

DIN EN 13725

Diese Norm ist Bestandteil des VDI/DIN-Handbuches Reinhaltung der Luft, Band 1.

ICS 13.040.99

Entwurf

Einsprüche bis 2019-08-07
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 13725:2003-07 und
DIN EN 13725
Berichtigung 1:2006-04

**Emissionen aus stationären Quellen –
Bestimmung der Geruchskonzentration durch dynamische Olfaktometrie
und die Geruchsemissionsrate stationärer Quellen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 13725:2019**

Stationary source emissions –

Determination of odour concentration by dynamic olfactometry and odour emission rate from stationary sources;

German and English version prEN 13725:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-06-07 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an krdl@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) - Normenausschuss, 40002 Düsseldorf, Postfach 10 11 39, 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 250 Seiten

VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) - Normenausschuss

Nationales Vorwort

Der Europäische Norm-Entwurf prEN 13725 wurde im Europäischen Komitee für Normung (CEN) in der Arbeitsgruppe WG 2 „Emissionen – Dynamische Olfaktometrie zur Bestimmung der Geruchskonzentration“ (Sekretariat und Obmannschaft: Niederlande) des Technischen Komitees CEN/TC 264 „Luftbeschaffenheit“ (Sekretariat: Deutschland) unter Mitwirkung deutscher Experten, die von der VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss – benannt worden sind, erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Unterausschuss NA 134-03-10-05 UA „Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration mit dynamischer Olfaktometrie“ der VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13725:2003-07 und DIN EN 13725 Berichtigung 1:2006-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 4: Symbole und Abkürzungen in einem eigenen Kapitel (vorher in Abschnitt 3 implementiert);
- b) Abschnitt 5: Detaillierte Beschreibung des Messprinzips (vorher Kurzfassung in Abschnitt 4), einschließlich Beschreibung der Vorgehensweise zur Ermittlung des EROM für einen weiteren Referenzstoff;
- c) Abschnitt 7: Leistungskenngrößen des Verfahrens (vorher Abschnitt 5);
- d) Abschnitt 8: Aufstellung einer Messplanung (neu);
- e) Abschnitt 9: Probenahme (vorher Abschnitt 7), jetzt einschließlich Vorgaben zur Probenahme an aktiven und passiven Quellen und Hinweisen zum Arbeitsschutz des Messpersonals und der Prüfer;
- f) Abschnitt 10: Verfahren zur Qualitätssicherung und zur Ermittlung der Messunsicherheit.

Emissionen aus stationären Quellen — Bestimmung der Geruchskonzentration durch dynamische Olfaktometrie und die Geruchsemissionsrate stationärer Quellen

Stationary source emissions — Determination of odour concentration by dynamic olfactometry and odour emission rate from stationary sources

ICS:

Deskriptoren

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

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
3.1 Begriffe für die Olfaktometrie	8
3.2 Begriffe für die Probenahme	14
3.3 Begriffe für das Messwesen und die Statistik	17
4 Symbole und Abkürzungen	22
5 Prinzip der Messmethode	25
5.1 Geruchsmessung: Probenahme einer gasförmigen Geruchsprobe und Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration	25
5.2 Probenahme von gasförmigen Geruchsproben	25
5.3 Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration	26
6 Geräte und Materialien	29
6.1 Allgemeine Eigenschaften von Materialien	29
6.2 Probenahmeeinrichtung	30
6.2.1 Allgemeines	30
6.2.2 Materialien für Probenahmeeinrichtungen	30
6.2.3 Reinigung und Wiederverwendung von Probenahmeeinrichtungen	30
6.3 Probenbehälter	31
6.3.1 Materialien für Probenbehälter (Beutel)	31
6.3.2 Prüfung von Probenbehältern	31
6.3.3 Reinigung und Wiederverwendung von Probenbehältern	32
6.4 Gase	32
6.4.1 Neutralluft	32
6.4.2 Primäres Referenzmaterial für den EROM-Wert: Geruchsstoff (n-Butanol)	33
6.4.3 Referenzmaterial für die Kalibrierung von Verdünnungseinrichtungen	33
6.5 Verdünnungseinrichtung	33
6.5.1 Bauart des Olfaktometers	33
6.5.2 Verdünnungsbereich des Olfaktometers	34
6.5.3 Schnittstelle zwischen Nase und Olfaktometer	34
6.5.4 Kalibrierverfahren	35
6.6 Umgebungsbedingungen für die Prüfer bei der Messung	35
6.6.1 Olfaktometrierraum	35
6.6.2 Klimatisierung des Olfaktometrierraums	36
6.7 Panel	36
6.7.1 Verhaltenskodex für Prüfer und Prüfpersonen	36
6.7.2 Auswahl der Prüfpersonen auf der Grundlage der individuellen Variabilität und Empfindlichkeit	37
6.7.3 Überwachung der Prüfer auf der Grundlage der individuellen Variabilität und Empfindlichkeit	38
6.7.4 Panelgröße	38
7 Qualitätsanforderungen an die Leistungsfähigkeit des Verfahrens und Bestimmung der Verfahrenskenngrößen	39
7.1 Allgemeines	39

