

DIN EN ISO 13833

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

ICS 13.040.40

Einsprüche bis 2011-06-18

Entwurf

**Emissionen aus stationären Quellen –
Bestimmung des Verhältnisses von Kohlendioxid aus Biomasse
(biogen) und aus fossilen Quellen –
Probenahme und Bestimmung des radioaktiven Kohlenstoffs
(ISO/DIS 13833:2011);
Deutsche Fassung prEN ISO 13833:2011**

Stationary source emissions –

Determination of the ratio of biomass (biogenic) and fossil-derived carbon dioxide –

Radiocarbon sampling and determination (ISO/DIS 13833:2011);

German version prEN ISO 13833:2011

Émissions de sources fixes –

Détermination du rapport du dioxyde de carbone de la biomasse (biogène) et des dérivés fossiles –

Échantillonnage et détermination du radiocarbone (ISO/DIS 13833:2011);

Version allemande prEN ISO 13833:2011

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2011-04-18 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 als Datei per E-Mail an krdl@din.de 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 online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de, sofern dort wiedergegeben;
- 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

Dieses Dokument (prEN ISO 13833:2011) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 146 „Air quality“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 264 „Luftbeschaffenheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Die Verfahrenskenngrößen für die Bestimmung des Verhältnisses von Kohlendioxid aus Biomasse (biogen) und aus fossilen Quellen wurde an Abgasen von Kraftwerken, Verbrennungsanlagen und Zementöfen in Dänemark, Deutschland, Belgien und den Niederlanden bestimmt.

Das Ausgabedatum des Europäischen Norm-Entwurfs stand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses DIN-EN-ISO-Entwurfs noch nicht fest; der prEN ISO wird jedoch vom CMC unter der angegebenen prEN-Nummer demnächst zur CEN-Umfrage verteilt. Um der deutschen Öffentlichkeit eine möglichst lange Einspruchsfrist einzuräumen, wurde dieser Norm-Entwurf bereits vorab veröffentlicht.

Für die im Inhalt zitierte Internationale Norm wird im Folgenden auf die entsprechende Deutsche Norm hingewiesen:

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

Bezüglich der Norm ISO 10780, *Stationary source emissions — Measurement of velocity and volume flow rate of gas streams in ducts*, wird darauf hingewiesen, dass zurzeit zwei von der Europäischen Gemeinschaft und der Europäischen Freihandelszone mandatierte Projekte bearbeitet werden:

- a) Emissionen aus stationären Quellen — Bestimmung der Geschwindigkeit und des Volumenstroms in Abgaskaminen — Teil 1: Manuelles Standardverfahren
- b) Emissionen aus stationären Quellen — Bestimmung der Geschwindigkeit und des Volumenstroms in Abgaskaminen — Teil 2: Automatische Messsysteme

Beide Normen werden im Jahre 2011 als Entwurf erscheinen.

CEN/TC 264

Datum: 2011-02

prEN ISO 13833:2011

CEN/TC 264

Sekretariat: DIN

Emissionen aus stationären Quellen — Bestimmung des Verhältnisses von Kohlendioxid aus Biomasse (biogen) und aus fossilen Quellen — Probenahme und Bestimmung des radioaktiven Kohlenstoffs (ISO/DIS 13833:2011)

Émissions de sources fixes — Détermination du rapport du dioxyde de carbone de la biomasse (biogène) et des dérivés fossiles — Échantillonnage et détermination du radiocarbone (ISO/DIS 13833:2011)

Stationary source emissions — Determination of the ratio of biomass (biogenic) and fossil-derived carbon dioxide — Radiocarbon sampling and determination (ISO/DIS 13833:2011)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

