

DIN EN ISO 21258

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

**Emissionen aus stationären Quellen –
Bestimmung der Massenkonzentration von
Distickstoffmonoxid (N₂O) –
Referenzverfahren: Nicht-dispersives Infrarot-Verfahren
(ISO 21258:2010);
Deutsche Fassung EN ISO 21258:2010**

Stationary source emissions –
Determination of the mass concentration of dinitrogen monoxide (N₂O) –
Reference method: Non-dispersive infrared method (ISO 21258:2010);
German version EN ISO 21258:2010

Émissions de sources fixes –
Détermination de la concentration massique de protoxyde d'azote (N₂O) –
Méthode de référence: Méthode infrarouge non dispersive (ISO 21258:2010);
Version allemande EN ISO 21258:2010

Gesamtumfang 37 Seiten

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN ISO 21258:2010 wurde vom Unterkomitee SC 1 „Stationary source emissions“ des Technischen Komitees ISO/TC 146 „Air quality“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 264 „Luftbeschaffenheit“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) erarbeitet. An der Erstellung dieser Norm waren deutsche Experten des Fachbereichs IV „Umweltmesstechnik“ der Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN — Normenausschuss — beteiligt.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 3534-2	siehe E DIN ISO 3534-2
ISO 5725-2	siehe DIN ISO 5725-2
ISO 9169	siehe DIN EN ISO 9169
ISO 14956	siehe DIN EN ISO 14956
ISO 20988	siehe DIN EN ISO 20988
ISO/IEC Guide 98-3	siehe DIN V ENV 13005

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

DIN EN ISO 9169, *Luftbeschaffenheit — Definition und Ermittlung von Verfahrenskenngrößen einer automatischen Messeinrichtung*

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

DIN EN ISO 20988, *Luftbeschaffenheit — Leitlinien zur Schätzung der Messunsicherheit*

VDI 2469 Blatt 1, *Messen gasförmiger Emissionen — Messen von Distickstoffmonoxid — Manuelles gaschromatographisches Verfahren*

VDI 2469 Blatt 2, *Messen gasförmiger Emissionen — Messen von Distickstoffmonoxid — Automatisches infrarotspektrometrisches Verfahren*

E DIN ISO 3534-2, *Statistik — Begriffe und Formelzeichen — Teil 2: Angewandte Statistik*

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*

Deutsche Fassung

Emissionen aus stationären Quellen —
Bestimmung der Massenkonzentration
von Distickstoffmonoxid (N₂O) —
Referenzverfahren: Nicht-dispersives
Infrarot-Verfahren (ISO 21258:2010)

Stationary source emissions —
Determination of the mass concentration
of dinitrogen monoxide (N₂O) —
Reference method: Non-dispersive
infrared method (ISO 21258:2010)

Émissions de sources fixes —
Détermination de la concentration
massique de protoxyde d'azote (N₂O) —
Méthode de référence: Méthode infrarouge
non dispersive (ISO 21258:2010)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 19. Mai 2010 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Symbole und Abkürzungen	9
5 Grundlage	9
6 Beschreibung der automatischen Messeinrichtung	10
6.1 Allgemeines	10
6.2 Bestandteile der Probenahmeeinrichtung	10
6.3 Messgerät	11
6.4 Verantwortlichkeiten	12
7 Leistungskriterien und Bestimmung der Leistungskenngrößen.....	12
7.1 Leistungskriterien.....	12
7.2 Bestimmung der Leistungskenngrößen und der Messunsicherheit.....	14
7.3 Aufstellung des Unsicherheitsbudgets	14
8 Durchführung	15
8.1 Probenahmeort	15
8.2 Messpunkt(e).....	15
8.3 Auswahl der Messeinrichtung.....	15
8.4 Aufstellung des Messgeräts	16
9 Laufende Qualitätslenkung.....	17
9.1 Allgemeines	17
9.2 Häufigkeit der Prüfungen	17
10 Bewertung des Verfahrens im Feld.....	18
11 Angabe der Ergebnisse.....	18
12 Prüfbericht.....	19
Anhang A (informativ) Schematische Darstellung eines typischen NDIR-Zweistrahlgärts.....	20
Anhang B (normativ) Verfahren zur Bestimmung der Leistungskenngrößen während der allgemeinen Eignungsprüfung	21
Anhang C (informativ) Beispiel zur Bewertung des NDIR-Verfahrens für N₂O in Bezug auf die Anforderungen an Emissionsmessungen	23
Anhang D (informativ) Ergebnisse von Vergleichsmessungen	30
Anhang E (informativ) Dichtigkeitsprüfungen.....	33
Literaturhinweise	35