7.2	Genauigkeit – statistisches Modell.....	40
7.3	Anforderungen an die sensorische Gesamtqualität.....	41
7.3.1	Allgemeines.....	41
7.3.2	Qualitätskriterien für die Leistung eines Labors mit Referenzmaterial (Geruchsstoff).....	42
7.3.3	Beurteilung der Präzision zwischen Laboren (Vergleichpräzision) unter Verwendung von Umgebungsproben.....	44
7.4	Qualitätsanforderungen an Verdünnungseinrichtungen.....	44
7.4.1	Allgemeines.....	44
7.4.2	Qualitätskriterien für die Leistungsfähigkeit der Verdünnungseinrichtung.....	45
7.4.3	Qualitätskriterium für die Instabilität von Verdünnungseinrichtungen.....	47
8	Messaufgabe und Messplan.....	48
8.1	Allgemeines.....	48
8.2	Voruntersuchung.....	48
8.3	Messplan.....	49
9	Messverfahren.....	50
9.1	Probenahme.....	50
9.1.1	Gesundheits- und Sicherheitsaspekte während der Probenahme.....	50
9.1.2	Probenahmeverfahren.....	50
9.1.3	Vorverdünnung während der Probenahme.....	51
9.1.4	Transport und Lagerung der Geruchsproben vor der Analyse.....	54
9.2	Probenahme aus einer Punktquelle.....	56
9.2.1	Probenahmeeinrichtung.....	56
9.3	Probenahme auf Flächenquellen.....	56
9.3.1	Probenahme auf aktiven Flächenquellen.....	57
9.3.2	Probenahme auf passiven Flächenquellen.....	61
9.4	Olfaktometrische Analyse.....	63
9.4.1	Darbietungs- und Auswahlarten.....	63
9.4.2	Beurteilungszeit und Pause zwischen den Reizen.....	64
9.4.3	Anzahl und Reihenfolge der Reizdarbietungen.....	64
9.4.4	Festlegung der Darbietungsreihe vor Beginn der Messung.....	65
9.5	Arbeitssicherheit für Probenahmepersonal, Prüfpersonen und Versuchsleiter.....	65
9.5.1	Allgemeines.....	65
9.5.2	Toxizität.....	66
9.5.3	Prüfer.....	67
9.5.4	Die Versuchsleiter.....	67
9.5.5	Die Probenahmetechniker.....	67
9.6	Validierung und Berechnung von Ergebnissen.....	69
9.6.1	Berechnung der Geruchsstoffkonzentration einer Probe aus einer Reihe von Antworten der Panelmitglieder.....	69
9.6.2	Berechnung des Geruchsstoffstroms aus der Geruchsstoffkonzentration und dem Volumenstrom.....	71
9.6.3	Berechnung der Geruchsminderung/Wirkungsgrad.....	71
10	Qualitätssicherungs- und Qualitätskontrollverfahren.....	72
10.1	Feldblindprobe.....	72
10.2	Messunsicherheit.....	73
10.2.1	Allgemeines.....	73
10.2.2	Schätzung der laborinternen Unsicherheit.....	74
10.3	Bestimmung der Nachweisgrenze (LoD) und der Bestimmungsgrenze (LoQ).....	79
11	Messbericht.....	81
Anhang A (informativ)	Physiologische Grundsätze.....	84
A.1	Anatomische und physiologische Grundsätze.....	84
A.2	Psychophysikalische Prinzipien.....	86

Anhang B (informativ) Beispiel für die Berechnung der Genauigkeit und Instabilität von Instrumenten	89
B.1 Daten	89
B.2 Kalibrierung der Instrumenteninstabilität	89
B.3 Kalibrierung der Instrumentengenauigkeit	90
Anhang C (informativ) Beispiel für die Berechnung von Geruchsmessungen innerhalb eines Labors	92
C.1 Daten	92
C.2 Berechnung der Präzision (ausgedrückt als Wiederholpräzision)	92
C.3 Berechnung der Genauigkeit	93
Anhang D (informativ) Beispiel für Berechnungen von Prüfern	94
D.1 Daten	94
D.2 Prüferauswahl	94
Anhang E (informativ) Beispiel für die Berechnung der Geruchsstoffkonzentration aus einer Reihe von Reaktionen der Prüfer	95
E.1 Daten für das Forced-Choice-Verfahren unter Verwendung der Sicherheit und Berechnung der Ergebnisse	95
E.2 Daten für das Ja/Nein-Verfahren und Berechnung der Ergebnisse	96
Anhang F (informativ) Beispiel zur Berechnung der für eine definierte Präzision erforderlichen Anzahl von Geruchsstoffkonzentrationsmessungen	99
Anhang G (informativ) Beispiel zur Berechnung der notwendigen Anzahl von Geruchsstoffkonzentrationsmessungen zur Feststellung eines Unterschieds zwischen zwei Mittelwerten	101
Anhang H (informativ) Beispiel für die Berechnung des Geruchsstoffstroms (Normbedingungen) für eine Nassemmission	104
Anhang I (informativ) Beispiel für die Berechnung eines EROM-Werts für einen neu definierten Geruchsstoff aus einem EROM-Vergleich	105
Anhang J (informativ) Beispiel für die Berechnung der Messunsicherheit	115
J.1 Ohne sekundären Referenzgeruchsstoff	115
J.2 Mit einem sekundären Referenzgeruchsstoff	119
Anhang K (informativ) Wesentliche technische Änderungen	123
Literaturhinweise	124

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13725:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 264 „Luftbeschaffenheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 13725:2003 ersetzen.

Diese Europäische Norm ist die erste überarbeitete Ausgabe der zuerst als EN 13725:2003 veröffentlichten Norm. Das in dieser ersten Ausgabe festgelegte Verfahren und seine Qualitätskriterien wurden in zahlreichen Eignungsprüfungen validiert. Diese erste Überarbeitung enthält geänderte und zusätzliche Abschnitte zu Gesundheit und Sicherheit, Probenahme und Emissionsmessungen, der Verwendung zusätzlicher Referenzmaterialien und der Beurteilung der allgemeinen Sicherheit.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt ein Verfahren zur objektiven Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration einer gasförmigen Probe unter Verwendung dynamischer Olfaktometrie durch menschliche Prüfer fest. Die Norm legt darüber hinaus ein Verfahren zur Bestimmung der Emissionsrate von Gerüchen aus stationären Quellen fest und zwar insbesondere:

- Punktquellen (geförderte oder durch Kanäle geleitete Emissionen);
- aktive Flächenquellen (z. B. Biofilter);
- passive Quellen.

Der Hauptzweck dieser Norm besteht darin, eine allgemeine Grundlage für die Bewertung von Geruchsstoffemissionen zu liefern.

