

DIN EN 14385

DIN

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

ICS 13.040.40

**Emissionen aus stationären Quellen –
Bestimmung der Gesamtemission von As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb,
Sb, Tl und V;
Deutsche Fassung EN 14385:2004**

Stationary source emissions –
Determination of the total emission of As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl and V;
German version EN 14385:2004

Emissions des sources fixes –
Détermination de l'émission totale de As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl et V;
Version allemande EN 14385:2004

Gesamtumfang 40 Seiten

Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN - Normenausschuss

Die Europäische Norm DIN EN 14385:2004 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN 14385 wurde im Europäischen Komitee für Normung (CEN) in der Arbeitsgruppe WG 10 „Determination of specific elements“ (Sekretariat und Obmannschaft: Deutschland) des Technischen Komitees CEN/TC 264 „Luftbeschaffenheit“ (Sekretariat: Deutschland) unter Mitwirkung deutscher Experten ausgearbeitet, die vom Arbeitsausschuss „Messen von Metallen und Halbmetallen (E)“ der Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss benannt worden sind. Die im nationalen Bereich im Vorfeld erarbeiteten VDI-Richtlinien (siehe Nationaler Anhang NA) dienten in der CEN/TC 264/WG 10 als Basisdokumente.

Alternativ zu der vorliegenden Norm gibt es die Richtlinien VDI 2268 Blätter 1 bis 4, in denen die Emissionsmessung partikelgebundener Metalle und Halbmetalle beschrieben wird. In den VDI-Richtlinien werden zusätzlich weitere Elemente behandelt, wie Ba, Be, Sr, Zn; weiterhin wurden für die Hydridbildner (As und Sb) Verfahren mit sehr geringen Nachweisgrenzen (etwa Faktor 10 kleiner) erarbeitet (VDI 2268 Blätter 2 und 4). Bei der alternativen Anwendung der VDI-Richtlinien im Rahmen behördlich angeordneter Messungen ist aber zu beachten, dass es sich bei der vorliegenden Norm DIN EN 14385 um eine so genannte harmonisierte Norm handelt, eine im Auftrag der Europäischen Kommission erstellte Norm, die eine größere Rechtsnähe aufweist.

Für die im Abschnitt 2 der vorliegenden Norm zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

EN 13211 siehe DIN EN 13211

EN 13284-1 siehe DIN EN 13284-1

ISO 5725-2 siehe DIN ISO 5725-2

Nationaler Anhang NA (informativ)

DIN EN 13211:2001-06, *Luftqualität – Emissionen aus stationären Quellen – Manuelles Verfahren zur Bestimmung der Gesamtquecksilber-Konzentration; Deutsche Fassung EN 13211:2001.*

DIN EN 13284-1:2002-04, *Emissionen aus stationären Quellen – Ermittlung der Staubmassenkonzentration bei geringen Staubgehalten – Teil 1: Manuelles gravimetrisches Verfahren; Deutsche Fassung EN 13284-1:2002.*

DIN ISO 5725-2:2002-12, *Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen – Teil 2: Grundlegende Methode für die Ermittlung der Wiederhol- und Vergleichpräzision eines vereinheitlichten Messverfahrens (ISO 5725-2:1994, einschließlich Technisches Korrigendum 1:2002).*

VDI 2268 Blatt 1:1987, *Stoffbestimmung an Partikeln – Bestimmung der Elemente Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Sr, V, Zn in emittierten Stäuben mittels atomspektrometrischer Methoden; inhaltlich geprüft und unverändert weiterhin gültig, September 1999.*

VDI 2268 Blatt 2:1990, *Stoffbestimmung an Partikeln – Bestimmung der Elemente Arsen, Antimon und Selen in emittierten Stäuben mittels Atomabsorptionsspektrometrie nach Abtrennung über ihre flüchtigen Hydride; inhaltlich geprüft und unverändert weiterhin gültig, September 1999.*

VDI 2268 Blatt 3:1988, *Stoffbestimmung an Partikeln – Bestimmung des Thalliums in emittierten Stäuben mittels Atomabsorptionsspektrometrie; inhaltlich geprüft und unverändert weiterhin gültig, September 1999.*

VDI 2268 Blatt 4:1990, *Stoffbestimmung an Partikeln – Bestimmung der Elemente Arsen, Antimon und Selen in emittierten Stäuben mittels Graphitrohr-Atomabsorptionsspektrometrie; inhaltlich geprüft und unverändert weiterhin gültig, September 1999.*

