und der Strömungsrichtung des Gases im Abgaskanal am Messpunkt sind

[QUELLE: EN 13284-1:2017]

3.12

Messgröße

spezielle Größe, die Gegenstand einer Messung ist

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

[QUELLE: EN 15259:2007]

3.13

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, andere Anforderungen und Messbericht

[QUELLE: EN 14793:2017 [8]]

3.14

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]

3.15

Messpunkt

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

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

[QUELLE: EN 15259:2007]

3.16

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]

3.17

Messreihe

aufeinanderfolgende Messungen, die im selben Messquerschnitt und unter denselben Betriebsbedingungen des industriellen Prozesses durchgeführt werden

[QUELLE: EN 13284-1:2017]

3.18

Leistungskenngröße

eine der Größen (z. B. Werte, Toleranzen, Bereiche), die der Messeinrichtung zugeordnet sind und deren Leistungsvermögen kennzeichnen

3.19

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]

3.20

Wiederholpräzision im Feld

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Bedingungen umfassen:

- dasselbe Messverfahren;
- zwei Messeinrichtungen, deren Leistungsvermögen die Anforderungen des Referenzverfahrens erfüllt, verwendet unter denselben Bedingungen;
- denselben Ort;

- ausgeführt vom selben Labor;
- üblicherweise über kurze Zeitspannen berechnet, um die Auswirkung sich ändernder Einflussparameter zu vermeiden (z. B. 30 min).

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

Anmerkung 3 zum Begriff: In diesem Dokument wird die Wiederholpräzision unter Feldbedingungen als ein Wert mit einem Vertrauensniveau von 95 % angegeben.

3.21

Vergleichpräzision im Feld

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Bedingungen umfassen:

- dasselbe Messverfahren;
- mehrere Messeinrichtungen, deren Leistungsvermögen die Anforderungen des Referenzverfahrens erfüllt, verwendet unter denselben Bedingungen;
- denselben Ort;
- ausgeführt von mehreren Labors.

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

Anmerkung 3 zum Begriff: In diesem Dokument wird die Vergleichpräzision unter Feldbedingungen als ein Wert mit einem Vertrauensniveau von 95 % angegeben.

3.22

Standardunsicherheit

als Standardabweichung ausgedrückte Unsicherheit des Messergebnisses

[QUELLE: ISO/IEC Guide 98-3:2008 [9]]

3.23

Unsicherheit

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

[QUELLE: ISO/IEC Guide 98-3:2008 [9]]

3.24

Messunsicherheitsbilanz

Angabe einer Messunsicherheit, der Komponenten dieser Messunsicherheit und ihrer Berechnung und Kombination

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Messunsicherheitsbilanz sollte das Modell der Messung, Schätzwerte, Messunsicherheiten der Größen im Modell der Messung, Kovarianzen, Art der angewandten Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen, Freiheitsgrade, Art der Ermittlung der Messunsicherheit sowie einen Erweiterungsfaktor enthalten.

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007 [7]]

3.25

Abgas

Gas, das den Prozess nicht als Produkt verlässt (einschließlich Abluft und Rauchgas)

4 Symbole und Abkürzungen

AHMT	4-Amino-3-hydrazin-5-mercapto-1,2,4-triazol
CRM	zertifiziertes Referenzmaterial (en: certified reference material)
DNPH	2,4-Dinitrophenylhydrazin
HPLC	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (en: high performance liquid chromatography)
PFA	Perfluoralkoxyalkan
PTFE	Polytetrafluorethylen

5 Kurzbeschreibung

Mit einer beheizten Probenahmesonde wird repräsentativ ein bekanntes Abgasvolumen aus einem Kanal oder Kamin über einen bestimmten Zeitraum bei kontrolliertem Volumenstrom entnommen. Ein beheiztes Filter entfernt die Partikel in dem entnommenen Probenvolumen. Anschließend wird der Gasstrom durch eine Reihe von Waschflaschen geleitet, die Wasser als Absorptionslösung enthalten. Die Proben werden mit einem der vier in Anhang A festgelegten Analyseverfahren analysiert.

