

	Innenraumluft, Außenluft und Luft am Arbeitsplatz Probenahme und Analyse flüchtiger organischer Verbindungen durch Sorptionsröhrchen/thermische Desorption/Kapillar-Gaschromatographie Teil 2: Probenahme mit Passivsammlern (ISO 16017-2:2003) Deutsche Fassung EN ISO 16017-2:2003	DIN EN ISO 16017-2
--	--	--

ICS 13.040.01

Diese Norm wurde in das VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 5, aufgenommen.

Indoor, ambient and workplace air — Sampling and analysis
 of volatile organic compounds by sorbent tube/thermal
 desorption/capillary gas chromatography —
 Part 2: Diffusive sampling (ISO 16017-2:2003);
 German version EN ISO 16017-2:2003

Air intérieur, air ambiant et air des lieux de travail —
 Échantillonnage et analyse des composés organiques volatils par
 tube à adsorption/désorption thermique/chromatographie en phase
 gazeuse sur colonne capillaire — Partie 2: Échantillonnage par
 diffusion (ISO 16017-2:2003);
 Version allemande EN ISO 16017-2:2003

Die Europäische Norm EN ISO 16017-2:2003 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN ISO 16017-2:2003 wurde vom Internationalen Technischen Komitee ISO/TC 146 „Luftbeschaffenheit“, Unterkomitee (SC) 6 „Innenraumluft“, Arbeitsgruppe 5 „Flüchtige organische Verbindungen (VOC) in der Außenluft, Innenraumluft und Luft am Arbeitsplatz“, einem Gemeinschaftsgremium mit dem SC 2 „Arbeitsplatzatmosphäre“ und dem SC 3 „Außenluft“, in enger Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 264 „Luftbeschaffenheit“ und dem CEN/TC 137 „Bewertung der Belastungen am Arbeitsplatz“ im Europäischen Komitee für Normung (CEN) erstellt. Die Arbeiten erfolgten unter intensiver Mitwirkung deutscher Experten und der fachlichen Begleitung durch die nationalen Spiegelgremien der Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN — Normenausschuss und des Normenausschusses Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN.

Die Teile 1 und 2 der DIN EN ISO 16017 beschreiben jeweils VOC-Messverfahren in allgemeinerer Weise für die Bereiche Innenraumluft, Außenluft und Luft am Arbeitsplatz. Die beiden Verfahren unterscheiden sich insbesondere in der Art der Probenahme. Im Teil 1 werden Sorptionsröhrchen mit einer Pumpe betrieben, wohingegen bei Teil 2 Passivsammler Verwendung finden.

Aufbauend auf dem Verfahren mit der aktiven Probenahme in DIN EN ISO 16017-1 wird in ISO 16000-6 ein Messverfahren für die spezifischen Belange der VOC-Messungen im Innenraumbereich und für Prüfkammern vorgestellt.

Für die im Inhalt zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen und VDI-Richtlinien hingewiesen:

ISO 16000-1 siehe E DIN ISO 16000-1 und VDI 4300 Blatt 1

Fortsetzung Seite 2 und 3
 und 46 Seiten EN

Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN — Normenausschuss
 Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 482, *Arbeitsplatzatmosphäre — Allgemeine Anforderungen an Verfahren für Messung von chemischen Arbeitsstoffen*; Deutsche Fassung EN 482:1994.

DIN EN 1076, *Arbeitsplatzatmosphäre — Pumpenbetriebene Sammelröhrchen zur Bestimmung von Gasen und Dämpfen — Anforderungen und Prüfverfahren*; Deutsche Fassung EN 1076:1997.

DIN EN 1232, *Arbeitsplatzatmosphäre — Pumpen für die personenbezogene Probenahme von chemischen Stoffen — Anforderungen und Prüfverfahren*; Deutsche Fassung EN 1232:1997.

DIN EN ISO 16017-1, *Innenraumlufte, Außenluft und Luft am Arbeitsplatz — Probenahme und Analyse flüchtiger organischer Verbindungen durch Sorptionsröhrchen/thermische Desorption/Kapillargaschromatographie — Teil 1: Probenahme mit einer Pumpe (ISO 16017-1:2000)*; Deutsche Fassung EN ISO 16017-1:2000.

E DIN EN 13419-1, *Bauprodukte — Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen — Teil 1: Emissionsprüfkammer-Verfahren*; Deutsche Fassung prEN 13419-1:2002.

E DIN EN 13419-2, *Bauprodukte — Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen — Teil 2: Emissionsprüfzellen-Verfahren*; Deutsche Fassung prEN 13419-2:2002.

E DIN EN 13419-3, *Bauprodukte — Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen — Teil 3: Verfahren zur Probenahme, Lagerung der Proben und Vorbereitung der Prüfstücke*; Deutsche Fassung prEN 13419-3:2002.

DIN EN 13528-1, *Außenluftqualität — Passivsammler zur Bestimmung der Konzentrationen von Gasen und Dämpfen — Anforderungen und Prüfverfahren — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*; Deutsche Fassung EN 13528-1:2002.

DIN EN 13528-2, *Außenluftqualität — Passivsammler zur Bestimmung der Konzentrationen von Gasen und Dämpfen — Anforderungen und Prüfverfahren — Teil 2: Spezifische Anforderungen und Prüfverfahren*; Deutsche Fassung EN 13528-2:2002.

E DIN EN 13528-3, *Außenluftqualität — Passivsammler zur Bestimmung der Konzentrationen von Gasen und Dämpfen — Anforderungen und Prüfverfahren — Teil 3: Anleitung zur Auswahl, Anwendung und Handhabung*; Deutsche Fassung prEN 13528-3:2001.

E DIN EN 14412, *Innenraumluftequalität — Passivsammler zur Bestimmung der Konzentrationen von Gasen und Dämpfen — Anleitung zur Auswahl, Anwendung und Handhabung*; Deutsche Fassung prEN 14412:2002.

