

DIN CEN/TS 18040

ICS 13.040.40

**Emissionen aus stationären Quellen –
Bestimmung der Massenkonzentration von Formaldehyd –
Automatisches Verfahren;
Deutsche Fassung CEN/TS 18040:2024**

Stationary source emissions –
Determination of the mass concentration of formaldehyde –
Automatic method;
German version CEN/TS 18040:2024

Émissions de sources fixes –
Détermination de la concentration massique en formaldéhyde –
Méthode automatique;
Version allemande CEN/TS 18040:2024

Gesamtumfang 41 Seiten

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

Nationales Vorwort

Das Dokument CEN/TS 18040:2024 wurde im Europäischen Komitee für Normung (CEN) in der Arbeitsgruppe WG 40 „Emissionen – Formaldehyd“ (Sekretariat: DIN, Deutschland; Obmannschaft: DIN, Deutschland) 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 Normungsgremium ist der Unterausschuss NA 134-04-01-06 UA „Messen von Aldehyden und Phenolen (Emission)“ 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.

Deutsche Fassung

Emissionen aus stationären Quellen —
Bestimmung der Massenkonzentration von Formaldehyd —
Automatisches Verfahren

Stationary source emissions —
Determination of the mass concentration
of formaldehyde —
Automatic method

Émissions de sources fixes —
Détermination de la concentration massique
en formaldéhyde —
Méthode automatique

Diese Technische Spezifikation (CEN/TS) wurde vom CEN am 8. April 2024 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 Kurzbeschreibung	10
4.1 Allgemeines	10
4.2 Messprinzip	10
5 Probenahmeeinrichtung	11
5.1 Allgemeines	11
5.2 Probenahmesonde	11
5.3 Filter	11
5.4 Probenahmeleitung	11
5.4.1 Allgemeines	11
5.4.2 Beheizte Probenahmeeinrichtung (Konfiguration 1)	12
5.4.3 Konditionierungseinrichtung mit Verdünnung (Konfiguration 2)	12
5.5 Probenahmepumpe	12
6 Prüfgasgenerator	12
7 Messgerät	12
8 Bestimmung der Leistungskenngrößen des Verfahrens	12
8.1 Allgemeines	12
8.2 Relevante Leistungskenngrößen und Leistungskriterien	13
8.3 Aufstellen der Unsicherheitsbilanz	13
9 Feldbetrieb	14
9.1 Messplan und Probenahmestrategie	14
9.2 Aufstellung des Messgeräts am Messort	15
9.2.1 Allgemeines	15
9.2.2 Vorbereitende Überprüfung des Null- und Spanpunkts und Justierungen	15
9.2.3 Überprüfung des Null- und Spanpunkts nach der Messung	16
10 Laufende Qualitätslenkung	17
10.1 Einleitung	17
10.2 Häufigkeit der Prüfungen	17
11 Angabe der Ergebnisse	17
12 Messbericht	18
Anhang A (informativ) Beispiel für die Beurteilung des Verfahrens in Bezug auf die Anforderungen an Emissionsmessungen	19
A.1 Verfahren zur Ermittlung der Unsicherheit	19
A.1.1 Aufstellung der Modellgleichung	19
A.1.2 Quantifizierung der Eingangsgrößen und der zugehörigen Unsicherheiten	20
A.1.3 Berechnung der kombinierten Standardunsicherheit	20
A.1.4 Erweiterte Unsicherheit	20
A.2 Beispiel für die Ermittlung der Unsicherheit	20
A.2.1 Allgemeines	20
A.2.2 Spezifische lokale Bedingungen	21
A.2.3 Leistungskenngrößen des Verfahrens	21
A.2.4 Berechnung der kombinierten Unsicherheit der Formaldehydkonzentration	22
Anhang B (informativ) Unsicherheit der mit einem Prüfgasgenerator aus einer Lösung erzeugten Gaskonzentration	29
B.1 Berechnung der Formaldehydkonzentration	29
B.2 Berechnung der Unsicherheit	31
B.2.1 Berechnung der mit der molaren Masse verknüpften Unsicherheit	31

B.2.2	Berechnung der mit der Dichte der Lösung verknüpften Unsicherheit	32
B.2.3	Berechnung der mit n_{H_2O} verknüpften Unsicherheit	32
B.2.4	Berechnung der mit der erzeugten CHOH-Konzentration verknüpfte Unsicherheit	32
B.3	Standardunsicherheiten	33
Anhang C (informativ) Berechnung der Unsicherheit einer Konzentration, angegeben für trockenes Gas bei einer Sauerstoffbezugskonzentration		35
C.1	Mit einer für trockenes Gas angegebenen Konzentration verknüpfte Unsicherheit	35
C.2	Mit einer bei einer Sauerstoffbezugskonzentration angegebenen Konzentration verknüpfte Unsicherheit	36
Literaturhinweise		39