Inhalt

Seite

Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe	6
4 Symbole und Abkürzungen	8
4.1 Symbole	8
4.2 Abkürzungen	8
5 Kurzbeschreibung des Verfahrens	9
5.1 Allgemeines	9
5.2 Grundlagen der Probenahme	9
5.2.1 Gesamtgasproben	9
5.2.2 Absorptionsproben.....	9
5.3 Verfahren zur Messung von ^{14}C	10
5.3.1 Wann welches Probenahmeverfahren anzuwenden ist.....	10
6 Reagenzien, Materialien und Geräte	10
6.1 Reagenzien	10
6.2 Materialien und Geräte	10
6.3 Störkomponenten	13
7 Analyse	14
8 Berechnung der Ergebnisse.....	14
9 Verfahren zur Qualitätssicherung und -kontrolle.....	16
10 Prüfbericht.....	16
Anhang A (normativ) Verfahren für die ^{14}C -Bestimmung durch Beschleuniger- Massenspektroskopie (AMS).....	17
A.1 Allgemeines	17
A.2 Kurzbeschreibung	17
A.3 Reagenzien und Materialien	17
A.4 Geräte.....	18
A.5 Durchführung	18
A.6 Berechnung der Ergebnisse.....	19
Anhang B (normativ) Verfahren für die ^{14}C -Bestimmung nach dem Flüssigszintillationszählverfahren (LSC)	20
B.1 Allgemeines	20
B.2 Kurzbeschreibung	20
B.3 Reagenzien und Materialien	20
B.4 Geräte.....	21
B.5 Durchführung	21
B.5.1 Umwandlung in Benzol	21
B.5.2 Direkte Absorption.....	22
B.6 Berechnung der Ergebnisse.....	23
Anhang C (normativ) Verfahren für die ^{14}C -Bestimmung durch Beta-Ionisation (BI).....	24
C.1 Allgemeines	24
C.2 Kurzbeschreibung	24

C.3	Reagenzien und Materialien	24
C.4	Durchführung.....	25
C.5	Berechnung der Ergebnisse	26
Anhang D	(informativ).....	27
D.1	Leistungsmerkmale der vorliegenden Norm	27
Anhang E	(informativ).....	30
E.1	Symbole, Abkürzungen und Definitionen	30
E.2	¹⁴ C-basierte Bestimmung des Anteils von biogenem CO ₂ in CO ₂ -Proben:	
	Berechnungsverfahren, einschließlich Standardisierung gemessener ¹⁴ C-Werte	31
E.3	Kurzbeschreibung des Verfahrens: Wie werden die Anteile von biogenem und fossilem CO ₂ in Abgasproben bestimmt?	32
E.4	Bestimmung von standardisierten ¹⁴ C-Werten für die Berechnung der Anteile von biogenem und fossilem CO ₂ in CO ₂ -Proben	33
E.4.1	Standardisierung von Ergebnissen für ¹⁴ C nach den drei verschiedenen Messverfahren.....	33
E.5	Berechnung des Anteils von biogenem Kohlenstoff.....	36
E.5.1	Wie werden ¹⁴ C _{otherC} und <i>f</i> _{otherC} bestimmt?	37
E.5.2	Was ist ¹⁴ C _{bioC} ?	37
E.6	Schlussfolgerungen	38
Literaturhinweise		40

Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 13833:2011) 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.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 13833:2011 wurde vom CEN als prEN ISO 13833:2011 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Für den Kohlenstoff-Emissions(rechte)handel und zur Bereitstellung genauerer Bestandsaufnahmen für die Emissionen (Emissionsinventare) von biogenem Kohlendioxid (CO₂) werden zuverlässige Daten zur Emission von biogenem CO₂ benötigt.

Bei der Verbrennung von Brennstoffgemischen fossilen oder biogenen Ursprungs ist es oft schwierig, die genauen Anteile von biogenem und fossilem CO₂ im Gesamt-CO₂, das durch Abgase freigesetzt wird, zu bestimmen, da die Zusammensetzung der verbrannten Brennstoffe hinsichtlich der biogenen und fossilen Anteile nicht immer bekannt ist oder nicht mit ausreichender Genauigkeit bestimmt werden kann. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn feste Sekundärbrennstoffe (SRF, en: solid recovery fuels) verwendet werden.