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 21258:2010) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 146 „Air quality“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 264 „Luftbeschaffenheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Dezember 2010, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2010 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, 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, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 21258:2010 wurde vom CEN als EN ISO 21258:2010 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Distickstoffmonoxid (N_2O , Lachgas) ist ein relevantes Treibhausgas sowohl natürlichen als auch anthropogenen Ursprungs mit einem CO_2 -Äquivalent von 310. Erhöhte Emissionen von N_2O werden z. B. im Abgas von Feuerungen, die mit stickstoffhaltigen Brennstoffen bei Temperaturen unter $900\text{ }^\circ\text{C}$ betrieben werden, und bei der NO_x -Minderung mit dem SNCR-Verfahren (selektive nicht-katalytische Reduktion) insbesondere bei Verwendung von Harnstoff beobachtet. Es besteht eine erhebliche Unsicherheit über die aktuellen N_2O -Emissionen, was durch den breiten Bereich veröffentlichter Emissionsfaktoren illustriert wird. Die größten Unsicherheiten bestehen für Emissionen aus natürlichen und landwirtschaftlichen Quellen, die nur sehr schwierig messtechnisch erfasst werden können. Emissionen aus stationären Quellen wie Kohlekraftwerken und Industrieanlagen wurden in der Vergangenheit wegen der Artefaktbildung bei der manuellen, diskontinuierlichen Probenahme überschätzt. N_2O ist zusammen mit CO_2 und Methan (CH_4) in das Emissionshandelskonzept der EU einbezogen.

Mit einer verbesserten Messtechnik lässt sich die Unsicherheit bei der Ermittlung der Emissionen verringern und der Gewinn an Informationen über N_2O und dessen Rolle beim Treibhauseffekt steigern.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt ein Verfahren zur Probenahme, Probenkonditionierung und Bestimmung des Gehalts von Distickstoffmonoxid (N_2O) in Abgasen, die aus Kanälen und Kaminen in die Atmosphäre emittiert werden, fest. Sie beschreibt das nicht-dispersive Infrarot-Verfahren (NDIR), einschließlich der Einrichtung zur Probenahme und Probenkonditionierung.

Das in dieser Internationalen Norm beschriebene Verfahren kann als Referenzverfahren für die regelmäßige Überwachung der Emissionen sowie für die Kalibrierung, Justierung und Kontrolle von automatischen, fest im Abgaskanal installierten Messeinrichtungen eingesetzt werden.

Dieses Referenzverfahren wurde erfolgreich an einer Klärschlammverbrennungsanlage erprobt, bei der die N_2O -Konzentration im Abgas bis etwa 200 mg/m^3 reichte.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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).

ISO 9169:2006, *Air quality — Definition and determination of performance characteristics of an automatic measuring system*

ISO 14956, *Air Quality — Evaluation of the suitability of a measurement method by comparison with a required measurement uncertainty*

ISO/IEC Guide 98-3:2008, *Uncertainty 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

Einflussgröße

Größe, die nicht die Messgröße ist, die aber das Ergebnis der Messung beeinflusst

[ISO/IEC Guide 98-3:2008, B.2.10]

3.2

Störung

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

3.3

Störkomponente

Bestandteil der zu untersuchenden Luftprobe, mit Ausnahme der Messgröße, der das Messsignal beeinflusst

[ISO 9169:2006, 2.1.12]

3.4

Abweichung von der Linearität

Lack of fit

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

ANMERKUNG 1 „Lack of fit“ kann eine Funktion des Messergebnisses sein.

[ISO 9169:2006, 2.2.9]

ANMERKUNG 2 Für den Ausdruck „Lack of fit“ wird häufig auch „Linearität“ oder „Abweichung von der Linearität“ verwendet.

3.5

Messgröße

bestimmte Größe, die durch Messung erfasst wird

[ISO/IEC Guide 98-3:2008, B.2.9]

3.6

Leistungskenngröße

eine der Größen, die der Messeinrichtung zugeordnet sind und ihr Leistungsvermögen kennzeichnen

ANMERKUNG Leistungskenngrößen können durch Werte, Toleranzen oder Bereiche beschrieben werden.