Tabellen

Tabelle 1 — Vorgaben für den Schwankungsbereich der Einflussgrößen und Störkomponenten zur Aufstellung der Unsicherheitsbilanz		14
Tabelle 2 — Häufigkeit der Prüfungen		17
Tabelle A.1 — Einflussgrößen für Formaldehydmessungen mittels P-AMS		19
Tabelle A.2 — Spezifische lokale Bedingungen für das Beispiel		21
Tabelle A.3 — Leistungskenngrößen für das Beispiel		21
Tabelle A.4 — Beispiel für die Berechnung der partiellen Unsicherheiten		27
Tabelle B.1 — Von der CIAAW der IUPAC empfohlene Standardatomgewichte (2021)		31
Tabelle C.1 — Berechnung der Unsicherheit für trockenes Gas als Funktion des Wasserdampfgehalts (Beispiel)		35
Tabelle C.2 — Berechnung der Unsicherheit einer bei einer Sauerstoffbezugskonzentration angegebenen Konzentration als Funktion der Sauerstoffvolumenkonzentration (Beispiel)		37

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (CEN/TS 18040:2024) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 264 „Luftbeschaffenheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

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

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut/nationale Gremium des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm 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, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Formaldehyd ist ein karzinogener Luftschadstoff, der in verschiedenen industriellen Bereichen wie der Energieindustrie (Verbrennungsanlagen (z. B. für Holz und Gas), Verbrennungskraftmaschinen (Gasmotoren und Turbinen)), der chemischen Industrie (z. B. Formaldehydherstellung), der Nahrungsmittelindustrie (z. B. Räucheranlagen) und der Holzindustrie (z. B. Herstellung von Holzwerkstoffen oder Holzpellets) entsteht und damit auch in Emissionen aus diesen Prozessen enthalten ist.

Das manuelle Referenzverfahren für die Messung von Formaldehyd-Emissionen ist in CEN/TS 17638 [1] festgelegt. Dieses Verfahren basiert auf der Absorption von Probengas in Wasser und der anschließenden Analyse der wässrigen Proben mittels Spektrophotometrie oder HPLC.

Die Ergebnisse des manuellen Verfahrens und des automatischen Verfahrens zeigten gute Übereinstimmung für Abgase von mit Biogas betriebenen Verbrennungsmotoren [2; 3]. Eine vollständige Äquivalenzprüfung wurde bisher nicht durchgeführt.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein auf einem automatischen Verfahren basierendes Messverfahren zur Bestimmung der Massenkonzentration von Formaldehyd in Kanälen und Kaminen, die in die Atmosphäre emittieren, fest. Weiterhin legt es die zu bestimmenden Leistungskenngrößen und die zu erfüllenden Leistungskriterien von tragbaren automatischen Messeinrichtungen (P-AMS), die geeignete Techniken zur Formaldehydmessung anwenden, fest.

Dieses Verfahren ist zur diskontinuierlichen Überwachung von Formaldehydemissionen sowie zur Kalibrierung und Validierung von automatischen Formaldehyd-Messeinrichtungen vorgesehen.

Das Messgerät wird mit von einem Prüfgasgenerator hergestellten Prüfgasen kalibriert.

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 15267-4:2023 *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 14956:2002)*

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:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1

Umgebungstemperatur

Temperatur der die Messeinrichtung umgebenden Luft

[QUELLE: EN 16429:2021] [4]

3.2

automatische Messeinrichtung

AMS, en: automated measuring system

Gesamtheit aller Messgeräte und zusätzlicher Einrichtungen zur Erzielung eines Messergebnisses

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff „automatische Messeinrichtung“ gilt für stationäre und portable AMS.

Anmerkung 2 zum Begriff: Neben dem eigentlichen Messgerät (Analysator) kann eine AMS auch Vorrichtungen zur Probenahme (z. B. Sonde, Probegasleitungen, Geräte zur Durchflussmessung und -regelung, Förderpumpe) und Probenaufbereitung (z. B. Staubfilter, Vorabscheider für Störkomponenten, Kühler, Konverter) enthalten. Diese Definition beinhaltet

tet auch Prüf- und Justiereinrichtungen, die zur Funktionsprüfung und für das QAL3-Verfahren sowie gegebenenfalls zur Inbetriebnahme erforderlich sind.

Anmerkung 3 zum Begriff: Der Begriff „automatische Messeinrichtung“ (AMS) wird üblicherweise in Europa verwendet. Darüber hinaus werden im Vereinigten Königreich und in den Vereinigten Staaten von Amerika auch die Begriffe „Einrichtung zur kontinuierlichen Emissionsüberwachung“ (CEM) und „Einrichtung zur kontinuierlichen Immissionsüberwachung“ (CAM) verwendet.