Der Beitrag von festen, flüssigen oder gasförmigen Biobrennstoffen zur Energieerzeugung wird weiterhin zunehmen. Ein zuverlässiges und robustes Verfahren zur Bestimmung der Anteile von fossilem und biogenem CO₂ im emittierten Gesamt-CO₂ von Abgasen wird die praktische Verwendung dieser Produkte verstärken, da mit diesem Ansatz zuverlässige Daten für den Kohlenstoff-Emissionshandel erzeugt werden können.

Zur Bestimmung der Anteile von fossilem und biogenem CO₂ in Abgasen gibt es verschiedene Verfahren. Das Radiokarbonverfahren (¹⁴C-Bestimmung) wurde seit den 1950iger Jahren an einer Vielzahl von Probenarten, z. B. Lebensmittel, Brennstoffe, Polymere und atmosphärisches CO₂, angewendet, um die Anteile von fossilem und biogenem Kohlenstoff zu bestimmen [1]. Biogener und fossiler Kohlenstoff können auf Grundlage der in der Probe gemessenen Menge des ¹⁴C-Isotops bestimmt werden. Ein anderes angewendetes, relativ neues Verfahren ist das „Bilanzverfahren“, bei dem Standarddaten zur chemischen Zusammensetzung von biogenen und fossilen organischen Substanzen mit routinemäßig an Anlagen gemessenen Betriebsdaten kombiniert werden [2], [3].

Die vorliegende Norm beschreibt eine Probenahmestrategie und Analysenverfahren für die Bestimmung der auf Biomasse und fossilen Brennstoffen beruhenden CO₂-Anteile im emittierten Gesamt-CO₂ von Abgasen stationärer Quellen auf Grundlage des Radiokarbonverfahrens (¹⁴C-Bestimmung). Es werden Probenahme-strategien für die integrierte Probenahme mit Probenahmezeiten von 1 Stunde bis zu 1 Monat angeführt. Die Verfahren zur Radiokarbonbestimmung umfassen Beschleuniger-Massenspektrometrie-, Beta-Ionisations- und Flüssig(keits)szintillationszählverfahren für die Bestimmung des Radiokarbonegehalts.

Die Internationale Organisation für Normung (ISO) weist auf die Tatsache hin, dass für die Einhaltung dieser Norm die Nutzung eines Patents hinsichtlich der in Abschnitt 7 angeführten proportionalen Probenahme erforderlich sein kann.

ISO bezieht keine Stellung in Bezug auf Nachweis, Gültigkeit und Geltungsbereiches dieses Patentrechts.

Der Inhaber dieses Patentrechts hat der ISO zugesichert, dass er bereit ist, die Lizenzen zu vernünftigen und nicht diskriminierenden Geschäftsbedingungen mit Antragstellern in der ganzen Welt zu verhandeln. Der Inhaber des Patentrechts hat *erklärt, dass die Wahrnehmung der Patentrechte lediglich für die Anwendung dieser Norm auf die Herstellung und den Verkauf eines auf dem Patent beruhenden Geräts beschränkt ist.* Dazu ist die Erklärung des Inhabers des Patentrechts bei ISO registriert; Informationen können bezogen werden von:

Stichting Energieonderzoek Centrum Nederland, Westerduinweg 3, 1755 LE Petten, Niederlande.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments andere als die vorstehend identifizierten Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Internationale Norm beschreibt Probenahmestrategien und Analysenverfahren für die Bestimmung der auf Biomasse und fossilen Brennstoffen beruhenden CO₂-Anteile im emittierten Gesamt-CO₂ von Abgasen stationärer Quellen auf Grundlage des Radiokarbonverfahrens (¹⁴C-Bestimmung). Die untere Anwendungsgrenze liegt bei einem Anteil von biogenem CO₂ von 0,02. Der Arbeitsbereich ist ein Anteil von biogenem CO₂ von 0,02 bis 1,0. Die erweiterte Messunsicherheit des Verfahrens beträgt 10 % bei einem Anteil von biogenem CO₂ von 0,02 bis 0,10 und 5 % bei einem Anteil von biogenem CO₂ von 0,1 bis 1,0.