Wenn diese Norm zur Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration oder der Geruchsemissionsrate von Emissionen aus stationären Quellen verwendet wird, gelten die anderen relevanten Europäischen Normen in Bezug auf Emissionen aus stationären Quellen, und genauer EN 15259 und EN 16911-1, insbesondere wenn Messungen die Anforderungen der relevanten Europäischen Richtlinien in Bezug auf Industrieluftemissionen erfüllen müssen.

Gleichermaßen kann der in dieser Europäischen Norm beschriebene Analyse-/Quantifizierungsschritt des Messverfahrens (d. h. die Bestimmung der Geruchskonzentration einer geruchsbehafteten Gasquelle ungeachtet des Ursprungs der Probe selbst) in vielen nicht mit industriellen Emissionsquellen verbundenen Fällen angewendet werden (z. B. die Messung der Gaskonzentration an der Erkennungsschwelle reiner geruchsbehafteter Substanzen, die Bestimmung der Wirksamkeit von deodorierenden Systemen für Innenraumluft). In diesen letzteren Fällen können die Anforderungen dieser Europäischen Norm in Bezug auf die Messplanung und Probenahme aus stationären Quellen ignoriert oder angepasst werden.

Diese Europäische Norm gilt für die Messung der Geruchskonzentration reiner Substanzen, festgelegter Geruchsgemische und undefinierter Mischungen flüchtiger Geruchsstoffe in Luft oder Stickstoff unter Verwendung dynamischer Olfaktometrie durch ein Panel menschlicher Prüfer als Sensoren. Die Maßeinheit ist die Europäische Geruchseinheit je Kubikmeter: $\text{GE}_\text{E}/\text{m}^3$. Die Geruchsstoffkonzentration wird durch Bestimmung des zur Erreichung der Erkennungsschwelle erforderlichen Verdünnungsfaktors gemessen. Die Geruchsstoffkonzentration an der Erkennungsschwelle ist per Definition $1 \text{ GE}_\text{E}/\text{m}^3$. Die Geruchskonzentration wird dann als Vielfaches der Erkennungsschwelle angegeben. Der Messbereich liegt üblicherweise zwischen $10^1 \text{ GE}_\text{E}/\text{m}^3$ und $10^7 \text{ GE}_\text{E}/\text{m}^3$ (einschließlich Vorverdünnung).

Der Anwendungsbereich dieser Europäischen Norm beinhaltet:

- Messen der Massenkonzentration reiner Geruchsstoffe an der Wahrnehmungsschwelle in g/m^3 ;
- die Bestimmung des EROM-Werts von Geruchsstoffen in mol;
- Messen der Geruchsstoffkonzentration von Geruchsstoffgemischen in $\text{GE}_\text{E}/\text{m}^3$;
- die Messung der Emissionsrate von Geruchsstoffemissionen aus Punktquellen und Flächenquellen (mit und ohne definierten Volumenstrom), einschließlich Vorverdünnung während der Probenahme;
- die Probenahme von Geruchsstoffen aus Emissionen mit hoher Feuchte und Temperatur (bis zu 200°C);
- Feststellen der Wirksamkeit von Abgaseinrichtungen, die zur Reduzierung der Geruchsstoffemissionen verwendet werden.

Die Beschreibung der Geruchsemission erfordert eine genaue Messung der Gasgeschwindigkeit. Die Messung ist entsprechend den zugehörigen Normen durchzuführen, die in den normativen Verweisungen aufgeführt sind.

Diese Europäische Norm gilt nicht für:

- die Messung von Gerüchen, die möglicherweise von Partikeln geruchsbehafteter Feststoffe oder Tröpfchen von in Emissionen suspendierten, geruchsbehafteten Flüssigkeiten freigesetzt werden;
- die im Fall variabler Emissionsraten anzuwendende Messstrategie;
- die Messung des Verhältnisses zwischen dem Geruchsreiz und der Prüferantwort oberhalb der Wahrnehmungsschwelle;
- die direkte Messung der hedonischen Wirkung (Bewertung „angenehm – neutral – unangenehm“) oder der direkten Bewertung der potenziellen Geruchsbelästigung;
- die direkte Messung der Geruchsbelastung in Umgebungsluft. Für diesen Messzweck bestehen Immissionsmessverfahren, die der CEN-Norm EN 16841-1 Bestimmung von Geruchsstoffemissionen durch Begehungen, Rastermessung, unterliegen;
- direkte Olfaktometrie einschließlich Felderhebungsverfahren;
- statische Olfaktometrie;
- Messen der Erkennungsschwelle;
- Messen der Identifizierungsschwelle;

Zwar ist das Endziel der Geruchsmessung die Verringerung der Geruchsbelästigung, aber die Beziehung gemessenen Geruchsschwellen nach dieser Norm und dem Auftreten einer Geruchsbelästigung ist sehr komplex. Sie wird weitgehend durch atmosphärische Prozesse beeinflusst, die die Ausbreitung der Geruchsstoffe bestimmen, durch die Qualität des Geruches (hedonische Wirkung) und letztlich durch die Rezeptoreigenschaften der dem Geruch ausgesetzten Personen. Diese Eigenschaften sind nicht nur von Person zu Person sehr unterschiedlich, sondern verändern sich im Laufe der Zeit auch bei ein und derselben Person. Die Darstellung der Beziehung zwischen Emission, Ausbreitung, Exposition und Belästigung gehören nicht zur Zielsetzung dieser EN.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

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

EN ISO 16911-1, *Emissionen aus stationären Quellen — Manuelle und automatische Bestimmung der Geschwindigkeit und des Volumenstroms in Abgaskanälen — Teil 1: Manuelles Referenzverfahren*

EN ISO 20988:2007, *Luftbeschaffenheit — Leitlinien zur Schätzung der Messunsicherheit*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

Die Begriffe sind klassifiziert als:

- a) Begriffe für das Messwesen und die Statistik;
- b) Begriffe für die Olfaktometrie;
- c) Begriffe für die Probenahme.