[QUELLE: EN 15267-1:2023] [5]

3.3

Kalibrierung

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Fall einer dauerhaft an einem Abgaskanal installierten automatischen Messeinrichtung (AMS) ist die anzuwendende Referenz das zur Erstellung der Kalibrierfunktion des AMS verwendete Standardreferenzverfahren (SRM).

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

[QUELLE: EN 16429:2021] [4]

3.4

Drift

Differenz der Ergebnisse von zwei Nullpunktbestimmungen (Nullpunktdrift) oder zwei Spanpunktbestimmungen (Spanpunktdrift) zu Beginn und am Ende einer Messzeitspanne

[QUELLE: EN 16429:2021] [4]

3.5

Emissionsgrenzwert

ELV, en: emission limit value

Grenzwert, der in rechtlichen Vorschriften wie EU-Richtlinien, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften, Genehmigungen, Zulassungen, Ermächtigungen oder Zustimmungen 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-, Monats- oder Jahresmittelwerten angegeben werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Emissionsgrenzwert wird meist bei Normbedingungen für trockenes Gas und eine Sauerstoffbezugskonzentration angegeben.

3.6

Einflussgröße

Größe, die nicht Messgröße ist, jedoch das Messergebnis beeinflusst

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

3.7

Störeinfluss

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

3.8

Lack-of-fit

systematische Abweichung innerhalb des Messbereichs der Messeinrichtung zwischen dem anerkannten Wert eines Referenzmaterials, das der Messeinrichtung aufgegeben wird, und dem entsprechenden Messergebnis, das von der kalibrierten Messeinrichtung geliefert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Umgangssprachlich wird Lack-of-fit häufig als „Linearität“ oder „Abweichung von der Linearität“ bezeichnet. Die Prüfung des Lack-of-fit wird häufig als „Linearitätsprüfung“ bezeichnet.

[QUELLE: EN 15267-4:2023]

3.9

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]

3.10

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] [6]

3.11

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]

3.12

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]

3.13

Leistungskenngröße

dem Messgerät zugeordnete Größe zur Festlegung seines Leistungsvermögens

3.14

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 Probegasleitungen werden häufig erst kurz vor Beginn der Messaufgabe installiert.

[QUELLE: EN 15267-1:2023] [5]

3.15

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 automatisches Verfahren sein.

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

[QUELLE: EN 15259:2007]

3.16

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: Die Einstellzeit wird auch als 90-%-Zeit bezeichnet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Üblicherweise ist die Einstellzeit die Zeitspanne, die das Messsignal benötigt, um von 0 % auf 90 % seines Endwerts anzuwachsen.

[QUELLE: EN 15267-4:2023]

3.17

Spangas

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Konzentration dieses Prüfgases wird häufig bei etwa 80 % des oberen Endes des Messbereichs oder in der Nähe des Emissionsgrenzwerts gewählt.

[QUELLE: EN 16429:2021] [4]

3.18

Standardreferenzverfahren

SRM, en: standard reference method

Referenzverfahren, dessen Anwendung in europäischen oder nationalen Gesetzen vorgeschrieben ist

[QUELLE: EN 15259:2007]

3.19

Unsicherheit

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

[QUELLE: ISO/IEC Guide 98-3:2008] [7]

3.20

Standardunsicherheit

als Standardabweichung ausgedrückte Unsicherheit des Ergebnisses einer Messung

[QUELLE: ISO/IEC Guide 98-3:2008] [7]

3.21

erweiterte Messunsicherheit

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

[QUELLE: ISO/IEC Guide 98-3:2008] [7]

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Bereich um das Messergebnis wird für ein Vertrauensniveau von 95 % festgelegt.

3.22

Kombinierte Standardunsicherheit

Standardunsicherheit eines Messergebnisses, wenn dieses Ergebnis aus den Werten einer Anzahl anderer Größen gewonnen wird. Sie ist gleich der positiven Quadratwurzel einer Summe von Gliedern, wobei die Glieder Varianzen oder Kovarianzen dieser anderen Größen sind, gewichtet danach, wie das Messergebnis mit Änderungen dieser Größen variiert

[QUELLE: ISO/IEC Guide 98-3:2008] [7]

3.23

Messunsicherheitsbilanz

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

[QUELLE: JCGM 200:2012] [8]

4 Kurzbeschreibung

4.1 Allgemeines

Dieses Dokument legt ein Verfahren zur Bestimmung der Massenkonzentration von Formaldehyd in Kanälen und Kaminen, die in Atmosphäre emittieren, mittels eines optische Techniken verwendenden automatischen Messgeräts fest. Leistungskenngrößen mit zugeordneten Mindestleistungskriterien und eine erweiterte Unsicherheit des Verfahrens sind angegeben. Anforderungen und Empfehlungen zur Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle für Messungen im Feld sind angegeben (siehe Tabelle 1 in 8.3).