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 7934, *Stationary source emissions — Determination of the mass concentration of sulfur dioxide*

ISO 10396, *Stationary source emissions — Sampling for the automated determination of gas emission concentrations for permanently-installed monitoring systems*

ISO 10780, *Stationary source emissions — Measurement of velocity and volume flow rate of gas streams in ducts*

ISO 12039, *Stationary source emissions — Determination of carbon monoxide, carbon dioxide and oxygen — Performance characteristics and calibration of automated measuring systems*

ISO 15713, *Stationary source emissions — Sampling and determination of gaseous fluoride content*

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

ASTM D 6866, *Standard Test Methods for Determining the Biobased Content of Solid, Liquid, and Gaseous Samples Using Radiocarbon Analysis*

ASTM D 7459, *Standard Practice for Collection of Integrated Samples for the Speciation of Biomass (Biogenic) and Fossil-Derived Carbon Dioxide Emitted from Stationary Emissions Sources*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

**3.1
biogen**
produziert von lebenden Organismen in natürlichen Prozessen, jedoch nicht versteinert oder von fossilen Ressourcen abgeleitet

**3.2
Biomasse**
Material biologischer Herkunft, ausgenommen in geologische Formationen eingeschlossenes oder in fossile Brennstoffe umgewandeltes Material

**3.3
Probenahme mit konstanter Probenahmerate**
n Probenahmen, durchgeführt bei einer festgelegten Probenahmerate

3.4

Isotopenhäufigkeit

Anteil der Atome eines bestimmten Isotops eines Elementes

3.5

Laboratoriumsprobe

Teilmenge einer Probe, die für Laboruntersuchungen geeignet ist

3.6

organischer Kohlenstoff

Kohlenstoff aus organischem Material

3.7

prozentualer Anteil von rezentem Kohlenstoff (pmC)

normierter und standardisierter Wert für den Gehalt des ^{14}C -Isotops in einer Probe, berechnet in Bezug auf eine standardisierte und normierte ^{14}C -Isotopmenge im NIST¹⁾ Referenzmaterial Oxalsäure (SRM 4990c)

ANMERKUNG Im Jahr 2009 wurde der Wert von 100 % biobasiertem Kohlenstoff auf 105 pmC festgesetzt.

3.8

verhältnisgleiche Probenahme

Probenahme, die so durchgeführt wird, dass das Verhältnis von Probenahmerate zur Abgasgeschwindigkeit oder zum Volumenstrom konstant ist

3.9

Radiokarbon

radioaktives Isotop des Elements Kohlenstoff, ^{14}C , das über 8 Neutronen, 6 Protonen und 6 Elektronen verfügt. 1×10^{-10} % des Gesamtkohlenstoffs auf der Erde ist ^{14}C . Es zerfällt exponential mit einer Halbwertszeit von 5 730 Jahren und ist deshalb in fossilen Materialien, die aus Erdöl, Kohle, Erdgas oder anderen Quellen stammen, die älter als 50 000 Jahre sind, nicht messbar

3.10

Probe

Menge eines Materials, repräsentativ für eine größere Menge, deren Eigenschaften zu bestimmen sind

3.11

Probenvorbereitung

alle zum Erhalt von repräsentativen Analysenproben oder Prüfmengen aus der Ausgangsprobe ausgeführten Tätigkeiten