3.1 Begriffe für die Olfaktometrie

3.1.1

Anosmie

fehlende Empfindlichkeit gegen Geruchsreize

[QUELLE: EN ISO 5492:2008, 2.32]

3.1.2

Prüfer

Teilnehmer an einer Geruchsprüfung

3.1.3

Olfaktometrie mit Probenlagerung

Messung eines Geruchs mit Probenlagerung zwischen Probenahme und Messung.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Geruchsprobe wird in einem geeigneten Behälter aufbewahrt.

3.1.4

Wahrnehmungsschwelle

<für ein Referenzmaterial> Geruchsstoffkonzentration, bei der die Wahrscheinlichkeit der Wahrnehmung unter Prüfbedingungen 0,5 beträgt

3.1.5

Wahrnehmungsschwelle

<für eine geruchsbehaftete Gasprobe> Verdünnungsfaktor, bei dem die Probe mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,5 unter Prüfbedingungen wahrgenommen wird

3.1.6

Verdünnungsfaktor

Der Verdünnungsfaktor ist das Verhältnis zwischen dem Volumenstrom oder dem Volumen nach der Verdünnung und dem Volumenstrom oder dem Volumen des geruchsbehafteten Gases

3.1.7

Verdünnungsreihe

Dem Prüfer wird eine Reihe von Verdünnungen dargeboten, um einzelne Schwellenschätzung zu erhalten.

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine Verdünnungsreihe kann folgendes beinhalten: eine Reihe von Darbietungen in aufsteigender oder zufälliger Konzentrationsfolge, bei der eine deutliche Veränderung von zuverlässig RICHTIGEN Antworten bis zu einer FALSCHEN Antwort auftritt, wenn man die Werte nach absteigender Konzentration ordnet (siehe Bild 1).

3.1.8

direkte Olfaktometrie

Messung von Geruchsstoffkonzentrationen ohne Probenlagerung zwischen der praktischen Probenahme und der sensorischen Analyse; entspricht der dynamischen Probenahme oder der Online-Olfaktometrie.

3.1.9

dynamische Verdünnung

Verdünnung durch Mische zweier bekannter Gasströme, Geruchsprobe und Neutralluft.

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Verdünnungsverhältnis wird aus den Volumenströmen berechnet

3.1.10

dynamisches Olfaktometer

ein dynamisches Olfaktometer fördert einen Volumenstrom von Mischungen aus Geruchs- und Neutralluft mit bekannten Verdünnungsfaktoren durch einen gemeinsamen Ausgang

3.1.11

dynamische Olfaktometrie

Olfaktometrie unter Verwendung eines dynamischen Olfaktometers

3.1.12

europäische Geruchseinheit

Menge eines/mehrerer Geruchsstoff/Geruchsstoffe, die bei Verdampfung in einem Kubikmeter Neutralluft unter Normbedingungen die gleiche physiologische Reaktion eines Panels hervorruft (Wahrnehmungsschwelle), wie die durch eine Europäische Referenzgeruchsmasse (EROM) hervorgerufene Reaktion nach Verdampfen in einem Kubikmeter Neutralluft unter Normbedingungen.

3.1.13

europäische Referenzgeruchsmasse

EROM

Bezugswert für die Europäische Geruchseinheit, der der definierten Masse eines zertifizierten Referenzmaterials entspricht.

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein EROM entspricht 123 µg n-Butanol (CAS-Nr. 71-36-3). Verdampft in einem Kubikmeter Neutralluft entspricht dies 0,040 µmol/mol

Anmerkung 2 zum Begriff: Für jeden Geruchsstoff kann eine spezifische Menge für die EROM anhand des Verfahrens in 5.3 bestimmt werden. Wenn eine EROM-Menge für einen Geruchsstoff ermittelt wurde, kann dieser als sekundärer Referenzgeruchsstoff dienen.

3.1.14

Forced-Choice-Verfahren

Ein olfaktometrisches Verfahren, in dem Prüfer gezwungen sind, eine Wahl aus zwei oder mehreren Luftströmen zu treffen, von denen einer die verdünnte Probe ist, selbst wenn kein Unterschied festgestellt wird.

[EN 5492:2009/A1:2017, 4.58]

3.1.15

Gruppenschwelle

Wahrnehmungsschwelle, bezogen auf eine Gruppe von Prüfern

3.1.16

Identifizierungsschwelle

Siehe Erkennungsschwelle

3.1.17

Individualschwelle

Wahrnehmungsschwelle, bezogen auf eine Einzelperson

3.1.18

einzelne Schwellenschätzung

ITE

die auf der Grundlage nur einer Verdünnungsreihe abgeschätzte Wahrnehmungsschwelle einer Person

3.1.19

gerätetechnischer Verdünnungsbereich

Bereich zwischen dem kleinsten und größten Verdünnungsfaktor

3.1.20

Intensität

Größe der wahrgenommenen Empfindung

[QUELLE: ISO 5492:2008,2.8]

3.1.21

größter Verdünnungsfaktor

größter einstellbare Verdünnungsfaktor des Olfaktometers, eine Eigenschaft des Gerätes

3.1.22

Messbericht

Bericht, der von einem Prüflaboratorium in Übereinstimmung mit der Kundenanfrage erstellt wird und mindestens die durch die in dem Messprogramm angewendeten Normen und insbesondere diese Europäische Norm geforderten Informationen enthält

[QUELLE: EN 15259:2007, 3.22]

3.1.23

Messbereich

<eines Olfaktometers> Geruchsstoffkonzentration, die mit einem spezifischen Olfaktometer gemessen werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Messbereich hängt von dem kleinsten und größten Verdünnungsfaktor und dem Stufensprung ab. Die numerischen Werte, die den Messbereich festlegen, sind der kleinste Verdünnungsfaktor, multipliziert mit dem Stufensprung hoch 1,5 und der höchste Verdünnungsfaktor, geteilt durch den Stufensprung hoch 1,5.