3.7

Referenzgas

auf nationale oder internationale Standards rückführbare gasförmige Mischung stabiler Zusammensetzung zur Kalibrierung der Referenzmesseinrichtung

3.8

Referenzverfahren

durch Konvention festgelegtes Messverfahren, das den Referenzwert der Messgröße liefert

3.9

Wiederholpräzision im Laboratorium

Präzision unter Wiederholbedingungen im Laboratorium

ANMERKUNG 1 Die Wiederholpräzision kann über die Streuung der Ergebnisse quantitativ angegeben werden. In dieser Internationalen Norm wird die Wiederholpräzision als Wert mit einem Vertrauensniveau von 95 % angegeben.

ANMERKUNG 2 In Anlehnung an ISO 3534-2:2006 [1], 3.3.5.

3.10

Wiederholbedingungen im Laboratorium

Beobachtungsbedingungen, bei denen voneinander unabhängige Ergebnisse nach demselben Verfahren an identischen Untersuchungseinheiten von demselben Bearbeiter mit derselben Geräteausrüstung innerhalb einer kurzen Zeitspanne im Laboratorium ermittelt werden.

ANMERKUNG 1 Die Wiederholbedingungen im Laboratorium umfassen:

- dasselbe Messverfahren im selben Laboratorium;
- denselben Bearbeiter;
- dasselbe Messgerät, benutzt unter denselben Bedingungen;
- denselben Ort;
- die Wiederholung innerhalb einer kurzen Zeitspanne.

ANMERKUNG 2 In Anlehnung an ISO 3534-2:2006 [1], 3.3.6.

3.11

Wiederholpräzision im Feld

Präzision unter Wiederholbedingungen im Feld

ANMERKUNG 1 Die Wiederholpräzision kann über die Streuung der Ergebnisse quantitativ angegeben werden. In dieser Internationalen Norm wird die Wiederholpräzision als Wert mit einem Vertrauensniveau von 95 % angegeben.

ANMERKUNG 2 In Anlehnung an ISO 3534-2:2006 [1], 3.3.5.

3.12

Wiederholbedingungen im Feld

Beobachtungsbedingungen, bei denen voneinander unabhängige Ergebnisse nach demselben Verfahren an identischen Untersuchungseinheiten von demselben Bearbeiter mit derselben Geräteausrüstung innerhalb einer kurzen Zeitspanne im Feld ermittelt werden.

ANMERKUNG 1 Die Wiederholbedingungen im Feld umfassen:

- dasselbe Messverfahren;
- zwei Messeinrichtungen, deren Leistungsvermögen die Anforderungen an das Referenzverfahren erfüllt, eingesetzt unter denselben Bedingungen;
- denselben Ort;
- ausgeführt von demselben Laboratorium;
- typischerweise über kurze Zeitspannen berechnet, um die Auswirkung sich ändernder Einflussparameter zu vermeiden.

ANMERKUNG 2 In Anlehnung an ISO 3534-2:2006 [1], 3.3.6.

3.13

Vergleichpräzision im Feld

Präzision unter Vergleichbedingungen im Feld

ANMERKUNG 1 Die Vergleichpräzision kann über die Streuung der Ergebnisse quantitativ angegeben werden. In dieser Internationalen Norm wird die Vergleichpräzision im Feld als Wert mit einem Vertrauensniveau von 95 % angegeben.

ANMERKUNG 2 In Anlehnung an ISO 3534-2:2006 [1], 3.3.10.

ANMERKUNG 3 Unter Ergebnissen werden üblicherweise korrigierte Ergebnisse verstanden.

3.14

Vergleichbedingungen im Feld

Beobachtungsbedingungen, bei denen voneinander unabhängige Ergebnisse nach demselben Verfahren an identischen Untersuchungseinheiten von verschiedenen Bearbeitern mit verschiedener Geräteausrüstung im Feld ermittelt werden.

ANMERKUNG 1 Die Vergleichbedingungen im Feld umfassen:

- dasselbe Messverfahren;
- mehrere Messeinrichtungen, deren Leistungsvermögen die Anforderungen an das Referenzverfahren erfüllt, eingesetzt unter denselben Bedingungen;
- denselben Ort;
- ausgeführt von mehreren Laboratorien.

ANMERKUNG 2 In Anlehnung an ISO 3534-2:2006 [1], 3.3.11.