DIN ISO 5725-1, *Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen — Teil 1: Allgemeine Grundlagen und Begriffe (ISO 5725-1:1994)*.

DIN ISO 5725-2, *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)*.

E DIN ISO 16000-1, *Messen von Innenraumlufteverunreinigungen — Teil 1: Allgemeine Aspekte der Messstrategie (ISO/DIS 16000-1:2000)*.

E DIN ISO 16000-6, *Innenraumluchtverunreinigungen — Teil 6: Bestimmung von VOC in der Innenraumlucht und in Prüfkammern — Probenahme auf TENAX TA, thermische Desorption und Gaschromatographie/MSD bzw. FID (ISO/DIS 16000-6:2002).*

VDI 2100 Blatt 1, *Messen gasförmiger Verbindungen in der Außenluft — Messen von Innenraumluchtverunreinigungen — Gaschromatographische Bestimmung organischer Verbindungen — Grundlagen.*

VDI 2100 Blatt 2, *Messen gasförmiger Verbindungen in der Außenluft — Messen von Innenraumluchtverunreinigungen — Gaschromatographische Bestimmung organischer Verbindungen — Aktive Probenahme durch Anreicherung auf Aktivkohle — Lösemittlextraktion.*

VDI 2100 Blatt 3, *Messen gasförmiger Verbindungen in der Außenluft — Messen von Innenraumluchtverunreinigungen — Gaschromatographische Bestimmung organischer Verbindungen — Aktive Probenahme durch Anreicherung auf Sorbenzien — Thermodesorption.*

VDI 3490 Blatt 2, *Messen von Gasen — Prüfgase — Herstellungsverfahren — Übersicht.*

VDI 3490 Blatt 7, *Messen von Gasen — Prüfgase — Dynamische Herstellung durch periodische Injektion.*

VDI 3490 Blatt 8, *Messen von Gasen — Prüfgase — Herstellung durch kontinuierliche Injektion.*

VDI 3490 Blatt 9, *Messen von Gasen — Prüfgase — Herstellung durch Permeation der Beimengung in einen Grundgasstrom.*

VDI 3490 Blatt 10, *Messen von Gasen — Prüfgase — Herstellen von Prüfgasen durch Mischen von Volumenströmen — Kapillardosierer.*

VDI 3490 Blatt 16, *Messen von Gasen — Prüfgase — Herstellen von Prüfgasen mit Blenden-Mischstrecken.*

VDI 3864 Blatt 1, *Messen gasförmiger Immissionen — Messen von Innenraumluchtverunreinigungen — Gaschromatographische Bestimmung von leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen — Probenahme durch Adsorption an Aktivkohle — Desorption mit Lösemitteln.*

VDI 3864 Blatt 2, *Messen gasförmiger Immissionen — Messen von Innenraumluchtverunreinigungen — Gaschromatographische Bestimmung von leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen — Probenahme durch Adsorption — Thermische Desorption.*

VDI 4300 Blatt 1, *Messen von Innenraumluchtverunreinigungen — Allgemeine Aspekte der Messstrategie.*

VDI 4300 Blatt 6, *Messen von Innenraumluchtverunreinigungen — Messstrategie für flüchtige organische Verbindungen (VOC).*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Innenraumluft, Außenluft und Luft am Arbeitsplatz
**Probenahme und Analyse flüchtiger organischer Verbindungen durch
Sorptionsröhrchen/thermische Desorption/Kapillar-Gaschromatographie**
Teil 2: Probenahme mit Passivsammelern
(ISO 16017-2:2003)

Indoor, ambient and workplace air — Sampling and
analysis of volatile organic compounds by sorbent
tube/thermal desorption/capillary gas chromatography —
Part 2: Diffusive sampling
(ISO 16017-2:2003)

Air intérieur, air ambiant et air des lieux de travail —
Echantillonnage et analyse des composés organiques
volatils par tube à adsorption/désorption thermique/
chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire —
Partie 2: Echantillonnage par diffusion
(ISO 16017-2:2003)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 21. März 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, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.



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
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Prinzip	5
4 Reagenzien und Materialien	5
5 Geräte	8
6 Reinigung der Sorptionsröhrchen	9
7 Probenahme	9
8 Verfahren	10
8.1 Sicherheitsvorkehrungen.....	10
8.2 Desorption und Analyse.....	10
8.3 Kalibrierung	12
8.4 Bestimmung der Probenkonzentration.....	12
8.5 Bestimmung der Desorptionseffektivität.....	13
8.6 Kalibrierung der Aufnahme rate	13
9 Berechnung	13
9.1 Massenkonzentration der zu untersuchenden Verbindung	13
9.2 Volumenkonzentration der zu untersuchenden Verbindung	15
9.3 Aufnahme rates	15
10 Störungen	15
11 Verfahrenskenngrößen Präzision und systematischer Fehler	16
12 Prüfbericht	16
13 Qualitätssicherung	16
Anhang A (informativ) Ausführungsbeispiele für die Probenahme mit Passivsammlern	28
Anhang B (informativ) Beschreibung der Sorbenstypen	35
Anhang C (informativ) Hinweise zur Auswahl von Sorbenzien	36
Anhang D (informativ) Hinweise für den Gebrauch von Sorbenzien	38
Anhang E (informativ) Zusammenstellung der Daten zur Gesamtunsicherheit, Präzision, systematischem Fehler und Lagerung	40
Literaturhinweise	43

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 16017-2:2003) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 264 „Luftbeschaffenheit“, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 146 „Luftbeschaffenheit“ erarbeitet.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2003, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2003 zurückgezogen werden.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 16017-2:2003 wurde von CEN als EN ISO 16017-2:2003 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der ISO 16017 gibt allgemeine Hinweise für die Probenahme und Analyse flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) in der Luft. Er ist anwendbar für die Bereiche Innenraumluft, Außenluft und Luft am Arbeitsplatz.