6 Probenahmestrategie

6.1 Allgemeines

Das Probenahmeprogramm muss anhand der Empfehlungen und Anforderungen von EN 15259 aufgestellt werden. Dabei sind die folgenden Punkte zu berücksichtigen:

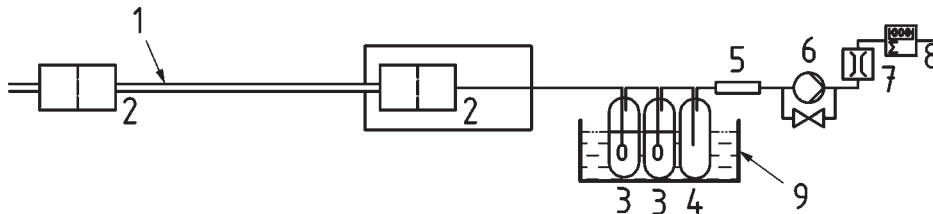
- die Art des Anlagenprozesses, z. B. stationärer Zustand oder diskontinuierlich;
- die Homogenität der Abgase an den Messquerschnitten kann entweder mit einem automatischen Messgerät oder einem Surrogatgas (z. B. O₂, CO₂) geprüft werden. Wenn Tröpfchen vorhanden sind, ist keine Homogenitätsprüfung erforderlich, da eine Netzmessung durchgeführt wird;
- die erwartete Konzentration und das erforderliche Mittelungsintervall; beide können die Mess- und Probenahmedauer beeinflussen. Die Probenahmedauer muss den Anforderungen von EN 15259 hinsichtlich der Repräsentativität der Probe entsprechen;
- wenn Abgase mit einem Nassabscheider behandelt werden, können sie wasserdampfgesättigt sein und Tröpfchen mit einem hohen Formaldehydgehalt enthalten. Das kann zum Beispiel der Fall sein, wenn Gase hinter einem Nassabscheider ohne anschließendes erneutes Aufheizen entnommen werden. Wenn unter den gegebenen Randbedingungen (Luftfeuchte, Druck, Temperatur) das Vorhandensein von Tröpfchen im zu untersuchenden Gas vermutet wird oder bekannt ist, sind isokinetische Probenahme und Netzmessung nach EN 15259 erforderlich;
- sind keine Tröpfchen vorhanden, darf die Probenahme nicht-isokinetisch (siehe 6.2) durchgeführt werden;
- die isokinetische Probenahme (siehe 6.3) von Formaldehyd darf nur im Nebenstrom durchgeführt werden.

ANMERKUNG Probenahme im Hauptstrom kann wegen des hohen Volumenstroms zu Formaldehydverlusten führen.

6.2 Nicht-isokinetische Probenahme

Die nicht-isokinetische Probenahme muss an einem oder mehreren Messpunkten in der Messstrecke entsprechend dem Ergebnis der nach EN 15259 durchgeführten Homogenitätsprüfung ausgeführt werden.

Die Probenahme darf mit einer geraden beheizten Sonde ohne Düse durchgeführt werden. Partikel werden mit einem beheizten Partikelfilter entfernt und das Formaldehyd anschließend in Waschflaschen gesammelt. Ein Beispiel einer Probenahmeeinrichtung ist in Bild 1 dargestellt.



Legende

- 1 beheizte Probenahmesonde
- 2 Partikelfilter, In-Stack- oder beheizter Out-Stack-Filter (Alternativen)
- 3 Waschflasche
- 4 Schutzflasche (optional)
- 5 Kartusche mit Trockenmittel (optional)
- 6 Pumpe
- 7 Volumenstrommessgerät
- 8 Gaszähler
- 9 Kühleinrichtung (z. B. Wasser/Eisbad)