VDI 3868 Blatt 1:1994, *Messen der Gesamtemission von Metallen, Halbmetallen und ihren Verbindungen – Manuelle Messung in strömenden, emittierten Gasen – Probenahmesystem für partikelgebundene und filtergängige Stoffe; inhaltlich geprüft und unverändert weiterhin gültig, September 1999.*

VDI 3868 Blatt 2:1995, *inhaltlich geprüft und weiterhin gültig September 1999, Bestimmung der Gesamtemission von Metallen, Halbmetallen und ihren Verbindungen – Messen von Quecksilber – Atomabsorptionsspektrometrie mit Kaltdampftechnik.*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Emissionen aus stationären Quellen - Bestimmung der
Gesamtemission von As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, TI und V

Stationary source emissions - Determination of the total
emission of As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, TI and V

Emissions de sources fixes - Détermination de l'émission
totale de As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, TI et V

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 2. Juli 2003 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 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, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, 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: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	5
3.1 Begriffe	5
3.2 Symbole	6
3.3 Abkürzungen	7
4 Kurzbeschreibung	7
5 Geräte, Chemikalien und Gase	8
5.1 Geräte.....	8
5.2 Chemikalien und Filtermaterial	10
6 Probenahmeapparatur	12
6.1 Allgemeine Anforderungen.....	12
6.2 Geräte für die isokinetische Probenahme.....	12
6.3 Absorber	13
7 Reinigung der Probenahmeapparatur vor der Probenahme	13
8 Verfahren	13
8.1 Allgemeine Anforderungen.....	13
8.2 Behandlung und Aufbau der Probenahmeapparatur	13
8.3 Durchführung der Probenahme	16
8.4 Abbau der Probenahmeapparatur.....	17
8.5 Feldblindwertproben	17
8.6 Anforderungen für die Lagerung der Proben	18
8.7 Probenvorbehandlung vor der Analyse	18
8.8 Analyse	20
9 Angabe der Ergebnisse	22
9.1 Berechnung	22
9.2 Verfahrenskenngrößen.....	22
10 Prüfbericht	24
Anhang A (informativ) Beispiele für Absorptionsgefäße	26
Anhang B (informativ) Systeme für die isokinetische Probenahmeapparatur	27
Anhang C (informativ) Verfahren zur Vorreinigung der Probenahmeapparatur im Laboratorium und Bestimmung des Absorptionsgrades	28
Anhang D (informativ) Messergebnisse der beiden Feldversuche	30
Anhang E (informativ) Vorversuche zur Bestimmung der Effizienz, des Aufschlusses und der Leistungsfähigkeit des analytischen Verfahrens	33
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang mit EU-Richtlinien	35
Literaturhinweise	36

Vorwort

Dieses Dokument EN 14385:2004 wurde vom 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 August 2004, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis August 2004 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokumentes ist.

Die Anhänge A bis E in dieser Europäischen Norm sind informativ.

Einleitung

Diese Europäische Norm legt ein Verfahren zur Bestimmung der Gesamtmassenkonzentration bestimmter Elemente im Abgas von Müllverbrennungsanlagen fest. Parallel zur Erarbeitung dieser Norm wurden für die Ermittlung von Verfahrenskenngrößen Feldversuche durchgeführt. Diese Feldversuche zeigten, dass die meisten der in der Gasphase enthaltenen Elemente nicht quantitativ in den Absorptionslösungen abgeschieden werden konnten. Daher werden die nach diesem Verfahren erhaltenen Ergebnisse für jedes Element als Gesamtkonzentration (d. h. Summe aus gasförmigen, in Tröpfchen gelösten, festen und auf Partikel adsorbierten Anteilen) angegeben. Soweit die zu bestimmenden Elemente überwiegend als Feststoff oder an Partikel gebunden vorliegen, sollten keine signifikanten Minderbefunde (zufällige Fehler) auftreten, die auf einen schlechten Absorptionsgrad für die in der Gasphase vorliegenden Elementanteile zurückzuführen sind. Für die Qualitätsprüfung wird als Maßstab zur Anerkennung eines jeden Ergebnisses die maximale Masse des Elementes im letzten Absorber, berechnet als Prozentsatz der Gesamtmasse dieses Elementes, gewählt. Diese Anforderung basiert auf den Ergebnissen für den Absorptionsgrad in den Feldversuchen und beinhaltet einen recht hohen Wert.