Dieser Teil der ISO 16017 ist für eine große Bandbreite von VOC, einschließlich Kohlenwasserstoffen, halogenierten Kohlenwasserstoffen, Estern, Glykolethern, Ketonen und Alkoholen, anwendbar. Eine Vielzahl an Sorbenzien¹⁾ wird für die Probenahme dieser VOC empfohlen; jedes Sorbens hat einen unterschiedlichen Anwendungsbereich. Sehr polare Verbindungen erfordern im Allgemeinen eine Derivatisierung. Verbindungen mit sehr niedrigem Siedepunkt werden nur partiell von den Sorbenzien zurückgehalten und können nur qualitativ abgeschätzt werden. Semi-flüchtige Verbindungen werden vollständig durch die Sorbenzien zurückgehalten, können aber nur zum Teil wiedergefunden werden.

Dieser Teil der ISO 16017 ist anwendbar für die Messung von VOC-haltigen Dämpfen in der Luft im Konzentrationsbereich von ungefähr $0,002 \text{ mg/m}^3$ bis 100 mg/m^3 für jede einzelne Verbindung bei einer Expositionszeit von 8 h oder $0,3 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ bis $300 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ für jede einzelne Verbindung bei einer Expositionszeit von 4 Wochen.

Die obere Nachweisgrenze eines sinnvollen Anwendungsbereiches wird durch die Sorptionskapazität des verwendeten Sorbens und durch den linearen dynamischen Bereich der Gaschromatographiesäule und des Detektors oder durch die Beschaffenheit des Probensplits in dem verwendeten analytischen Gerät festgelegt. Die untere Nachweisgrenze eines sinnvollen Anwendungsbereiches hängt von dem Rauschverhalten des Detektors und von den Blindwerten der zu bestimmenden Verbindungen und/oder den störenden Artefakten auf den Sorptionsröhrchen ab. Artefakte liegen typischerweise unterhalb des Nanogrammbereiches für gut gereinigtes Tenax GR und für auf Kohlenstoff basierende Sorbenzien vom Typ Carbopack/Carbotrap sowie für Kohlenstoff-Molekularsiebe, wie Spherocarb, und für reine Holzkohle. Die Artefakte bewegen sich für Tenax TA im unteren Nanogrammbereich und für andere poröse Polymere, wie z. B. vom Typ Chromosorb und Porapak, im Bereich von 5 ng bis 50 ng.

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 16000-1, *Indoor air — Part 1: General aspects of sampling strategy*.

¹⁾ Die in Anhang B und an anderer Stelle in diesem Teil der ISO 16017 aufgeführten Sorbenzien weisen die allgemein bekannten Leistungsdaten auf, die in diesem Teil der ISO 16017 spezifiziert sind. Jedes mit einem Handelsnamen belegte Sorbens oder Produkt ist eindeutig und hat nur einen Hersteller; die Produkte sind jedoch durch viele unterschiedliche Lieferanten überall verfügbar. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieses Teils der ISO 16017 und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produktes durch ISO. Gleichwertige Produkte dürfen verwendet werden, wenn sie nachweisbar zu identischen gleichen Ergebnissen führen.

3 Prinzip

Der Passivsammler (die Passivsammler) wird (werden) in der zu beprobenden Luft für die Probenahmezeit exponiert. Die Aufnahmezeit wird durch eine vorgeschaltete Kalibrierung in einer Prüfgasatmosphäre bestimmt (siehe 8.6). Der organische Dampf migriert diffusionsbedingt im Sorptionsröhrchen und wird auf dem Sorbens gesammelt (siehe Anhang A). Das gesammelte Probengut (auf jedem Röhrchen) wird thermisch desorbiert und mit Hilfe eines inerten Trägergases in einen mit einer Kapillarsäule und einem Flammenionisationsdetektor oder anderem geeigneten Detektor ausgerüsteten Gaschromatographen überführt und analysiert. Die Kalibrierung erfolgt durch Dotierung flüssiger oder dampfförmiger Kalibrierstandards auf ein Sorptionsröhrchen.

Informationen über mögliche Sättigungen des Sorbenzbettes, über Konzentrationsspitzen, Effekte und über die Auswirkung der Anströmgeschwindigkeit werden im Anhang A gegeben. Anhang A enthält auch Hinweise über die effektive Aufnahmezeit (durch Diffusionsvorgänge) in Abhängigkeit von der Höhe der Konzentration der Luftschadstoffe sowie die Probenahmezeit mit Passivsammlern mit nicht idealen Sorbenzen. Die nicht idealen Sorbenzen führen zu unterschiedlichen Werten, die in den Tabellen 1 und 2 beschrieben sind. Weitere detaillierte Informationen über die Theorie zur Anwendung von Passivsammlern werden in prEN 13528-3 [1] aufgeführt.

4 Reagenzien und Materialien

Für die Analyse sind nur Reagenzien von bekanntem analytischen Reinheitsgrad zu verwenden.

Kalibrierlösungen sollten wöchentlich frisch hergestellt werden; falls Anzeichen für eine Veränderung vorliegen, z. B. Kondensationsreaktionen zwischen Alkoholen und Ketonen, sind die Lösungen häufiger anzusetzen.

4.1 Flüchtige organische Verbindungen

Viele VOC werden als Reagenzien für Kalibrierzwecke benötigt, wobei die Dotierung auf die Sorptionsröhrchen entweder mit flüssigen (4.7 und 4.8) oder dampfförmigen Kalibrierstandards (4.4 bis 4.6) erfolgt.

4.2 Lösemittel (zur Verdünnung) für die Herstellung einer Mischung von Kalibrierlösungen zur Dotierung mit einer Flüssigkeit (4.7).

Das Lösemittel sollte einen Reinheitsgrad aufweisen, der für die Chromatographie geeignet ist. Es muss frei von Verbindungen sein, die mit der zu bestimmenden Verbindung (oder Verbindungen) (4.1) co-eluiert.