Bild 1 — Beispiel einer Einrichtung zur nicht-isokinetischen Probenahme

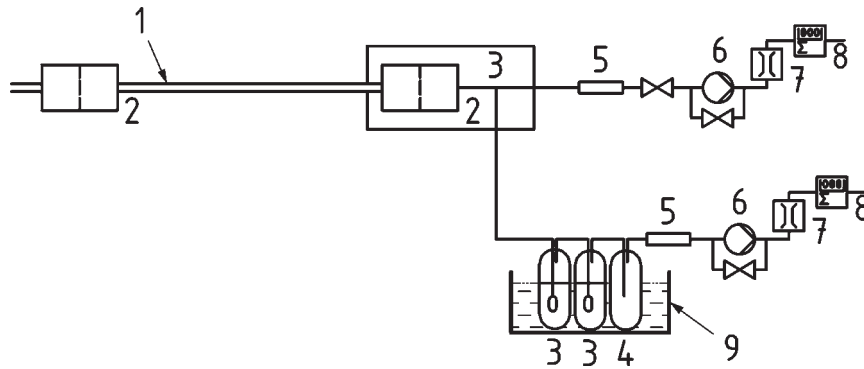
6.3 Isokinetische Probenahme mit einem Nebenstrom

Ist isokinetische Probenahme erforderlich, dann müssen Netzmessungen nach EN 15259 ausgeführt werden.

Da der Durchmesser der Sondendüse EN 13284-1 entsprechen muss, ist für die isokinetische Probenahme häufig ein viel höherer Volumenstrom erforderlich als der Volumenstrom, der den verwendeten Waschflaschen zugeführt werden kann. Aus diesem Grund wird hinter dem Filter nur ein Teil des Gases über eine Nebenstromleitung durch die Waschflaschen gezogen. Die Hauptleitung und die Nebenstromleitung sind mit eigenen Gasmesseinrichtungen und Saugvorrichtungen ausgestattet. Der Volumenstrom in der Hauptleitung kann mit einem geeigneten, vor dem Volumenzähler angeordneten Gerät gemessen werden (siehe Bild 2).

Wenn Tröpfchen vorhanden sind, muss das Filter außerhalb des Kanals, in einem beheizten Filtergehäuse positioniert werden.

Wenn keine Tröpfchen vorhanden sind, darf das Filter im Kamin angeordnet werden.



Legende

- 1 beheizte Probenahmesonde
- 2 Partikelfilter, In-Stack- oder beheiztes Out-Stack-Filter (Alternativen)
- 3 Waschflasche
- 4 Schutzflasche (optional)
- 5 Kartusche mit Trockenmittel (optional)
- 6 Pumpe
- 7 Volumenstrommessgerät
- 8 Gaszähler
- 9 Kühleinrichtung (z. B. Wasser/Eisbad)

Bild 2 — Beispiel einer Einrichtung zur isokinetischen Probenahme mit Nebenstrom

7 Probenahmeeinrichtung

7.1 Probenahmesonde

7.1.1 Nicht-isokinetische Probenahme

Gerades Rohr mit einem Innendurchmesser von etwa 4 mm bis 8 mm. Die Probenahmeleitungen sollten praktikabel kurz sein.

7.1.2 Isokinetische Probenahme

Die beheizte Sonde und Eintrittsdüse müssen nach EN 13284-1 konstruiert sein. Die Sonde muss lang genug sein, um das Gas ausreichend zu erhitzen, bevor es das Filter passiert.

Um den (die) repräsentativen Messpunkt(e) des Messquerschnitts zu erreichen, dürfen Sonden verschiedener Länge und innerer Durchmesser verwendet werden, jedoch muss die Verweilzeit des Probegases in der Sonde minimiert werden.

Die Sonde darf vor der Probenahme gekennzeichnet werden, um (die) repräsentativen Messpunkt(e) im Messquerschnitt leichter zu erreichen.

7.1.3 Partikelfilter

Die für diesen Zweck am besten geeigneten Filter sind Planfilter: entsprechende Glas- und Quarzfaserfilter verschiedener Durchmesser und zertifizierten Wirkungsgrads sind im Handel verfügbar.

Der Wirkungsgrad des Planfilters muss größer als 99,5 % bei einem Prüfaerosol mit einem mittleren Partikeldurchmesser von 0,3 µm bei dem erwarteten maximalen Volumenstrom oder größer als 99,9 % bei einem Prüfaerosol mit einem mittleren Partikeldurchmesser von 0,6 µm sein. Dieser Wirkungsgrad muss vom Filterhersteller bestätigt sein.

Durchmesser von etwa 40 mm bis 50 mm für die nicht-isokinetische Probenahme und etwa 40 mm bis 90 mm für die isokinetische Probenahme sind im Allgemeinen geeignet.