3.12

Teilchen

Beta-Teilchen

Elektron, das beim radioaktiven Zerfall emittiert wird

1) National Institute of Standards and Technology — Gaithersburg, Maryland, USA

4 Symbole und Abkürzungen

4.1 Symbole

[CO ₂]	tatsächliche Konzentration von CO ₂ als Volumenanteil in %
<i>F</i>	Gesamtmenge an emittiertem Abgas (angegeben in m ³)
<i>M</i>	Gesamtmenge von emittiertem CO ₂ , das aus Biomasse stammt (angegeben in m ³ oder Mt)
pmC	prozentualer Anteil von rezentem Kohlenstoff
<i>r</i>	biogener Anteil, abgeleitet aus dem gemessenen pmC-Wert, angegeben in %
C	Symbol für das Element Kohlenstoff
¹⁴ C	Kohlenstoffisotop mit einer Atommasse von 14
β	Beta-Teilchen (Elektron, das beim radioaktiven Zerfall emittiert wird)
keV	Kiloelektronenvolt
nA	Nanoampere
<i>m</i>	Masse, angegeben als Massenanteil in Prozent
MPa	Megapascal
M	molar
Mesh	sämtliche Öffnungen eines Netzes, Siebes usw.: ein 50-mesh-Sieb ist ein Sieb mit 50 derartiger Öffnungen je linearem Zoll
pH	negativer dekadischer Logarithmus von [H ⁺]

4.2 Abkürzungen

AMS	Beschleuniger-Massenspektrometer
ASTM	American Society for Testing and Materials
BI	Beta-Ionisationsmessung, Gasproportionalzähler, Proportionalgaszähler
Bq	Becquerel (Zerfälle je Sekunde)
cpm	Zählungen je Minute
cps	Zählungen je Sekunde
CV	Variationskoeffizient
dpm	Zerfälle je Minute
dps	Zerfälle je Sekunde, entspricht Bq
EPA	Environmental Protection Agency

GM	Geiger Müller
LLD	untere Nachweisgrenze
LSC	Flüssigszintillationszähler oder Flüssigszintillationszählung
MOP	3-Methoxy-1-propylamin
pmC	prozentualer Anteil von rezentem Kohlenstoff
SRF	fester Sekundärbrennstoff
RSD	relative Standardabweichung

5 Kurzbeschreibung des Verfahrens

5.1 Allgemeines

Die Messung des Vorliegens des ^{14}C -Isotops im Rauchgas/Abgas ermöglicht die Bestimmung der Anteile von biogenem und fossilem CO_2 , das emittiert wird. Die Bestimmung des Anteils an biogenem CO_2 im Rauchgas/Abgas besteht (1) aus der repräsentativen Probenahme von CO_2 , (2) der Messung des in der Probe enthaltenen ^{14}C und (3) der Berechnung des Anteils von biogenem CO_2 im Abgas, das während der Probenahmedauer emittiert wurde.

Verfahren zum Sammeln von Gesamtgasproben und zur Absorption von CO_2 in flüssigen und festen alkalischen Medien sind angegeben. Die drei Verfahren zur ^{14}C -Bestimmung, die angewendet werden können, sind beschrieben. Der biogene Anteil wird unter Verwendung des gemessenen ^{14}C -Wertes bestimmt. Aus dem berechneten Anteil von biogenem CO_2 kann die emittierte Menge von biogenem und fossilem CO_2 berechnet werden. Beispiele sind angeführt.

5.2 Grundlagen der Probenahme

5.2.1 Gesamtgasproben

Wenn das Abgas in einem Gassack, einem Behälter oder einer Gasflasche zu sammeln ist, sind anerkannte Verfahren zum Sammeln von Gas in Gassäcken, Behältern oder Gasflaschen anzuwenden.

Es dürfen nur für CO_2 undurchlässige Gassäcke verwendet werden. Die meisten mit Aluminium ausgekleideten Gassäcke erfüllen diese Anforderung.

5.2.2 Absorptionsproben

Bei der Verwendung von Flüssig- oder Feststoffabsorbentien wird CO_2 in einem Medium, das alkalische Reagenzien enthält, gebunden. Für die Probenahme in Flüssigkeiten sind alkalische Lösungen von z. B. 2 M bis 4 M KOH oder gleichwertige Lösungen (NaOH) geeignet. Für Feststoffabsorber stehen handelsübliche Produkte für die Absorption von CO_2 zur Verfügung.