ANMERKUNG Methanol wird häufig verwendet. Alternativ können Lösemittel, z. B. Ethylacetat oder Cyclohexan, zur Verdünnung verwendet werden, sofern eine Reaktion oder chromatographische Co-Eluierung ausgeschlossen ist.

4.3 Sorbenzen, vorzugsweise mit einer Partikelgröße von 0,18 mm bis 0,25 mm (60 mesh bis 80 mesh).

Jedes Sorbens sollte unter einem Inertgasstrom und Aufheizen auf eine Temperatur von mindestens 25 °C unterhalb der angegebenen Maximaltemperatur für dieses Sorbens über Nacht vorgereinigt werden, bevor es in die Röhrchen eingefüllt wird. Zur Vermeidung einer erneuten Kontamination während der Abkühlung auf Raumtemperatur, der Lagerung und des Einfüllens in die Sorptionsröhrchen müssen die Sorbenzen in einer sauberen Umgebungsluft verbleiben. Die analytischen Desorptionstemperaturen sollten möglichst unterhalb der Temperaturen gehalten werden, die für die Reinigung verwendet werden. Kommerziell fertig vorgepackte Sorptionsröhrchen sind für die meisten Sorbenzen erhältlich und bedürfen nur noch der Reinigung. Bei der Verwendung der Sorbenzen ist dafür Sorge zu tragen, dass die gängige Laborpraxis angewendet wird.

ANMERKUNG Hinweise zur Auswahl von Sorbenzen befinden sich in Anhang C. Gleichwertige Sorbenzen dürfen verwendet werden. Hinweise zur Reinigung der Sorbenzen und die Parameter für die analytische Desorption sind in Anhang D aufgeführt. In den meisten Fällen können die Sorbenzen sowohl für Innenraumluftmessungen als auch für Außenluftmessungen und Luftmessungen am Arbeitsplatz verwendet werden.

4.4 Kalibrierstandards

Kalibrierstandards werden vorzugsweise hergestellt, indem die benötigten Massen der zu untersuchenden Verbindungen als Prüfgase auf die Sorptionsröhrchen aufgegeben werden (4.5 und 4.6). Dieses Verfahren gibt die praktische Probenahmesituation am besten wieder.

Falls dieses Herstellungsverfahren nicht praktikabel ist, können die Kalibrierstandards durch Dotierung mit einer Flüssigkeit hergestellt werden (4.7 und 4.8); Voraussetzung ist, dass die Genauigkeit des Dotierverfahrens durch eines der folgenden Verfahren festgestellt wird:

- a) Verfahren, bei dem sich die dotierten Massen voll auf die Primärstandards Masse und/oder Volumen zurückführen lassen;
- b) Bestätigung durch Vergleich mit Referenzmaterialien (falls verfügbar);
- c) Bestätigung durch Vergleich mit Kalibrierstandards, die mit Prüfgasen hergestellt wurden;
- d) Bestätigung durch Vergleich mit Resultaten von Referenzmessverfahren.

4.5 Prüfgase mit bekannten Konzentrationen der zu untersuchenden Verbindung(en).

Die Prüfgase sind durch ein anerkanntes Verfahren herzustellen. Geeignete Verfahren sind in der ISO 6141 und in mehreren Teilen der ISO 6145 beschrieben (siehe Literaturhinweise). Falls bei dem Herstellungsverfahren zur Einstellung der jeweiligen Konzentrationen die volle Rückverfolgbarkeit auf die Primärstandards Masse und/oder Volumen nicht sichergestellt ist oder falls die chemische Inertheit des Herstellungssystems nicht zugesichert werden kann, müssen die Konzentrationen durch ein anerkanntes Messverfahren bestätigt werden.

4.6 Kalibrier-Sorptionsröhrchen, beladen durch Dotierung mit Prüfgasen.

Kalibrier-Sorptionsröhrchen sind herzustellen, indem ein genau bekanntes Volumen des Prüfgases durch das Sorptionsröhrchen, z. B. mit Hilfe einer Pumpe, gezogen wird. Das gesammelte Volumen darf das Durchbruchvolumen der Sorbenzienkombination für die zu untersuchenden Verbindungen nicht überschreiten. Die Sorptionsröhrchen sind nach der Beladung abzutrennen und zu verschließen. Mit jeder Probencharge sind neue Kalibrier-Sorptionsröhrchen herzustellen. Die Prüfgase sind mit einer Konzentration von 10 mg/m^3 und einer von 100 µg/m^3 herzustellen. Die Kalibrier-Sorptionsröhrchen für Luftmessungen am Arbeitsplatz sind mit 100 ml, 200 ml, 400 ml, 1 l, 2 l oder 4 l des Prüfgases mit einer Konzentration von 10 mg/m^3 zu beladen. Für Außen- und Innenraumluftmessungen sind die Sorptionsröhrchen mit 100 ml, 200 ml, 400 ml, 1 l, 2 l, 4 l oder 10 l des Prüfgases mit einer Konzentration von 100 µg/m^3 zu beladen.

4.7 Lösungen für die Dotierung mit Flüssigkeiten

4.7.1 Lösung mit einer Konzentration von ungefähr 10 mg/ml jeder flüssigen Komponente

Ungefähr 1 g der zu untersuchenden Verbindung oder Verbindungen wird genau in einen 100-ml-Messkolben eingewogen, wobei mit der Verbindung, die die geringste Flüchtigkeit aufweist, begonnen wird. Mit dem Lösemittel (4.2) wird auf 100 ml aufgefüllt, der Messkolben verschlossen und geschüttelt.

4.7.2 Lösung mit einer Konzentration von ungefähr 1 mg/ml der flüssigen Komponenten

50 ml Lösemittel sind in einen 100-ml-Messkolben einzufüllen und 10 ml der in 4.7.1 beschriebenen Lösung zuzugeben. Mit dem Lösemittel wird auf 100 ml aufgefüllt, der Messkolben verschlossen und geschüttelt.