3.1.24

kleinster Verdünnungsfaktor

kleinster einstellbare Verdünnungsfaktor des Olfaktometers, eine Eigenschaft des Gerätes

3.1.25

Neutralluft

geruchloses Gas

Luft oder Stickstoff, die/der so aufbereitet werden, dass sie/er soweit wie technisch möglich geruchlos ist und die/der nach Angaben der Prüfer keinen Einfluss auf den gerade untersuchten Geruch haben.

Anmerkung 1 zum Begriff: Stickstoff wird nur zur Vorverdünnung der Probe selbst verwendet. Für das Olfaktometer muss die zur Verdünnung der Probe und Präsentation eines Referenzgases verwendete Neutralluft verwendet werden, Luft sein.

3.1.26

objektives Verfahren

jedes Verfahren, in dem die Auswirkungen persönlicher Meinung auf ein Minimum reduziert werden

[QUELLE: EN ISO 5492:2008, 4.1]

3.1.27

Geruchsstoff

Substanz, die den menschlichen Geruchssinn so stimuliert, dass ein Geruch wahrgenommen wird

3.1.28

geruchsbehaftetes Gas

Gas, das einen oder mehrere Geruchsstoffe enthält

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Geruchsstoffkonzentration eines generischen geruchsbehafteten Gases kann größer oder geringer als $1 \text{ GE}_E/\text{m}^3$ sein, d. h. die Geruchsstoffe in dem Gas können von menschlichen olfaktorischen Prüfern als Geruch wahrgenommen werden oder nicht.

3.1.29

geruchsbehaftetes Gas

Geruchsstoffgas mit einer Geruchsstoffkonzentration von mehr als $1 \text{ GE}_E/\text{m}^3$

3.1.30

Geruch

organoleptisches Attribut, das durch das Riechorgan beim Einatmen bestimmter flüchtiger Substanzen wahrnehmbar ist.

[QUELLE: EN ISO 5492:2008, 3.18]

3.1.31

Geruchsminderung/Wirkungsgrad

Verringerung der Geruchsstoffkonzentration oder des Geruchsstoffstroms aufgrund einer Minderungstechnik, dargestellt als Bruchteil (oder Prozentsatz) der Geruchsstoffkonzentration oder des Geruchsstoffstroms im unbehandelten Gasstrom

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Reduzierung der Geruchskonzentration impliziert keine proportionale Reduzierung der wahrnehmbaren Geruchsintensität.

3.1.32

Geruchsstoffkonzentration

Anzahl der europäischen Geruchseinheiten in einem Kubikmeter Gas bei Normbedingungen

3.1.33

Geruchswahrnehmung

Wahrnehmung einer Empfindung durch ausreichende Stimulation des olfaktorischen Systems

3.1.34

Geruchspanel

Panel

Gruppe von Prüfern

3.1.35

Geruchseinheit

eine Geruchseinheit ist die Menge eines Geruchsstoffes (bzw. einer Mischung von Geruchsstoffen), der in einem Kubikmeter geruchsbehaftetem Gas (unter Normbedingungen) an der Kollektivschwelle vorhanden ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Definition unterscheidet sich von der Definition der europäischen Geruchseinheit dahingehend, dass die letztere auf einer als EROM festgelegte bekannte Geruchsstoffmasse zurückführbar ist.

3.1.36

Olfaktometer

Gerät, in dem eine Probe des geruchsbehafteten Gases in einem definierten Verhältnis mit Neutralluft verdünnt und den Prüfern dargeboten wird

3.1.37

olfaktometrische Analyse einer geruchsbehafteten Gasprobe

Präsentation gegenüber allen Panelmitgliedern dieser Verdünnungsreihen, um ausreichende Daten für die Berechnung der Geruchsstoffkonzentration einer Probe zu erhalten

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.1.38

Olfaktometrie

Messung der Reaktion der Prüfer auf Geruchsreize

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Definition gilt speziell für die Anwendung innerhalb des Anwendungsbereichs dieser Norm.

3.1.39

Olfaktometrie-Versuchsleiter

Person, die direkt mit dem Betrieb des Olfaktometers und mit der Einweisung des Panels in die Olfaktometrie befasst ist

3.1.40

olfaktorisch

zum Geruchssinn gehörig

[QUELLE: ISO 5492:2008, 2.14]

3.1.41

olfaktorischer Rezeptor

spezifischer Teil des Geruchsystems, der auf einen oder mehrere Geruchsstoffe reagiert

[QUELLE: EN ISO 5492:2008, 2.1, geändert – die allgemeine Definition in Bezug auf Sinnesorgane wurde speziell an den Geruchssinn angepasst]

3.1.42

olfaktorischer Reiz

Reiz, der einen olfaktorischen Rezeptor anregen kann

[QUELLE: EN ISO 5492:2008, 2.2, geändert – die allgemeine Definition wurde speziell an den Geruchssinn angepasst]

3.1.43

Panelmitglied

Prüfer, der zur Beurteilung von Proben geruchsbehafteter Gase durch dynamische Olfaktometrie qualifiziert ist

3.1.44

Prüferklassierung

Verfahren zur Feststellung, ob die Leistung die Auswahlkriterien erfüllt

3.1.45

Prüferauswahl

Verfahren zur Feststellung, welche Prüfpersonen als Mitglieder des Panel (Prüfer) geeignet sind

3.1.46

Kollektivschwelle

Wahrnehmungsschwelle

Wahrnehmungsschwelle, die für ein Panel gilt

3.1.47

Wahrnehmung

Bewusstwerden der Auswirkungen einfacher oder mehrfacher sensorischer Reize

[QUELLE: EN ISO 5492:2008, 2.3]

3.1.48

Präsentation

Präsentation einer Verdünnung gegenüber einem Prüfer

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.1.49

Präsentationsreihe

Präsentation einer Verdünnung gegenüber allen Panelmitgliedern in einer Runde

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.1.50

Dargebotener Gasstrom

der dem Prüfer dargebotene Gasstrom. Dabei kann es sich um

BEISPIEL 1 eine verdünnte Geruchsprobe

BEISPIEL 2 Neutralluft

3.1.51

Darbietungsreihe

Die Darbietung ein und derselben Verdünnung an allen Mitgliedern des Panels in einem Durchgang