Wird diese Europäische Norm unter Betriebsbedingungen angewendet, die von denjenigen, die während der Feldversuche an den Müllverbrennungsanlagen herrschten, abweichen, so können daraus andere Verfahrenskenngrößen als die in den beschriebenen Feldversuchen ermittelten resultieren.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt ein manuelles Referenzmessverfahren zur Bestimmung der Massenkonzentration der zu bestimmenden Elemente im Abgas von Sondermüll- und Müllverbrennungsanlagen fest [1]. Das Verfahren ist für jedes der zu bestimmenden Elemente im Konzentrationsbereich von $0,005 \text{ mg/m}^3$ bis $0,5 \text{ mg/m}^3$ anwendbar. Sofern nicht anders beschrieben, werden die Konzentrationen bezogen auf trockenes Abgas, Normbedingungen (273 K , $101,3 \text{ kPa}$) und auf 11 % Sauerstoff (Volumenanteil) angegeben.

Die zu bestimmenden Elemente nach dieser Europäischen Norm sind: Antimon (Sb), Arsen (As), Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Kobalt (Co), Kupfer (Cu), Blei (Pb), Mangan (Mn), Nickel (Ni), Thallium (Tl) und Vanadium (V).

Diese Europäische Norm ist auch für die Messung von Abgasen bei anderen Anlagen mit einer Abgaszusammensetzung, ähnlich wie sie in Tabelle 1 gegeben ist, anwendbar. Die für Müllverbrennungsanlagen ermittelten Verfahrenskenngrößen können nicht ohne zusätzliche Validierungsmessungen auf Anlagen mit anderen Abgasmatrizes übertragen werden.

ANMERKUNG Diese Europäische Norm wurde mit den beschriebenen Materialien und Ausrüstungen sowie den dargelegten Probenahme- und Aufschlussverfahren usw. und den anschließend durchgeführten AAS- und ICP-Analysen validiert. Dies schließt nicht die Verwendung anderer Geräte, Materialien und Vorgehensweisen aus, die die Anforderungen erfüllen und deren Äquivalenz zu den beschriebenen Vorgehensweisen in dieser Europäischen Norm nachgewiesen ist.

Diese Europäische Norm wurde zur Bestimmung der Massenkonzentrationen von Metallen und Metalloiden in Abgasen von Verbrennungsanlagen mit den in Abschnitt 9 genannten Unsicherheiten validiert.

Falls Quecksilber ebenfalls mit bestimmt werden soll, so kann dies durch die Probenahme im Teilstromverfahren erfolgen (EN 13211).

Tabelle 1 — Abgasmatrix

Zu bestimmende Parameter	Bereich der Massenkonzentration	
Gesamtstaub	0 mg/m^3	bis 20 mg/m^3
TOC ^a	0 mg/m^3	bis 20 mg/m^3
HCl	0 mg/m^3	bis 20 mg/m^3
HF	0 mg/m^3	bis 2 mg/m^3
SO ₂	0 mg/m^3	bis 100 mg/m^3
CO	0 mg/m^3	bis 250 mg/m^3
NO _x als NO ₂	0 mg/m^3	bis 500 mg/m^3

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Bereich der Volumenanteile			
CO ₂	3 %	bis	15 % (trocken, Betriebszustand während der Messung)
H ₂ O (gas)	10 %	bis	35 % (Betriebszustand während der Messung)
O ₂	3 %	bis	17 % (trocken, Betriebszustand während der Messung)
Temperaturen	60 °C	bis	200 °C
^a TOC: Gesamt organische Verbindungen, bestimmt als Gesamt C			

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte und undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 13284-1:2001, *Emissionen aus stationären Quellen – Ermittlung der Staubmassenkonzentration bei geringen Staubgehalten – Teil 1: Manuelles gravimetrisches Verfahren.*

EN 13211:2001, *Luftqualität – Emissionen aus stationären Quellen – Manuelles Verfahren zur Bestimmung der Gesamtquecksilber-Konzentration.*

ISO 5725-2, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method.*

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Begriffe:

3.1.1

Absorber

Teil der Probenahmeeinrichtung, in dem die zu bestimmenden Elemente in einer Absorptionslösung absorbiert werden

3.1.2

Chemikalien-Blindwertlösung

Lösung zur Prüfung der Reinheit der im Laboratorium verwendeten Chemikalien

ANMERKUNG Der Chemikalienblindwert für die zu bestimmenden Elemente wird durch die Analyse der Chemikalien-Blindwertlösung ermittelt (hergestellt wie in 5.2.10 beschrieben). Dieser Chemikalienblindwert wird als Blindwert für alle Aufschlüsse verwendet, bei denen Säuren ein und derselben Charge Verwendung gefunden haben. Diese Chemikalien-Blindwertlösung ist auch für die Verdünnung der Standards im Laboratorium zu verwenden.