4.7.3 Lösung mit einer Konzentration von ungefähr 100 µg/ml jeder flüssigen Komponente

Ungefähr 10 mg der zu untersuchenden Verbindung oder Verbindungen wird genau in einen 100-ml-Messkolben eingewogen, wobei mit der Verbindung begonnen wird, die die geringste Flüchtigkeit aufweist. Mit dem Lösemittel (4.2) wird auf 100 ml aufgefüllt, der Messkolben verschlossen und geschüttelt.

4.7.4 Lösung mit einer Konzentration von ungefähr 10 µg/ml der flüssigen Komponenten

50 ml Lösemittel sind in einen 100-ml-Messkolben einzufüllen und 10 ml der in 4.7.3. beschriebenen Lösung hinzugeben. Mit dem Lösemittel wird auf 100 ml aufgefüllt, der Messkolben verschlossen und geschüttelt.

4.7.5 Lösung mit einer Konzentration von ungefähr 1 mg/ml der gasförmigen Komponenten

Für Gase, z. B. Ethylenoxid, kann eine Kalibrierlösung mit hoher Konzentration wie folgt hergestellt werden. Das Gas wird unter Atmosphärendruck aus einer Gasflasche, die reines Gas enthält, in einen kleinen Plastikgasballon eingefüllt. Eine gasdichte 1-ml-Spritze wird mit 1 ml reinen Gases gefüllt und das Ventil der Spritze geschlossen. 2 ml Lösemittel (zur Verdünnung) werden in einen 2-ml-Kolben mit Septum gegeben. Der Kolben wird mit der Septumkappe verschlossen und die Spitze der Spritzennadel durch die Septumkappe in das Lösemittel geführt. Das Ventil ist zu öffnen und der Kolben etwas zurückzuziehen, um das Lösemittel in die Spritze zu ziehen. Aufgrund des Lösens des Gases im Lösemittel wird ein Vakuum erzeugt, wodurch sich die Spritze mit der Lösung füllt. Die Lösung wird in den Kolben zurückgedrückt. Die Spritze ist zweimal mit dem Lösemittel zu spülen und die jeweilige Waschlösung in den Kolben zu verbringen. Das Gewicht des eingebrachten Gases wird durch die Gasgesetze, d. h., 1 Mol des Gases unter Normbedingungen (273,15 K und 1013,25 hPa) hat ein Volumen von 22,4 l, berechnet.

4.7.6 Lösung mit einer Konzentration von ungefähr 10 µg/ml der gasförmigen Komponenten

Für Gase, z. B. Ethylenoxid, kann eine Kalibrierlösung mit geringer Konzentration wie folgt hergestellt werden. Das Gas wird unter Atmosphärendruck aus einer Gasflasche in einen kleinen Plastikgasballon eingefüllt. Eine gasdichte 10-µl-Spritze wird mit 10 µl reinen Gases gefüllt und das Ventil der Spritze geschlossen. 2 ml Lösemittel werden in einen 2-ml-Kolben mit Septum gegeben. Der Kolben wird mit der Septumkappe verschlossen und die Spitze der Spritzennadel durch die Septumkappe in das Lösemittel geführt. Das Ventil ist zu öffnen und der Kolben etwas zurückzuziehen, um das Lösemittel in die Spritze zu ziehen. Aufgrund des Lösens des Gases im Lösemittel wird ein Vakuum erzeugt, wodurch sich die Spritze mit der Lösung füllt. Die Lösung wird in den Kolben zurückgedrückt. Die Spritze ist zweimal mit dem Lösemittel zu spülen und die jeweilige Waschlösung in den Kolben zu verbringen. Das Gewicht des eingebrachten Gases wird durch die Gasgesetze, d. h., 1 Mol des Gases unter Normbedingungen hat ein Volumen von 22,4 l, berechnet.

4.8 Kalibrier-Sorptionsröhrchen, beladen durch Dotierung mit Flüssigkeiten

Kalibrier-Sorptionsröhrchen werden beladen, indem aliquote Anteile der Kalibrierlösungen in das noch unbeladene Sorptionsröhrchen wie folgt injiziert werden. Das Sorptionsröhrchen wird an die Injektionseinheit (5.7) angeschlossen, durch die das Spülgas mit einem Volumenstrom von 100 ml/min und einem 1-µl- bis 4-µl-Aliquot der betreffenden Kalibrierlösung strömt, das durch das Septum aufgegeben wurde. Nach 5 min werden die Sorptionsröhrchen abgeklemmt und verschlossen. Die Kalibrier-Sorptionsröhrchen sind mit jeder Probencharge neu herzustellen. Die Kalibrier-Sorptionsröhrchen für die Luftuntersuchung werden am Arbeitsplatz mit 1 µl bis 5 µl der in 4.7.1, 4.7.2 oder 4.7.5 beschriebenen Lösungen beladen. Für Außen- und Innenraumlufthuntersuchungen werden die Kalibrier-Sorptionsröhrchen mit 1 µl bis 5 µl der in 4.7.3, 4.7.4 oder 4.7.6 beschriebenen Lösungen beladen.

5 Geräte

Übliche Laborgeräte und die folgenden Geräte sind zu verwenden.