3.1.52

sensorische Ermüdung

Form der Adaption (Gewöhnung)

[QUELLE: EN ISO 5492:2008 2.6]

3.1.53

sensorische Referenz

der dargebotene Gasstrom, mit dem die verdünnte Probe verglichen wird

3.1.54

riechen (Verb)

einen Geruchsstoff wahrnehmen oder versuchen, ihn wahrzunehmen

[QUELLE: ISO 5492:2008,2.15]

3.1.55

Stufensprung

der Faktor, um den jede Verdünnungsstufe in einer Verdünnungsreihe sich von benachbarten Verdünnungen unterscheidet

3.1.56

subjektives Verfahren

jedes Verfahren, in dem persönliche Ansichten berücksichtigt werden

[QUELLE: ISO 5492:2008, 4.2, geändert durch Löschung des Begriffs „jede“]

3.1.57

Prüfung

technischer Vorgang bestehend aus der Bestimmung einer oder mehrerer Eigenschaften eines gegebenen Produkts, eines Prozesses oder einer Dienstleistung anhand eines festgelegten Verfahrens

Anmerkung 1 zum Begriff: Für Emissionsmessungen besteht eine Prüfung aus einer oder mehreren Messreihen einer Messgröße oder kombinierten Messungen mehrerer Messgrößen.

[QUELLE: ISO/IEC Guide 2:1996,13.1]

3.1.58

Ja/Nein-Verfahren

jedes Verfahren, in dem persönliche Ansichten berücksichtigt werden

3.2 Begriffe für die Probenahme

3.2.1

aktive Flächenquelle

Flächenquelle mit festgelegten Abmessungen ohne einen festgelegten Abluftstrom

BEISPIEL offene Biofilter

3.2.2

Umgebungsluft

Außenluft in der Troposphäre, der Personen ausgesetzt sein können

[QUELLE: ISO/TS 20593:2017, 3.1]

3.2.3

Mischprobe

Probe aus Messquerschnitten oder Flächenquellen, die mehrere Messpunkte umfassen, die Abgas aus mehreren oder allen Messpunkten enthalten

3.2.4

Gemisch

Substanz, die aus zwei oder mehr chemisch gebundenen Atomen in festgelegten Anteilen besteht

[QUELLE: ISO 817:2014, 3.1.11]

3.2.5

Feldblindprobenverfahren

Verfahren, um zu prüfen, ob während der einzelnen Schritte der Messung ggf. eine signifikante Kontamination aufgetreten ist.

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies beinhaltet beispielsweise die Vorbereitung der Geräte im Labor, den Transport und den Einsatz im Feld sowie die anschließenden analytischen Arbeiten im Labor.

[QUELLE: CEN/TS 15674:2007, Anhang A]

3.2.6

Feldblindwert

Ergebnis einer nach dem Feldblindprobenverfahren am Standort der Anlage oder im Labor in einer mit den normalen Messungen in der Reihe durchgeführten Messung mit dem Unterschied, dass keine Probenahme im Abgas während der Dauer der Feldblindprobe erfolgt.

[QUELLE: CEN/TS 15674:2007, Anhang A]

3.2.7

Flüchtige Emissionen

Emissionen in die Atmosphäre, die durch die Leckage eines als abgedichtet gestalteten Objekts verursacht werden

BEISPIEL 1 Ventil- und Flanschleckage

BEISPIEL 2 Passive Belüftungsöffnungen, Leckage durch die Gebäudeverkleidung

[EN 15446:2008, 3.1; Beispiele hinzugefügt, Verlust der Dichtheit ersetzt durch Leckage, dicht ersetzt durch abgedichtet]

3.2.8

Geruchsstoffstrom

Geruchsemissionsrate

Menge der europäischen Geruchseinheiten, die eine gegebene Oberfläche je Zeiteinheit queren

Anmerkung 1 zum Begriff: Für Punktquellen ist der Abschnitt die Messebene. Der Geruchsstoffstrom wird als Produkt der Geruchsstoffkonzentration c_{od} , der Austrittsgeschwindigkeit v und der Fläche der Messebene A oder als Produkt der Geruchsstoffkonzentration c_{od} und des betreffenden Volumenstroms $\dot{V}$ berechnet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Einheit des Geräts ist GE_E/s (oder GE_E/min oder GE_E/h).

Anmerkung 3 zum Begriff: Der Geruchsstoffstrom, angegeben als GE_E/s , ist die Menge äquivalent zum Massenstrom, angegeben als kg/s , wie beispielsweise in Dispersionsmodellen verwendet.

3.2.9

geruchsbehaftete Gasprobe

Probe

Gasmenge, die als repräsentativ für den untersuchten Gasmassenstrom oder Gasvolumenstrom angenommen und auf ihre Geruchsstoffkonzentration untersucht wird

3.2.10

passive Quelle

Quelle mit festgelegten Abmessungen (Flächenquelle, Volumenquelle), die keinen regulierten oder regulierbaren Abgasstrom hat

BEISPIEL 1	Mülldeponien
BEISPIEL 2	Lagunen
BEISPIEL 3	Felder nach dem Ausbringen von Gülle
BEISPIEL 4	Unbelüftete Komposthaufen
BEISPIEL 5	Gebäude

3.2.11

Punktquelle

einzelne stationäre Quelle, die Abgas in die Atmosphäre über Kanäle mit festgelegten Abmessungen mit einem regulierten oder regulierbaren Volumenstrom abgibt

BEISPIEL 1	Kamine
BEISPIEL 2	Entlüftungsöffnungen

3.2.12

Probenahmedauer

Zeitraum, über den eine Probe genommen wird

[QUELLE: EN 15259:2007, 3.25]

3.2.13

Messquerschnitt

zur Mittelachse des Abgaskanals senkrechte Fläche am Ort der Probenahme

[QUELLE: EN 15259:2007, 3.13, geändert – Messebene geändert in Messquerschnitt]