3.15

Verweilzeit in der Messeinrichtung

Zeitspanne zum Transport der Gasprobe vom Einlass der Sonde bis zum Einlass der Messzelle

3.16

Einstellzeit

Zeitspanne zwischen dem Moment, wenn eine festgelegte abrupte Änderung ausgelöst wird, und dem Moment, wenn das Messsignal seinen endgültigen stabilen Wert innerhalb festgelegter Grenzen um diesen Wert erreicht, wobei die Zeitspanne beim Signalanstieg als Summe von Totzeit und Anstiegszeit und beim Signalabfall als Summe von Totzeit und Abfallzeit berechnet wird

[ISO 9169:2006, 2.2.4]

3.17

Spangas

Gas oder Gasgemisch zur Justierung und Prüfung eines bestimmten Punkts der Kennlinie der Messeinrichtung

ANMERKUNG Diese Konzentration wird häufig bei etwa 80 % des Messbereichsendwerts gewählt.

3.18

(Mess)unsicherheit

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

[ISO/IEC Guide 98-3:2008, B.2.18]

3.19

Standardunsicherheit

als Standardabweichung ausgedrückte Unsicherheit des Ergebnisses einer Messung

[ISO/IEC Guide 98-3:2008, 2.3.1]

3.20

kombinierte Unsicherheit

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 Größen sind, gewichtet danach, wie das Messergebnis mit Änderungen dieser Größen variiert

[ISO/IEC Guide 98-3:2008, 2.3.4]

3.21

erweiterte Messunsicherheit

Kennwert, der ein Vertrauensniveau für das Messergebnis kennzeichnet, von dem erwartet werden kann, dass es einen spezifischen Anteil der Verteilung der Werte umfasst, die der Messgröße vernünftigerweise zugeordnet werden könnten

[ISO/IEC Guide 98-3:2008, 2.3.5]

ANMERKUNG In dieser Internationalen Norm wird die erweiterte Unsicherheit mit einem Erweiterungsfaktor $k = 2$ und einem Vertrauensniveau von 95 % berechnet.

3.22

Unsicherheitsbudget

Zusammenstellung von Unsicherheitsquellen und ihrer zugehörigen Standardunsicherheiten für die Ermittlung einer mit einem Messergebnis verbundenen kombinierten Standardunsicherheit

[ISO/TS 21748:2004 [6], 3.13]

3.23

Nullgas

Gas oder Gasgemisch zur Festlegung des Nullpunkts auf einer Kalibrierkurve innerhalb eines gegebenen Konzentrationsbereichs

[ISO 12039:2001 [4]]

4 Symbole und Abkürzungen

γ_a	gemessene N ₂ O-Konzentration bei tatsächlicher Sauerstoffkonzentration
γ_d	N ₂ O-Konzentration, bezogen auf trockene Bedingungen
γ_n	N ₂ O-Konzentration, bezogen auf Normbedingungen
γ_w	gemessene N ₂ O-Konzentration, bezogen auf feuchte Bedingungen
$\bar{\gamma}$	Gesamtmittelwert der gemessenen N ₂ O-Konzentration
$\varphi_{H_2O,m}$	gemessener Wasserdampfgehalt, als prozentualer Volumenanteil
$\varphi_{O_2,m}$	gemessener Sauerstoffgehalt im Abgas, als Volumenanteil
$\varphi_{O_2,ref}$	Bezugssauerstoffgehalt, als Volumenanteil
$C_{V,r}$	Variationskoeffizient der Wiederholpräzision
$C_{V,R}$	Variationskoeffizient der Vergleichpräzision
$C_{V,u}$	Variationskoeffizient der Standardunsicherheit
k	Erweiterungsfaktor
n	Anzahl der Messergebnisse
PFA	Perfluoralkoxy-Copolymer
PTFE	Polytetrafluorethylen
QA	Qualitätssicherung (en: quality assurance)
QC	Qualitätslenkung (en: quality control)
s_j	Standardabweichung beim Niveau j
$s_{r,j}$	Wiederholstandardabweichung
$s_{R,j}$	Vergleichstandardabweichung
u	Standardunsicherheit
$u(\gamma_{N_2O})$	kombinierte Unsicherheit der gemessenen N ₂ O-Konzentration
$U(\gamma_{N_2O})$	erweiterte Unsicherheit der gemessenen N ₂ O-Konzentration