5.1 Sorptionsröhrchen

Die Sorptionsröhrchen müssen für das verwendete Thermo-Desorptionsgerät (5.6) geeignet sein. Sie werden üblicherweise, aber nicht zwingend, aus Edelstahlrohren — 6,3 mm (1/4 Inch) äußerer Durchmesser, 5 mm innerer Durchmesser und 90 mm lang — hergestellt. Sorptionsröhrchen mit anderen Abmessungen dürfen eingesetzt werden, jedoch basieren die in Tabelle 1 angegebenen Aufnahmezeiten auf diesen Abmessungen der Sorptionsröhrchen. Für labile zu untersuchende Verbindungen, wie Schwefel enthaltende Verbindungen, sollten mit Glas ausgekleidete oder Glasröhrchen (üblicherweise 4 mm innerer Durchmesser) eingesetzt werden. Das eine Ende des Röhrchens wird zum Beispiel durch einen eingekerbten Ring im Abstand von ungefähr 10 mm vom Diffusionseinlass markiert. Die Röhrchen werden mit vorgereinigten Sorbenzien (4.3) gepackt, so dass sich das Sorbensbett innerhalb der Desorptionsheizzone befindet und ein Abstand von mindestens 14 mm zu dem markierten Diffusionseinlass des Röhrchens vorhanden ist.

Die in Tabelle 1 angegebenen Aufnahmezeiten beziehen sich auf Sorptionsröhrchen mit einem nominalen Luftzwischenraum (zwischen Sorbensbett und Diffusionskappe) von 14 mm. In der Praxis weichen die Abmessungen der gepackten Sorptionsröhrchen von den Sollvorgaben ab [2]. Röhrchen, bei denen die Abmaße des Luftzwischenraums zwischen Edelstahlgewebe (für die Zurückhaltung des Sorbensbettes) und dem Ende des Sorptionsröhrchens außerhalb des Sollbereiches von 14,0 mm bis 14,6 mm liegen, sollten nicht verwendet werden.

Die Sorptionsröhrchen enthalten je nach Dichte des Sorbens zwischen 200 mg und 1 000 mg Sorbens — üblicherweise etwa 250 mg an porösem Polymer oder 500 mg an Kohlenstoff-Molekularsieb oder graphitisiertem Kohlenstoff. Die Sorbenzien werden durch ein Edelstahlgewebe am Diffusionseinlass und an einem nichtsilanisierten Glaswollpfropfen und/oder einem zweiten Edelstahlgewebe am anderen Ende des Sorptionsröhrchens zurückgehalten.

5.2 Sorptionsröhrchenkappen

Die Sorptionsröhrchen müssen, z. B. mit PTFE-beschichteten Metallschraubkappen, verschlossen werden.

5.3 Sorptionsröhrchenkappen für die Probenahme

Die Diffusionskappe ist ähnlich der in 5.2 beschriebenen. Sie erlaubt aber den Eintritt des Dampfes durch das Metallgewebe. Das Abmaß der Öffnung ist gleich dem des Röhrchendurchmessers.

Es existieren auch Ausführungsbeispiele, bei denen eine Silikonmembran vor dem Edelstahlgewebe angebracht ist.

5.4 Spritzen

Präzisionsspritze für 10 µl Flüssigkeit, ablesbar auf 0,1 µl Flüssigkeit; gasdichte 10-µl-Präzisionsspritze, ablesbar auf 0,1 µl; gasdichte 1-ml-Präzisionsspritze, ablesbar auf 0,01 ml.

5.5 Gaschromatograph, ausgerüstet mit einem Flammen-Ionisationsdetektor, Photoionisations-Detektor, Massenspektrometer oder einem anderen geeigneten Detektor, der in der Lage ist, eine Injektion von 0,5 ng Toluol mit einem Signal-Rausch-Verhältnis von zumindest 5 zu 1 zu detektieren, und eine Gaschromatographie-Säule, die die zu bestimmenden Verbindungen von anderen Verbindungen trennen kann.

5.6 Thermo-Desorptionsgerät für die zweistufige Desorption der Sorptionsröhrchen und die Überführung der desorbierten Dämpfe mit Hilfe eines Inertgasstromes in einen Gaschromatographen.

Ein typisches Gerät verfügt über einen Mechanismus, um die zu desorbierenden Sorptionsröhrchen zu halten, während sie aufgeheizt und gleichzeitig mit einem inerten Trägergasstrom gespült werden. Die

Desorptionszeit und -temperatur wie auch der Trägergasvolumenstrom sind einstellbar. Das Gerät sollte über Zusatzfunktionen, wie automatische Beladung mit Sorptionsröhrchen, Dichtheitsprüfung und eine Kühlfalle zur Konzentration der desorbierten Probe in der Transfer-Line (8.2), verfügen. Die desorbierte Probe, die in dem Trägergas enthalten ist, wird über eine beheizte Transfer-Line zu der Kapillarsäule im Gaschromatographen gebracht.

5.7 Injektionseinrichtung zur Herstellung von Kalibrier-Sorptionsröhrchen durch Dotierung mit Flüssigkeiten

Ein konventioneller Einspritzblock eines Gaschromatographen kann zur Herstellung der Kalibrier-Sorptionsröhrchen verwendet werden. Dies kann im In-situ-Verfahren oder separat angeschlossen erfolgen. Die Trägergasleitung zu dem Injektor sollte abgeklemmt werden. Die Rückseite des Einspritzblockes sollte, falls notwendig, angepasst werden, um das Sorptionsröhrchen aufzunehmen. Dies kann bequem mit Hilfe einer Quetschkupplung mit einem O-Dichtring erfolgen.

6 Reinigung der Sorptionsröhrchen

Vor dem Gebrauch sollten die Sorptionsröhrchen durch 10-minütige Desorption bei der analytischen Desorptionstemperatur (siehe Anhang D) oder etwas höherer Temperatur mit einem Trägergasstrom von wenigstens 100 ml/min erneut gereinigt werden. Das Trägergas sollte in Richtung des Diffusionseinlasses strömen, um eine erneute Kontamination der Sorbenzien zu vermeiden. Die Sorptionsröhrchen sollten dann unter Verwendung routinemäßiger Analysenparameter analysiert werden. Damit soll sichergestellt werden, dass die Blindwerte der thermischen Desorption ausreichend klein sind. Falls der Blindwert inakzeptabel hoch ist, sollten die Sorptionsröhrchen durch Wiederholung des Verfahrens erneut gereinigt werden. Nachdem eine Probe analysiert ist, darf das Sorptionsröhrchen zur Sammlung einer weiteren Probe sofort wiederverwendet werden. Es ist jedoch ratsam, den Blindwert der thermischen Desorption zu prüfen, wenn die Röhrchen für längere Zeit vor ihrer Wiederverwendung nicht eingesetzt wurden oder wenn die Probenahme einer anderen zu untersuchenden Verbindung beabsichtigt ist. Sorptionsröhrchen sollten mit Metallschraubkappen, die einen PTFE-Dichtkonus aufweisen, verschlossen und — wenn sie nicht für die Probenahme oder Reinigung verwendet werden — in einem luftdichten Behälter aufbewahrt werden.