3.2.14

Probenahmepunkt

Stelle im Messquerschnitt, an der der Teilvolumenstrom entnommen wird oder an der Messdaten direkt gewonnen werden

[QUELLE: EN 15259:2007, 3.16, geändert – Messebene geändert in Messquerschnitt]

3.2.15

Probenahmeöffnung

Messöffnung

Zugangsöffnung

Öffnung im Abgaskanal, durch die das Abgas erreicht werden kann

[QUELLE: EN 15259:2007, 3.18]

3.2.16

Probenahmestrecke

Bereich im Abgaskanal, der den/die Messquerschnitt(e) und die Eingangs- und Ausgangsabschnitte umfasst

[QUELLE: EN 15259:2007, 3.12, geändert – Messstrecke geändert in Probenahmestrecke]

3.2.17

Probenahmestelle

Messplatz

Ort am Abgaskanal im Bereich des Messquerschnitts oder der Messquerschnitte, bestehend aus baulichen und technischen Einrichtungen

BEISPIEL 1 Beinhaltet üblicherweise Arbeitsbühnen, Probenahmeöffnungen und Energieversorgung

[QUELLE: EN 15259:2007, 3.11, geändert – Messplatz geändert in Probenahmestelle]

3.2.18

Normbedingungen der Olfaktometrie

Bedingungen für die Berechnung des Geruchsstoffstroms oder der Geruchsstoffkonzentration bei Raumtemperatur (293 K), atmosphärischem Normaldruck (101,3 kPa) und feuchtes Abgas

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies gilt gleichermaßen für olfaktometrische Messungen und den Volumenstrom von Emissionen. Die Bedingungen wurden per Konvention gewählt, um die typischen Bedingungen der Geruchswahrnehmung wiederzugeben.

3.2.19

statische Verdünnung

Verdünnung, die durch Vermischen zweier bekannter Gasvolumina entsteht, wovon eines geruchlos, das andere geruchsbehaftet ist. Die Verdünnungsrate wird aus den Volumina berechnet

3.2.20

stationäre Quelle

Industrieprozess mit fester Position, aus dem Emissionen in die Atmosphäre erfolgen

[QUELLE: CEN/TS 15674:2007, A.3.1]

3.2.21

Substanz

Stoffspezies mit einer bestimmten chemischen Zusammensetzung [11]

3.2.22

Abgas

aus stationären Geruchsquellen emittiertes geruchsbehaftetes Gas

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Definition gilt für die Anwendung innerhalb des Anwendungsbereichs dieser Norm.

3.3 Begriffe für das Messwesen und die Statistik

3.3.1

Wiederfindungsrate des Analyseverfahrens

Verhältnis der Masse des gemessenen Analyts während der Analyse einer Probe zur bekannten Masse des Analyts in dieser Probe, angegeben als Prozentsatz

Anmerkung 1 zum Begriff: Die allgemeine Wiederfindungsrate für Geruchsstoffmessungen (einschließlich der Probenahme und Analyse) kann als Verhältnis zwischen der Konzentration eines Geruchsstoffs in dem präsentierten Gasstrom und der Konzentration desselben Geruchsstoffs im geprüften Abgas geteilt durch den angewendeten Verdünnungsfaktor berechnet werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine Wiederfindungsrate von weniger als 100 % kann beispielsweise aus der Diffusion durch den Probenahmebeutel, physische oder chemische Wechselwirkungen zwischen Probenkomponenten und Probenahmematerialien, die Adsorption in Probenahmegeräten oder die Adsorption im Olfaktometer verursacht werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Wiederfindungsrate ist grundsätzlich für jeden einzelnen Geruchsstoff spezifisch.

[QUELLE: ISO 21438-2:2009, 3.5.1, Anmerkungen hinzugefügt]

3.3.2

zertifiziertes Referenzmaterial

CRM

Referenzmaterial (Standardmaterial), für das ein oder mehrere Eigenschaftswerte durch ein technisch gültiges Verfahren zertifiziert wird/werden und das sich auf ein Zertifikat oder andere Unterlagen zurückverfolgen lässt, das/die von einer zertifizierenden Körperschaft ausgestellt wurde(n)

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, Abschnitt 5.14]

3.3.3

Konventionsgrößenwert

Größenwert, der durch Vereinbarung einer Menge für einen gegebenen Zweck zugewiesen wird

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, Abschnitt 2.12]

3.3.4

erweiterte Unsicherheit

Kennwert, der einen Bereich um das Messergebnis kennzeichnet, von dem erwartet werden kann, dass er einen großen Anteil der Verteilung der Werte umfasst, die der Messgröße vernünftigerweise zugeordnet werden könnten

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

3.3.5

Erwartungswert

Wert, dem sich der Mittelwert mit zunehmender Anzahl von Messungen nähert

[QUELLE: GUM:2008]

3.3.6

Geometrisches Mittel

Antilogarithmus des arithmetischen Mittelwerts des Logarithmus einer Reihe von Werten oder
$$\sqrt[n]{y_1 \cdot y_2 \cdot \dots \cdot y_n}$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Formel enthält eine n-Wurzel (nicht zu verwechseln mit einer Quadratwurzel).

3.3.7

Instabilität

Änderung des gemessenen Signals bestehend aus Drift und Dispersion über ein gegebenes Wartungsintervall

Anmerkung 1 zum Begriff: Drift und Dispersion legen die monotone und stochastische Veränderung des gemessenen Signals über der Zeit fest.

[QUELLE: EN 14181:2014, 3.25]

3.3.8

Ringversuch

Organisation, Leistung und Evaluierung von Messungen und Prüfungen gleicher oder ähnlicher Einheiten durch zwei oder mehr Labors in Übereinstimmung mit vorbestimmten Bedingungen

[QUELLE: EN ISO/IEC 17043:2010, 3.4]

3.3.9

Einstellzeit des Messgeräts

t_{90}

Zeitintervall zwischen dem Moment einer plötzlichen Veränderung des Werts der Eingangsmenge eines Instruments und dem Zeitpunkt, ab dem der Wert der Ausgangsmenge zuverlässig über 90 % des korrekten Werts der Eingangsmenge gehalten wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Einstellzeit wird auch als 90-%-Zeit bezeichnet.