3.1.3

Filterblindwert

Der Filterblindwert wird für jedes zu bestimmende Element durch Behandlung und Analyse eines nicht beaufschlagten Filters, der aus derselben Charge stammt, aus der auch die Filter für die Probenahme entnommen sind, bestimmt. Die Verwendung des Filterblindwertes ist in 8.7.3 beschrieben. Der Filterblindwert beinhaltet lediglich den Blindwert, der von dem Filter und der Handhabung herrührt. Dieser Blindwert kann von dem Analysenwert abgezogen werden. Der Filterblindwert ist **nicht** gleich dem Feldblindwert zu setzen (siehe 8.5).

3.1.4

Feldblindwertprobe

Filter, Absorptions- und Spüllösungen, die zur Probenahmestelle mitgenommen und dort wie eine Probe gehandhabt werden, ohne aber Probengas zu ziehen. Die anschließende Analyse erfolgt wie bei einer normalen Probe (Erklärung siehe 8.5).

Bei jeder Probenahmekampagne ist mindestens eine Feldblindwertprobe an jedem der Abgasrohre oder Kamine zu ziehen, an denen die Beprobung erfolgt.

3.1.5

partikelförmige Fraktion

Material, das auf dem Filter abgeschieden wird

3.1.6

filtergängige Fraktion

Stoffe, die durch den Filter schlagen und in dem anschließenden Absorptionssystem erfasst werden

3.1.7

Glasfritte

der Teil des Absorbers, in dem das Probengas in der Absorptionsflüssigkeit fein verteilt wird

3.1.8

repräsentative Probenahme

Probenahme, festgelegt in EN 13284-1:2001

3.1.9

zu bestimmende Elemente

Antimon (Sb), Arsen (As), Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Kobalt (Co), Kupfer (Cu), Blei (Pb), Mangan (Mn), Nickel (Ni), Thallium (Tl), Vanadium (V) und ihre Verbindungen

3.1.10

Summe der zu bestimmenden Elemente

Summe aller zu bestimmenden Elemente in 3.1.9, außer Cd und Tl, die im Abgas enthalten sind, d. h. die Summe der partikelförmigen und filtergängigen zu bestimmenden Elemente

3.1.11

Probenahmekampagne

Probenahme an einem Abgaskanal oder Ort im Rahmen eines Auftrages

3.2 Symbole

3.2.1	A	Querschnittsfläche, in Quadratmeter (m^2)
3.2.2	Q	Durchfluss des Probengases, in Kubikmeter je Stunde oder Liter je Minute (m^3/h oder l/min)
3.2.3	T	Temperatur, in Kelvin (K)
3.2.4	V	Gasvolumen, in Kubikmeter oder Liter, trocken bei Normbedingungen (m^3 oder l)
3.2.5	L	Undichtigkeitsrate (Volumenanteil)
3.2.6	O	Sauerstoff-Volumenanteil des Abgases, in Prozent (%)
3.2.7	m	Masse, in Milligramm (mg)
3.2.8	n	Anzahl an Absorptiongefäßen
3.2.9	p	Druck, in Kilopascal (kPa)
3.2.10	β	Massenkonzentration, in Milligramm je Kubikmeter (mg/m^3)
3.2.11	c	Massenkonzentration, in Gramm je Kubikmeter (g/m^3); Gramm je Liter (g/l)



- 3.2.12** ε Absorptionsgrad
- 3.2.13** ω Massenanteil in Prozent (%)
- 3.2.14** ρ_4^{20} Dichte, in Kilogramm je Liter (kg/l) bei 20 °C bezogen auf Wasser von 4 °C
- 3.2.15** ρ Spezifische Leitfähigkeit, in Mikro-Siemens je Meter ($\mu\text{S/m}$)
- 3.2.16** κ Spezifischer Widerstand, in Mega-Ohm und Meter ($\text{M}\Omega\text{m}$)

3.3 Abkürzungen

- 3.3.1** CRM Zertifiziertes Referenzmaterial
- 3.3.2** EI Zu bestimmendes Element
- 3.3.3** FEP Polyperfluorethen/-propen
- 3.3.4** PE Polyethen
- 3.3.5** PFA Perfluoralkoxy-Verbindungen
- 3.3.6** PP Polypropen
- 3.3.7** PTFE Polytetrafluorethen
- 3.3.8** amb Umgebung; als Index
- 3.3.9** gas Gasförmig; als Index
- 3.3.10** main Hauptstrom; als Index
- 3.3.11** side Teilstrom; als Index
- 3.3.12** mes Temperatur, Druck unter Messbedingungen, trocken; als Index
- 3.3.13** b Feuchte, Druck, Temperatur unter Messbedingungen; als Index
- 3.3.14** f Feuchte unter Normbedingungen; als Index
- 3.3.15** sol Partikelgebunden; als Index
- 3.3.16** norm Bezogen auf einen Sauerstoffanteil von 11 % (Volumenanteil, trocken); als Index
- 3.3.17** per Erlaubt; als Index
- 3.3.18** obs Beobachtet; als Index
- 3.3.19** int Intern; als Index
- 3.3.20** 0 Temperatur bei Normbedingungen (273 K), Druck bei Normbedingungen (101,3 kPa), Volumen (trocken bei 273 K und 101,3 kPa); als Index