ANMERKUNG Der Blindwert des Sorptionsröhrchens ist akzeptabel, wenn die Peaks der Störkomponenten nicht mehr als 10 % der typischen Flächen der zu untersuchenden Verbindungen ausmachen.

7 Probenahme

Ein für die zu beprobende Verbindung oder das zu beprobende Gemisch geeignetes Sorptionsröhrchen (oder eine Röhrchenkombination) ist auszuwählen. Hinweise auf geeignete Sorbenzien sind in den Tabellen 1 und 2 sowie Anhang B aufgeführt.

Unmittelbar vor der Probenahme wird die für die Lagerung verwendete Schutzkappe von dem markierten Ende des Sorptionsröhrchens entfernt und durch die Diffusionskappe ersetzt. Es ist sicherzustellen, dass die Diffusionskappe und die andere Endkappe korrekt angebracht sind.

Bei der personenbezogenen Probenahme sollte(n) das (die) Sorptionsröhrchen in Höhe der Atemzone angebracht werden. Bei der ortsbezogenen Probenahme ist ein geeigneter Ort auszuwählen; für Innenraumluftmessungen siehe ISO 16000-1. Im Falle von Außenluftmessungen werden in Anhang A und prEN 13528-3 [1] Empfehlungen für die Auswahl des Probenahmeortes und den Schutz der Sorptionsröhrchen gegen widrige Umgebungsbedingungen gegeben. Besondere Aufmerksamkeit ist drei wichtigen Punkten, Luftgeschwindigkeit, Schutz vor Niederschlag und Sicherheit, zu widmen. In Abschnitt 8, in A.5 und Literaturhinweis [1] sind weitere Hinweise hierzu aufgeführt.

Die Sorptionsröhrchen sind nur unter solchen Bedingungen einzusetzen, bei denen die Anforderungen für die Luftanströmgeschwindigkeit als ausreichend erfüllt angesehen werden können. Die Windgeschwindigkeit (Luftgeschwindigkeit) hat auf Sorptionsröhrchen, festgelegt in 5.1, mit Endkappen, festgelegt in 5.3, keinen

Einfluss. Andere Sorptionsröhrchen können unterschiedliche Anforderungen — unter anderem auch eine Mindestwindgeschwindigkeit — aufweisen.

Messgeräte zur Bestimmung von Windgeschwindigkeiten kleiner 0,007 m/s stehen üblicherweise nicht zur Verfügung, so dass die Windgeschwindigkeit nur indirekt ermittelt werden kann. Der Anwender dieses Teils der ISO 16017 sei auch auf Gefahren hingewiesen, die durch den möglichen Einfluss sehr hoher Windgeschwindigkeiten (über 12 m/s), für die derzeit keine Verfahrenskenngrößen existieren, entstehen können.

Die im Rahmen dieses Teils der ISO 16017 empfohlene Expositionszeit für VOC beträgt für die Überwachung der Luft am Arbeitsplatz 8 h und für die der Außen- und Innenraumlufte 4 Wochen. Kürzere Probenahmezeiten von wenigstens 30 min für die Überwachung der Luft am Arbeitsplatz und von 1 Woche für die Überwachung der Außen- und Innenraumlufte sind möglich. In diesem Falle ist aber zu beachten, dass sich der Arbeitsbereich der Sorptionsröhrchen entsprechend ändert; so beträgt zum Beispiel der Arbeitsbereich bei einer vierstündigen Probenahmezeit ungefähr 0,004 mg/m³ bis 200 mg/m³.

ANMERKUNG Die im Anwendungsbereich (siehe Abschnitt 1) festgelegten Arbeitsbereiche für 8 h bzw. 4 Wochen sind hierzu nicht äquivalent, da sie von der Wahl des Sorbens, unterschiedlichen Aufnahmezeiten und unterschiedlichen praktischen Anwendungen abhängen.

Die Zeit, die Temperatur und der Barometerdruck zu Beginn der Probenahme sind zu notieren und zu dokumentieren. Am Ende der Probenahme werden wiederum Zeit, Temperatur und Barometerdruck notiert und dokumentiert.

Die Diffusionskappe wird durch eine Schutzkappe (für die Lagerung) ersetzt und der Verschluss sorgfältig befestigt. Die Sorptionsröhrchen sollten eindeutig beschriftet werden. Lösemittelhaltige Farben oder Klebeetiketten sollten nicht zur Beschriftung der Sorptionsröhrchen verwendet werden.

Falls die Proben nicht innerhalb von 8 h analysiert werden, sind sie in einem sauberen, nicht beschichteten, verschlossenen Metall- oder Glasbehälter aufzubewahren.

Falls es gewünscht ist, sind die Konzentrationen auf spezifische Bedingungen bezogen anzugeben (9.1) und die Lufttemperatur und der Barometerdruck während der Probenahme periodisch aufzuzeichnen.

Feldblindproben sollten so gezogen werden, dass Sorptionsröhrchen verwendet werden, die mit den für die Messung verwendeten Sorptionsröhrchen identisch sind. Diese Sorptionsröhrchen unterliegen derselben Handhabung wie die Sorptionsröhrchen für die Messung mit Ausnahme der Probenahme selbst. Bei den Feldblindproben werden Schutzkappen anstelle der Diffusionskappen verwendet. Die Sorptionsröhrchen sind als Feldblindproben zu kennzeichnen.