Nach dem Sammeln der Probe sind die Absorber zu schließen und gasdicht aufzubewahren, um ein Eindringen von atmosphärischem CO_2 zu verhindern.

5.3 Verfahren zur Messung von ^{14}C

Der ^{14}C -Gehalt der gesammelten Proben kann unter Anwendung folgender Verfahren bestimmt werden:

- AMS (Beschleuniger-Massenspektrometer);
- BI (Beta-Ionisationsmessung) (Gasproportionalzähler);
- LSC (Flüssigszintillationszählverfahren).

5.3.1 Wann welches Probenahmeverfahren anzuwenden ist

Alle in 5.2 erwähnten Probenahmeverfahren sind zum Sammeln von CO_2 geeignet.

In Abhängigkeit vom Analysenverfahren für ^{14}C sind unterschiedliche Mengen an gesammeltem CO_2 erforderlich. Bei AMS-Messungen beträgt die Mindestmenge an CO_2 4 ml. Bei BI-Messungen sind 2 Liter bis 10 Liter CO_2 erforderlich. Bei LSC-Messungen hängt die erforderliche Menge von CO_2 davon ab, auf welche Weise die Probe für die Messung vorbereitet wird, es sind jedoch mindestens einige Gramm erforderlich.

6 Reagenzien, Materialien und Geräte

6.1 Reagenzien

Es sind nur Reagenzien von anerkannter Analysenreinheit und nur deionisiertes Wasser oder Wasser von gleichwertiger Reinheit zu verwenden.

- Glasflasche (Standard-Probenflaschen aus Glas mit Schraubverschluss aus Kunststoff, die beständig gegenüber dem verwendeten alkalischen Medium sind);
- alkalisches Absorptionsmedium;
- Feststoffabsorber, geeignet zum Sammeln von CO_2 , z. B. mit Natriumhydroxid belegter Asbest (Ascarit[®]).

Zur Herstellung einer carbonatfreien Adsorptionsflüssigkeit reicht die Herstellung mit Hilfe von frisch geöffneten Behältern mit NaOH-/KOH-Pellets aus. Die NaOH-/KOH-Pellets sind in einer geringen Wassermenge aufzulösen (die während des Auflösungsprozesses produzierte Wärme bringt den Auflösungsprozess voran). Geringe Ausfällungen sind ein Hinweis auf das Vorhandensein von Na_2CO_3 . Durch Dekantieren der klaren Phase kann die fast carbonatfreie Lösung bis zum gewünschten Volumen verdünnt werden. Da die Auflösung von NaOH ein exothermer Prozess ist, sollte besonders vorsichtig vorgegangen werden, da die konzentrierte Lösung beim Verdünnen sieden könnte.

6.2 Materialien und Geräte

Die Komponenten im Probenahmegerät sind:

- Gerät zur Messung des Abgasstroms (üblicherweise auf der Grundlage von Staudrucksonden (Pitot-Rohren) vom Typ S oder P) nach ISO 10780.

ANMERKUNG Unter „stationären“ Bedingungen darf der Abgasstrom aus dem Brennstoffverbrauch berechnet werden. In diesem Fall wird keine Ausrüstung zur Bestimmung des Abgasstroms benötigt.

- Standardausrüstung zur Probenahme von Abgas für die Analyse der Hauptbestandteile.

ANMERKUNG Wenn bereits ein Konditionierungssystem für die Gasanalyse vorliegt, kann ein Teil des konditionierten Gases verwendet werden, z. B. durch Einsatz eines T-Stück an einer beliebigen Stelle auf der Messachse. In diesen

Standard-Gaskonditionierungssystemen beträgt der Gasstrom nach der Konditionierung üblicherweise 60 l/h bis 100 l/h, was im Probenahmeplan zu berücksichtigen ist.

— Massendurchflussregler, extern einstellbar.

