

DIN EN 14790

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 14790:2006-04

Entwurf

**Emissionen aus stationären Quellen –
Bestimmung von Wasserdampf in Kanälen –
Standardreferenzverfahren;
Deutsche Fassung prEN 14790:2014**

Stationary source emissions –
Determination of the water vapour in ducts –
Standard reference method;
German version prEN 14790:2014

Emissions de sources fixes –
Détermination de la vapeur d'eau dans les conduits –
Méthode de référence normalisée;
Version allemande prEN 14790:2014

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 42 Seiten

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL

Nationales Vorwort

Der Europäische Norm-Entwurf prEN 14790:2014 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 Normungsgremium 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 14790:2006-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 1
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 und den Messplan 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 7
Die Standardabweichung $s_{r,limit}$ wurde auf Basis der neuen Regeln der prEN 14793 neu berechnet.
- e) Abschnitt 8.2
Zur Ermittlung der Homogenität des Abgases wurde eine Verweisung auf EN 15259 eingefügt.
- f) Anhang D
Die Darstellung der Berechnung der Unsicherheitsbilanz wurde verbessert.
- g) Anhang D
Ein Schätzwert für die Unsicherheit, der auf Basis der Vergleichpräzision berechnet wird, wurde hinzugefügt und ersetzt die Größe „externes Vertrauensintervall“.

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*

— Leerseite —

Emissionen aus stationären Quellen — Bestimmung von Wasserdampf in Kanälen — Standardreferenzverfahren

Emissions de sources fixes — Détermination de la vapeur d'eau dans les conduits — Méthode de référence normalisée

Stationary source emissions — Determination of the water vapour in ducts — Standard reference method

ICS:

Deskriptoren

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

C:\Users\sea\Documents\SEA\Normen + Entwürfe\Entwürfe europäisch\2014\14790\EN_14790:2014.docx
Version 2.5a

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	5
4 Messprinzip	8
5 Beschreibung der Messgeräte	9
6 Verfahrenskenngrößen des Standardreferenzverfahrens	11
7 Gleichwertigkeit eines Alternativverfahrens	12
8 Messverfahren	13
9 Bestimmung des Wasserdampfgehalts	15
10 Messbericht	17
Anhang A (informativ) Bewertung des Verfahrens im Feld	18
Anhang B (normativ) Bestimmung der Wasserdampfkonzentration in mit Wasserdampf gesättigtem Gas bei $P_{\text{std}} = 101,325 \text{ kPa}$	22
Anhang C (informativ) Arten von Probenahmegeräten	24
Anhang D (informativ) Beispiel für die Bewertung der Übereinstimmung des Standardreferenzverfahrens für Wasserdampf mit den Anforderungen an Emissionsmessungen	26
Anhang E (informativ) Signifikante technische Änderungen	37
Literaturhinweise	38

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14790:2014) 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 14790:2005 ersetzen.

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

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt das Standardreferenzverfahren (SRM) auf Basis einer Probenahmeeinrichtung mit einer Kondensations-/Adsorptionstechnik zur Bestimmung der Konzentration an Wasserdampf in Abgasen, die aus Abgaskanälen in die Atmosphäre emittiert werden, fest.

Diese Europäische Norm legt zu bestimmende Verfahrenskenngrößen und Mindestanforderungen fest, die von Messeinrichtungen auf Basis dieses 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 gilt für einen Bereich des Wasserdampfgehalts von 4 % bis 40 % als Volumenkonzentration und für Wasserdampfkonzentrationen im feuchten Abgas von 29 g/m³ bis 250 g/m³. Die Obergrenze des Verfahrens hängt bei einer vorgegebenen Temperatur vom maximalen Wasserdampfdruck in Luft oder Gas ab.

In dieser Europäischen Norm werden alle Konzentrationen auf Normbedingungen bezogen (273 K und 101,3 kPa).

ANMERKUNG 1 Das Verfahren ist nicht für den gesättigten Zustand anwendbar. Einige Hinweise in dieser Europäischen Norm behandeln den Umgang mit Abgasen in Gegenwart von Tröpfchen.

Diese Europäische Norm wurde in Feldversuchen an Abfallverbrennungsanlagen, Mitverbrennungsanlagen und Großfeuerungsanlagen beurteilt. Sie wurde mit Probenahmedauern von 30 min für Volumenkonzentrationen von 7 % bis 26 % validiert.

ANMERKUNG 2 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).