8 Verfahren

8.1 Sicherheitsvorkehrungen

Dieser Teil der ISO 16017 will nicht den Anschein erwecken, alle in Verbindung mit der Anwendung korrelierenden sicherheitsrelevanten Aspekte — sofern solche vorliegen — anzuführen. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders dieses Teils der ISO 16017, angemessene Gesundheits- und Sicherheitsanweisungen zu erstellen und die Anwendbarkeit der behördlichen Vorgaben vor Beginn der Arbeiten festzulegen.

8.2 Desorption und Analyse

8.2.1 Desorption

Das Sorptionsröhrchen wird in einem kompatiblen Thermo-Desorptionsgerät platziert. Die Luft aus dem Sorptionsröhrchen wird ausgetrieben, um chromatographische Artefakte zu verhindern, die durch thermische Oxidation des Sorbens oder der gaschromatographischen stationären Phase entstehen. Das Sorptions-

röhrchen wird dann aufgeheizt, um die organischen Dämpfe, die über den Trägergasstrom in den Gaschromatographen transportiert werden, zu entfernen. Bei diesem Schritt muss das Gas in Richtung des Diffusionseinlasses strömen, d. h., das markierte Ende des Sorptionsröhrchens sollte zum Einlass der Gaschromatographie-Säule zeigen. Der Gasdurchfluss durch das Sorptionsröhrchen sollte wegen der optimalen Desorptionseffektivität in der Größenordnung von 30 ml/min bis 50 ml/min liegen. Während der Spülperiode sollte dafür Sorge getragen werden, die Aufheizung des Sorptionsröhrchens zu minimieren.

ANMERKUNG 1 Zu Beginn der Gasspülung ist es üblicherweise nötig, das 10fache Volumen des Sorptionsröhrchens (d. h. 20 ml bis 30 ml) des Inertgases zu verwenden, um das Luftvolumen (2 ml bis 3 ml) in dem Sorptionsröhrchen komplett auszutauschen. Falls jedoch stark hydrophile Sorbenzien verwendet werden, kann es nötig sein, einen umfangreicheren Spülvorgang durchzuführen, um den Gehalt an adsorbierter Luft und Wasser zu reduzieren, damit eine Eisbildung, die die Kühlfalle blockieren kann, verhindert wird.

Die desorbierte Probe beansprucht ein Volumen von mehreren Millilitern Gas, so dass die Vorkonzentrierung vor der kapillar-gaschromatographischen Analyse von besonderer Bedeutung ist. Dies kann durch die Verwendung einer kleinen gekühlten zweiten Sorptionsfalle erreicht werden, die ausreichend schnell bei geringen Durchflüssen (< 5 ml/min) desorbiert werden kann, um Peakverbreiterungen zu minimieren und akzeptable Kapillarpeaks zu erzeugen. Alternativ kann eine leere zweite Falle oder eine, die ein inertes Material wie Glaskügelchen enthält, zur Vorkonzentrierung der Probe verwendet werden. Solche Fallen benötigen aber üblicherweise Abkühlungen auf unter $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Alternativ kann die adsorbierte Probe direkt dem Gaschromatographen (einstufige Desorption) zugeführt werden, wo sie refokussiert wird. Dies erfordert üblicherweise eine Dickfilmsäule (z. B. 5 μm Filmschichtdicke, 0,2 mm bis 0,32 mm innerer Durchmesser) und eine Anfangstemperatur, die unter der Umgebungstemperatur liegt.

Falls eine zweite Sorptionskühlfalle nicht zur Verfügung steht und falls Cryofokussierungen bei Temperaturen unter $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ angewendet werden, um die zu bestimmenden Verbindungen vorzukonzentrieren, sollte das Wasser aus dem Sorptionsröhrchen vor der Desorption vollständig entfernt werden, um eine Eisbildung, die die Kapillarverbindung blockiert und den thermischen Desorptionsprozess stoppt, zu verhindern.

ANMERKUNG 2 Falls eine zweite Kühlfalle nicht zur Verfügung steht und der für die Sorptionsröhrchen optimale Desorptionsdurchfluss von 30 ml/min bis 50 ml/min angewendet wird, ist üblicherweise ein minimales Splitverhältnis von 30:1 bis 50:1 zum Betreiben von hochauflösenden Kapillarsäulen erforderlich. Die Empfindlichkeit wird deshalb bei der einstufigen thermischen Desorption begrenzt.

Die Desorptionsbedingungen sollten so gewählt werden, dass die Desorption von dem Sorptionsröhrchen vollständig ist und kein Probenverlust in der zweiten Falle, falls verwendet, auftritt. Typische Bedingungen sind:

Desorptionstemperatur	250 $^{\circ}\text{C}$ bis 325 $^{\circ}\text{C}$
Desorptionszeit	5 min bis 15 min
Desorptionsdurchfluss	30 ml/min bis 50 ml/min
Kühlfalle, unterer Wert	+ 20 $^{\circ}\text{C}$ bis – 180 $^{\circ}\text{C}$, in Abhängigkeit vom Typ der Kühlfalle
Kühlfalle, oberer Wert	250 $^{\circ}\text{C}$ bis 350 $^{\circ}\text{C}$
Kühlfalle, Sorbens	üblicherweise die gleichen wie bei den Sorptionsröhrchen, 40 mg bis 100 mg, falls verwendet
Trägergas	Helium
Splitverhältnisse	Splitverhältnisse zwischen dem Sorptionsröhrchen und der zweiten Falle und zwischen der zweiten Falle und der analytischen Säule (falls angewendet) sollten in Abhängigkeit von der erwarteten Konzentration in der Luft ausgewählt werden. (Siehe Hinweise der entsprechenden Hersteller von Thermo-Desorptionsgeräten.)