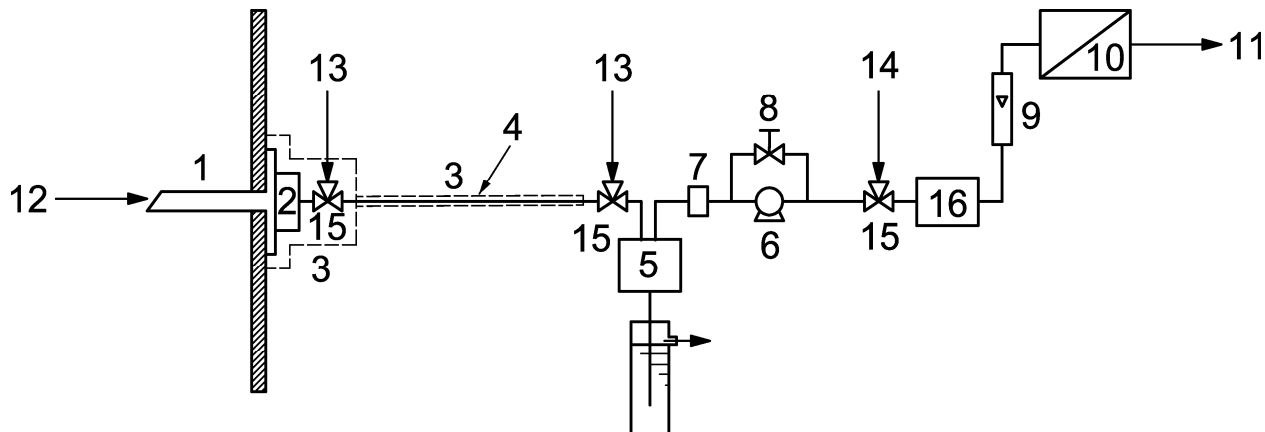
5 Grundlage

Diese Internationale Norm beschreibt ein Referenzverfahren für die Probenahme, Probenkonditionierung und Bestimmung des N₂O-Gehalts in Abgasen, die aus Kanälen und Kaminen in die Atmosphäre emittiert werden, mit einem automatischen Messgerät nach dem Prinzip der nicht-dispersiven Infrarot-Absorption. Es werden relevante Leistungskenngrößen und zugehörige Mindestanforderungen an das Messgerät, Details zur Unsicherheit des Verfahrens sowie Anforderungen und Empfehlungen für die Qualitätssicherung und Qualitätslenkung für Messungen im Feld genannt.

6 Beschreibung der automatischen Messeinrichtung

6.1 Allgemeines

Ein repräsentatives Volumen des Abgases wird aus der Emissionsquelle über eine festgelegte Zeitspanne bei geregelterm Volumenstrom entnommen. Der in diesem Volumen enthaltene Staub wird auf einem Filter abgeschieden, bevor die Probe konditioniert wird und in das Messgerät gelangt. Bild 1 zeigt eine typische Messanordnung.



Legende

1	Absaugrohr	11	Auslass
2	Partikelfilter	12	Einlass für Null- und Spangas (bevorzugt vor der Sonde) zur Prüfung der Probenahmeeinrichtung
3	Heizung (falls erforderlich)	13	Einlass für Null- und Spangas zur Prüfung der Konditionierungseinrichtung und des N ₂ O-Messgeräts
4	Probenahmeleitung (gegebenenfalls beheizt)	14	Einlass für Null- und Spangas zur Prüfung des Konverters und N ₂ O-Messgeräts
5	Probenkühler mit Kondensatabscheider	15	Ventil
6	Probengaspumpe	16	Konverter zur Oxidation des CO
7	Schutzfilter		
8	Nadelventil		
9	Volumenstrommessgerät		
10	N ₂ O-Messgerät		

Bild 1 — Beispiel der Messanordnung

6.2 Bestandteile der Probenahmeeinrichtung

6.2.1 Absaugrohr

Das Absaugrohr muss aus korrosionsbeständigem Material, z. B. Edelstahl, gefertigt sein. Es muss beheizt werden, um Kondensation in seinem Inneren zu vermeiden. Es muss mit einem Luft- oder Wasserkühler gekühlt werden, wenn Proben aus sehr heißen Abgasen entnommen werden, darf aber nicht unter den Säuretaupunkt abgekühlt werden. Der Durchmesser des Absaugrohrs muss so groß sein, dass die Anforderungen des Messgeräts hinsichtlich des erforderlichen Volumenstroms erfüllt werden.

6.2.2 Partikelfilter

Das Filter muss aus Keramik oder gesintertem Metall gefertigt sein und eine Porengröße von 10 µm aufweisen. Das Filter muss über den Wasser- oder Säuretaupunkt beheizt werden.