4 Kurzbeschreibung

Ein bekanntes Volumen des Abgases wird nach EN 13284-1:2001 während einer bestimmten Zeit und bei kontrolliertem Durchfluss per isokinetischer und repräsentativer Probenahme aus dem Abgaskanal oder Kamin gezogen. Die partikelförmige Fraktion aus dem Probengas wird auf einem Filter gesammelt. Anschließend wird das Probengas durch eine Serie von mehreren mit Absorptionslösungen gefüllten Absorbern geleitet. Die Sammlung der filtergängigen Anteile der zu bestimmenden Elemente erfolgt in den Absorptionslösungen.

Der Filter, die Absorptionslösung und die Spüllösungen werden der Analyse zugeführt.

Der Filter wird in einem geschlossenen PTFE-Aufschlussgefäß aufgeschlossen.

Die Absorptionslösungen und die Spüllösungen werden für die Analyse vorbereitet.

Die Proben werden analysiert; das Messergebnis wird als Gesamtmassenkonzentration für jedes zu bestimmende Element angegeben. Zwischen partikelförmigen und filtergängigen Fraktionen darf nicht unterschieden werden.

5 Geräte, Chemikalien und Gase

5.1 Geräte

5.1.1 Allgemeines

Alle Teile der Geräte, die mit der Probe in Berührung kommen, müssen aus korrosionsresistentem und inertem Material bestehen, d. h. Borosilikatglas, Quarzglas, PTFE oder Titan. Da kommerzielles Titan einige der zu bestimmenden Elemente als Verunreinigung enthalten kann, ist dafür Sorge zu tragen, Kontaminationen zu vermeiden.

5.1.2 Geräte für die Probenahme

5.1.2.1 Düse (siehe 1 in Bild B.1 a))

Der Durchmesser der Düse ist so zu wählen, dass der für die Probenahme erforderliche Gasdurchfluss eingestellt werden kann; die Wahl der Düsen muss nach EN 13211:2001 und EN 13284-1:2001 erfolgen.

5.1.2.2 Filtergehäuse und Filterhalter (siehe 3 in Bild B.1 a))

Das Filtergehäuse und der Filterhalter müssen nach EN 13284-1:2001 ausgelegt sein.

5.1.2.3 Absaugrohr (siehe 2 in Bild B.1 a))

Temperaturregelt

5.1.2.4 Absorber

Es werden Frittengaswaschflaschen oder Impinger verwendet; Beispiele siehe Anhang A. Für das Hauptstromverfahren kann das Kühlen der Absorber bis zu einer Temperatur von unter 30 °C sinnvoll sein, um größere Verdampfungsverluste aus dem ersten Absorber zu vermeiden.

5.1.2.5 Verbindungsstücke und -leitungen

Es dürfen Kugelschliffe und andere Verbindungen aus in 5.1.1 festgelegten Materialien sowie mit PTFE beschichtete Dichtungsmaterialien eingesetzt werden.

Die Probenahmeapparatur nach dem Hauptstromverfahren muss den in 5.1.1 genannten Materialanforderungen von der Düse bis zum letzten Absorber genügen. Bei der Probenahme im Teilstromverfahren gelten die Materialanforderungen von der Düse bis zum T-Stück und vom T-Stück bis zum letzten Absorber des Teilstroms.

Die Länge der Verbindungen (wie Schlauchmaterial) von der Düse bis zu den Absorbern muss kürzer als 1 m sein.

Die gesamte innere Oberfläche aller Silikonverbindungen, die mit der Probe in Berührung kommen können, ist in Relation zum Durchfluss zu begrenzen. Der von der inneren Oberfläche der exponierten Silikonverbindung abhängige Durchfluss (A/Q) muss kleiner sein als $0,0033 \text{ m}^2/(\text{m}^3 \text{ h}^{-1})$ bzw. $2 \text{ cm}^2/(\text{l min}^{-1})$.

5.1.2.6 Pumpen

In Abhängigkeit des Verfahrens (siehe Anhang B) werden bis zu zwei Pumpen für eine Probenahmeapparatur benötigt.