EN 1911, *Emissionen aus stationären Quellen - Bestimmung der Massenkonzentration von gasförmigen Chloriden, angegeben als HCl – Standardreferenzverfahren.*

prEN 14791, *Emissionen aus stationären Quellen — Bestimmung der Massenkonzentration von Schwefeloxiden — Standardreferenzverfahren.*

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.*

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

Einrichtung, in der Wasserdampf absorbiert wird

3.2

Taupunkt

Temperatur, bei deren Unterschreitung bei gegebenen Druckverhältnissen des Abgases die Kondensation von Wasserdampf einsetzt

3.3

Tröpfchen

kleine Flüssigkeitsteilchen von kondensiertem Wasserdampf oder flüssigem Wasser im Abgas, z. B. aus einem Wäscher kommend.

Anmerkung 1 zum Begriff: Unter adiabatischen Gleichgewichtsbedingungen können Tröpfchen nur entstehen, wenn der Gasstrom mit Wasserdampf gesättigt ist.

3.4

Messgröße

Größe, die gemessen werden soll

[QUELLE: JCGM 200:2012]

3.5

Messreihe

aufeinander folgende Messungen, die im gleichen Messquerschnitt unter denselben Betriebsbedingungen durchgeführt werden

3.6

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]

3.7

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]

3.8

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]

3.9
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]

3.10
Standardreferenzverfahren
SRM
(en: standard reference method)
Referenzverfahren, dessen Anwendung in europäischen oder nationalen Gesetzen vorgeschrieben ist

[QUELLE: EN 15259:2007]

3.11
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.

3.12
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.

3.13

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 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.

3.14

Unsicherheit

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

3.15

Standardunsicherheit

u

Unsicherheit des Messergebnisses ausgedrückt als Standardabweichung

3.16

kombinierte Unsicherheit

u_c

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

3.17

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.

3.18

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

3.19

Dampfdruck

Partialdruck von dampfförmigem Wasser

4 Messprinzip

4.1 Allgemeines

Diese Europäische Norm beschreibt das Standardreferenzverfahren (SRM) für die Bestimmung des Wasserdampfgehalts in Abgasen, die aus Abgaskanälen in die Atmosphäre emittiert werden. Die spezifischen Komponenten und die Anforderungen an die Messeinrichtung werden beschrieben. Für das Messverfahren werden eine Reihe von Verfahrenskenngrößen und zugehörige Mindestanforderungen festgelegt (siehe Tabelle 1 in Abschnitt 6). Die erweiterte Unsicherheit des Verfahrens muss die Festlegungen in dieser Europäischen Norm einhalten.

Das im Folgenden beschriebene Verfahren ist anwendbar, wenn das Abgas frei von Tröpfchen ist.

Im Rahmen dieser Europäischen Norm wird angenommen, dass die Gasströme in Abgaskanälen sich mehr oder weniger im adiabatischen (thermodynamischen) Gleichgewicht befinden. Unter diesen Bedingungen können Tröpfchen nur entstehen, wenn der Gasstrom mit Wasserdampf gesättigt ist. Wenn keine Tröpfchen im Gasstrom vorhanden sind, wird angenommen, dass der Gasstrom nicht mit Wasserdampf gesättigt ist. Eine Gasprobe wird bei konstantem Volumenstrom dem Abgaskanal entnommen. Der Wasserdampf in der Probe wird anschließend aufgefangen, entweder durch Adsorption oder durch Kondensation plus Adsorption. Danach wird die Masse des Dampfs als Massenzuwachs der Auffangeinrichtung durch Wägung bestimmt.

Wenn im Gasstrom Tröpfchen enthalten sind, wird mit dem in dieser Europäischen Norm beschriebenen Verfahren der Wasserdampfgehalt überschätzt. Falls der Messwert gleich oder größer dem erwarteten Wert ist, der in der Tabelle in Anhang B für Sättigungsbedingungen als Funktion von Temperatur und Druck des Abgases aufgeführt ist, so bedeutet das, dass die Anwesenheit von Tröpfchen die Messergebnisse verfälscht haben kann. Solche Ergebnisse müssen verworfen werden.

In diesen Fällen liegt die Annahme nahe, dass der Gasstrom mit Wasserdampf gesättigt ist. Bei solchen Bedingungen wird das Verfahren reduziert auf die Bestimmung der Gastemperatur. Die Wasserdampfkonzentration wird dann bei gegebener Temperatur, Druck und Zusammensetzung des Gasvolumenstroms aus der theoretischen Wasserdampfmasse je Volumeneinheit des Gases bei Normbedingungen und beim Gleichgewicht von Flüssigkeit und Gas berechnet.