ANMERKUNG Nur bei der verhältnismäßigen Probenahme wird ein extern einstellbarer Massendurchflussregler benötigt, da das bei der Messung des Gesamtstroms im Abgaskanal erhaltene Signal zu verwenden ist, um den Probenvolumenstrom linear proportional zum Strom im Abgaskanal einzustellen. Massendurchflussregler sind z. B. im Bereich von 0,1 ml/min bis 1 ml/min oder 10 ml/min bis 100 ml/min, abgestimmt auf die Zusammensetzung des Abgases, anzuwenden.

— Probenbehälter.

- 1) Probenahme von Gas: es sind luftdichte Gefäße zu verwenden, kompatibel mit dem Systemaufbau, dazu gehören flexible Gassäcke, evakuierte Behälter, Druckgasflaschen.
- 2) Probenahme in Flüssigkeiten: es sind übliche Gaswaschflaschen (z. B. 250-ml-Gaswaschflaschen) zu verwenden.
- 3) Probenahme auf Feststoffen: es sind luftdichte Behälter (z. B. Glasrohr mit den Maßen 200 mm × 18 mm mit Standardfitting) zu verwenden.

— Gasanalysensystem zur Messung von CO₂ und O₂.

ANMERKUNG Wenn Messungen von CO₂, CO und/oder O₂ notwendig sind, sind diese Messungen der Gesamtkonzentration von CO₂, CO und O₂ im Abgas nach ISO 12039, Probenahme, durchzuführen.

Vor der Probenahme ist eine umfassende Planung der Messung vorzunehmen, wobei die spezielle Messaufgabe zu berücksichtigen ist.

Wenn bereits eine Einrichtung zur Vorprobenahme und Analyse vorhanden ist, kann ein Teil dieses Probengasstroms zum Sammeln der Probe verwendet werden. Wenn nicht, ist eine für die Probenahme von Gas geeignete Sonde zu verwenden, die mit einem In-Stack- oder Out-Stack-Filter zum Entfernen von Feinstaub ausgestattet ist, und es sind Vorkehrungen zum Entfernen von überschüssigem Wasser zu treffen. Zum Sicherstellen einer repräsentativen Probenahme und um die Gleichwertigkeit zwischen der gemessenen Gesamtkonzentration von CO₂ und dem für die Analyse von ¹⁴C entnommenen CO₂ sicherzustellen, sind anerkannte Normen zur Messung von Hauptbestandteilen im Abgas, z. B. ISO 10396, anzuwenden.

Es gibt verschiedene Verfahren zur Zwischenlagerung des gesammelten CO₂. Die einfachste Lösung ist die Verwendung eines Gassacks. Wenn lange Lagerungszeiten erwartet werden, ist die Verwendung von mit Aluminium ausgekleideten Gassäcken zu bevorzugen, um sicherzustellen, dass kein CO₂ aus der umgebenden Luft eindringt. Geeignete Blindversuche müssen sicherstellen, dass geeignete Gassäcke verwendet wurden.

Wenn eine größere Menge an CO₂ zu sammeln ist, können Gasflaschen zur Lagerung verwendet werden. Zu diesem Zweck können Standardbehälter verwendet werden. Es ist für einen gesteuerten Einlass des Abgases unabhängig vom Druckaufbau während des Probenahmeprozesses zu sorgen.

Da das im Abgas enthaltene CO₂ bei der Verwendung von alkalischen Medien mit einem Wirkungsgrad von 100 % aufgefangen werden kann, kann das emittierte CO₂ mit einer mit einer alkalischen Lösung gefüllten Gaswaschflasche oder einem geeigneten Gaswäscher mit alkalischem Feststoff gesammelt werden, so lange ein überschüssiges Absorptionsvermögen vorliegt und der Probenvolumenstrom nicht den Volumenstrom überschreitet, der typisch für die verwendete Art von Gaswäscher ist.

Typische Werte für die Probenahme in Flüssigkeiten sind: 250-ml-Gaswaschflasche, gefüllt mit 200 ml 2 M KOH-Lösung, Probenvolumenstrom 1 ml/min bis 50 ml/min.