4.2 Messprinzip

Das Messgerät ist mit einer extraktiven Probenahmeeinrichtung und einer Gaskonditionierungseinrichtung kombiniert. Eine repräsentative Gasprobe wird mit einer Probenahmesonde aus dem Kamin entnommen und dem Messgerät über die Probenahmeleitung und die Gaskonditionierungseinrichtung zugeführt. Die Formaldehydkonzentration kann zum Beispiel durch optische Absorption gemessen werden, wobei aus der Abschwächung des die Probe passierenden Lichts über das Lambert-Beersche Gesetz und Kalibrierung auf die Konzentration geschlossen wird.

Die Kalibrierung wird über Verdampfung von Formaldehydlösung bekannter Konzentration in die Gasphase durchgeführt. Zertifizierte Prüfgase in Gasflaschen oder über Permeationsröhrchen hergestellte Prüfgase können grundsätzlich auch als Kalibriergase verwendet werden. Es besteht allerdings noch keine ausreichende Erfahrung für deren erfolgreiche Anwendung im Rahmen dieses Dokuments.

Andere Spezies im Kamin wie Wasser, Kohlenstoffdioxid und einige Kohlenwasserstoffe absorbieren Strahlung bei ähnlichen Wellenlängen wie Formaldehyd und können Störungen verursachen, die zu einem Fehler im Messwert führen. Der Störeinfluss kann durch die konstruktive Gestaltung der P-AMS und/oder entsprechende Signalverarbeitung unterdrückt oder ausgeglichen werden. Somit sind, falls die Konzentrationen der möglichen Störkomponenten im Kamin (insbesondere Wasser und Kohlenstoffdioxid) im Anwendungsbereich der P-AMS liegen, Prüfungen auf Störeinflüsse nach EN 15267-4 von Bedeutung.

5 Probenahmeeinrichtung

5.1 Allgemeines

Die P-AMS darf nur bei Gasmatrizes eingesetzt werden, die bei ihrer Charakterisierung nach EN 15267-4 geprüft wurden. Ein repräsentatives Volumen wird über eine festgelegte Zeitdauer aus dem Abgas entnommen. Mit einem Filter wird der Staub aus dem entnommenen Volumen entfernt, bevor die Probe konditioniert und zum Messgerät geleitet wird. Zwei verschiedene Probenahme- und Konditionierungskonfigurationen können eingesetzt werden, um unkontrollierte Wasserdampfkondensation in der Messeinrichtung zu vermeiden. Diese sind:

- Konfiguration 1: Konstanthalten der Temperatur der Probenahmeleitung bei einem Mindestwert (eine Option: 180 °C) bis zum beheizten Messgerät (siehe 5.4.1).
- Konfiguration 2: Verdünnung des Probengases mit trockener, reiner Umgebungsluft oder Stickstoff (siehe 5.4.2). Komponenten vor dem Punkt der Verdünnung müssen beheizt werden (eine Option: 180 °C). Beheizung nach dem Verdünnungspunkt ist nicht erforderlich.

Alle Teile der Probenahmeeinrichtung vor dem Messgerät müssen aus Materialien gefertigt sein, die weder mit Formaldehyd reagieren noch dieses adsorbieren.

Probenahmebedingungen und Aufbau der Probenahmeeinrichtung tragen zur erweiterten Unsicherheit bei. Um diesen Beitrag zu minimieren, sind Leistungskriterien für die Probenahmeeinrichtung und die Probenahmebedingungen angegeben.

5.2 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 gering wie möglich ist, um die Einstellzeit der Messeinrichtung zu minimieren. Die Sonde muss beheizt werden (siehe 5.1).

5.3 Filter

In der Probenahmeeinrichtung verwendete Filter müssen aus inertem Material (z. B. Glasfaser, gesinterte Keramik, nichtrostender Stahl oder PTFE-Faser) gefertigt sein und über eine geeignete Porengröße verfügen. Es ist ein für die gegebene Staubbelastung geeigneter beheizter Filter (siehe 5.1) zu verwenden, der regelmäßig je nach Staubbelastung an der Probenahmestelle gewechselt oder gereinigt werden muss. Eine Überladung des Partikelfilters kann den Druckabfall in der Probenahmeleitung erhöhen. Falls der Filter nach dem Verdünnungseinrichtung angeordnet ist, ist keine Beheizung erforderlich.

5.4 Probenahmeleitung

5.4.1 Allgemeines

Die Probenahmeleitung muss bis zur Konditionierungseinrichtung beheizt werden, sofern erforderlich (siehe 5.1). Sie muss aus einem geeigneten Material gefertigt sein, das weder mit Formaldehyd reagiert noch dieses absorbiert (z. B. PTFE, PFA, Viton®, nichtrostender Stahl).