4.2 Adsorption oder Kondensations-/Adsorptionsverfahren

Eine bestimmte Gasmenge wird dem Gasvolumenstrom entnommen und durch eine Auffangeinrichtung geleitet, die den Anforderungen an den Wirkungsgrad (siehe 8.4.2) genügt. Der Massenzuwachs der Auffangeinrichtung wird gemessen, um die Masse oder den Wasserdampfvolumenanteil auf Basis des gesammelten Volumens zu bestimmen.

4.3 Temperaturverfahren

Dieses Verfahren wird angewendet, wenn das Gas mit Wasserdampf gesättigt ist.

Ein Temperaturfühler wird in den mit Wasserdampf gesättigten Gasstrom gehalten, bis das Gleichgewicht erreicht ist. Die im Gas vorhandene Wasserdampfmenge wird anschließend unter Verwendung eines Diagramms oder einer Tabelle der Wasser-Dampf-Gleichgewichte aus der Temperatur abgeleitet.

5 Beschreibung der Messgeräte

5.1 Allgemeines

Eine bekannte Menge Abgas wird repräsentativ aus dem Abgaskanal während einer bestimmten Zeit bei eingestelltem Volumenstrom entnommen. Ein Filter entfernt den Staub aus der Probe, danach strömt das Gas durch eine Auffangeinrichtung. Es ist wichtig, dass alle Teile der Probenahmeeinrichtung vor der Auffangeinrichtung beheizt sind, und dass die Teile nicht mit Wasserdampf reagieren und ihn auch nicht absorbieren. Das bedeutet, dass nicht rostender Stahl, Borosilikatglas, Quarzglas, PTFE oder Titan geeignete Materialien sind.

Ein Beispiel einer geeigneten Probenahmeeinrichtung ist in Anhang C dargestellt. Der Anwender kann wählen zwischen einer Auffangeinrichtung bestehend aus

- einer Absorptionseinheit (siehe Bild C.1) oder
- einer Kondensations- und einer Absorptionseinheit (siehe Bild C.2)

Die Wahl muss in Hinblick auf die Erfüllung des in 8.4.2 vorgeschriebenen Wirkungsgrads getroffen werden.

5.2 Probenahmesonde

Um die Messpunkte im Messquerschnitt zu erreichen, dürfen Sonden verschiedener Länge und unterschiedlicher Innendurchmesser verwendet werden. Die Gestaltung und Anordnung der verwendeten Sonde müssen sicherstellen, dass die Verweilzeit des Probengases in der Sonde möglichst klein ist, damit die Einstellzeit der Messeinrichtung verringert wird.

ANMERKUNG 1 Vor der Probenahme können an der Sonde Markierungen angebracht werden, die anzeigen, dass die Messpunkte im Messquerschnitt erreicht wurden.

Die Probenahmesonde muss von einem Heizmantel umgeben sein, der eine kontrollierte Temperatur von mindestens 120 °C oder 20 °C über dem (Säure)Taupunkt des Abgases aufrechterhalten kann. Auch muss die Sonde von einem äußeren Rohr umgeben sein, das sie schützt und in Position hält.

ANMERKUNG 2 Die gemeinsame Probenahme von SO₂ und Wasser ist mit derselben Sonde möglich (ohne Düse, wenn keine Tropfen vorhanden sind).

ANMERKUNG 3 Die gemeinsame Probenahme von HCl und Wasser ist mit derselben Sonde möglich (ohne Düse, wenn keine Tropfen vorhanden sind).

5.3 Filtergehäuse

Das Filtergehäuse muss aus einem Material gefertigt sein, das gegenüber Wasserdampf inert ist, und eine gasdichte Verbindung mit der Sonde ermöglichen.

Das Filtergehäuse kann platziert werden entweder

- im Abgaskanal unmittelbar hinter der Sondenöffnung (Filterung im Abgaskanal) oder
- außerhalb des Abgaskanals unmittelbar am Ende des Ansaugrohrs (Filterung außerhalb des Abgaskanals).

Der Filterhalter muss so mit der Sonde verbunden werden, dass zwischen beiden kein kaltes Leitungsstück vorkommt.

ANMERKUNG In Sonderfällen, in denen die Probegastemperatur 200 °C übersteigt, darf der Heizmantel um die Sonde, den Filterhalter und die Verbindungsleitungen entfallen. Jedoch sollte die Temperatur der Gasprobe unmittelbar hinter dem Filterhalter nicht unter die Temperatur des Säuretaupunkts sinken.