[QUELLE: EN 14181:2014: 3.28, geändert durch die Ersetzung von AMS durch das Wort „Instrument“]

3.3.10

Nachweisgrenze (LoD)

Geruchsstoffkonzentration, oberhalb der mit einem gegebenen Konfidenzniveau festgestellt werden kann, dass die geruchsbehaftete Gasprobe sich von der Neutralluft unter den Prüfbedingungen unterscheidet

3.3.11

Bestimmungsgrenze (LoQ)

Geruchsstoffkonzentration, oberhalb der das Messergebnis für die Probe eine angegebene akzeptable Unsicherheit unter den Prüfbedingungen hat

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bestimmungsgrenze ist immer größer als oder gleich die/der Nachweisgrenze.

3.3.12

Messgröße

die Messgröße ist die Größe, die Gegenstand einer Messung ist

[QUELLE: ISO/IEC Guide 98-3:2008(en), B.2.9]

3.3.13

Messung

Prozess, bei dem ein oder mehrere Größenwerte, die vernünftigerweise einer Größe zugewiesen werden können, experimentell ermittelt werden

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, Abschnitt 2.1]

3.3.14

Messgenauigkeit

Ausmaß der Übereinstimmung zwischen einem Messgrößenwert und dem wahren Wert einer Messgröße

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, Abschnitt 2.13]

3.3.15

systematische Abweichung bei Messungen

Schätzung eines systematischen Messfehlers

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, Abschnitt 2.18]

3.3.16

Messpräzision

Grad der Übereinstimmung zwischen Indikationen oder Messgrößenwerten, die durch Replikatmessungen an denselben oder vergleichbaren Objekten unter bestimmten Bedingungen erhalten wurden

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, Abschnitt 2.15]

3.3.17

Wiederholpräzision

Messgenauigkeit unter einer Reihe von Wiederholbedingung von Messungen

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, Abschnitt 2.21]

3.3.18

Vergleichpräzision

Messgenauigkeit unter Vergleichbedingung der Messung

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, Abschnitt 2.25]

3.3.19

Messergebnis

Reihe von Mengenwerten, die einem Größenwert zusammen mit allen weiteren verfügbaren relevanten Informationen zugewiesen werden

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, Abschnitt 2.9]

3.3.20

Messrichtigkeit

Maß der Übereinstimmung zwischen dem Mittelwert einer unbegrenzten Anzahl von repliziert gemessenen Mengenwerten und einem Bezugsgrößenwert

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Messrichtigkeit ist umgekehrt relativ zum systematischen Messfehler, aber nicht mit dem zufälligen Messfehler verbunden.

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, Abschnitt 2.14]

3.3.21

metrologische Rückführbarkeit

Eigenschaft eines Messergebnisses, durch die das Ergebnis durch eine dokumentierte ununterbrochene Kette von Kalibrierungen, die jeweils zur Messunsicherheit beitragen, mit einer Referenz verbunden werden kann

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, Abschnitt 2.41]

3.3.22

Leistungsnachweis

Bestimmung der laborspezifischen Leistung mit Referenzmaterial durch Vergleich mit festgelegten Qualitätskriterien

3.3.23

Eignungsprüfung

Bewertung der Leistung eines Teilnehmers anhand vorgegebener Kriterien durch Ringversuche

[QUELLE: EN ISO/IEC 17043:2010,3.7, geändert – Löschung der Anmerkungen]

3.3.24

Qualität

Grad, zu dem eine Reihe an inhärenten Eigenschaften eines Objekts oder einer Dienstleistung Anforderungen erfüllen

[QUELLE: ISO 9000:2015, 3.6.2, geändert durch Hinzufügung von „oder einer Dienstleistung“]

3.3.25

Qualitätssicherung

Teil des Qualitätsmanagements mit dem Ziel, zu bestätigen, dass Qualitätsanforderungen erfüllt werden

[QUELLE: ISO 9000:2015, 3.3.6]

3.3.26

zufälliger Messfehler

Komponente eines Messfehlers, die in Wiederholmessungen in unvorhersehbarer Weise variiert

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, Abschnitt 2.19]

3.3.27

Referenzmaterial

Material, das ausreichend homogen und bezüglich bestimmter Eigenschaften stabil ist und von dem festgestellt wurde, dass es für seinen Verwendungszweck bei einer Messung oder die Untersuchung von Nenneigenschaften geeignet ist

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, Abschnitt 5.13]

3.3.28

Wiederholbedingung von Messungen

Bedingung einer Messung aus einer Reihe von Bedingungen, die das gleiche Messverfahren, die gleichen Bediener, das gleiche Messsystem, die gleichen Betriebsbedingungen und den gleichen Ort sowie Wiederholmessungen an den gleichen oder ähnlichen Objekten über einen kurzen Zeitraum umfassen

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, Abschnitt 2.20]

3.3.29

Wiederholgrenze r

der Wert, der kleiner oder gleich der absoluten Differenz zwischen zwei Prüfergebnissen ist, die unter Wiederholbedingungen erzielt wurden, und den man mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,95 erwarten kann

[QUELLE: ISO 5725-1 :1994, 3.16]

3.3.30

Vergleichbedingung von Messungen

Bedingungen, unter denen man Prüfergebnisse mit derselben Methode an identischem Prüfmaterial in unterschiedlichen Labors mit unterschiedlichen Versuchsleitern unter Verwendung verschiedener Ausrüstungen erhält

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, Abschnitt 2.24]

3.3.31

Vergleichgrenze R

der Wert, der kleiner oder gleich der absoluten Differenz zwischen zwei Prüfergebnissen ist, die man unter Vergleichbedingungen erhalten hat, und den man mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,95 erwarten kann

[QUELLE: ISO 5725-1:1994, 3.20]

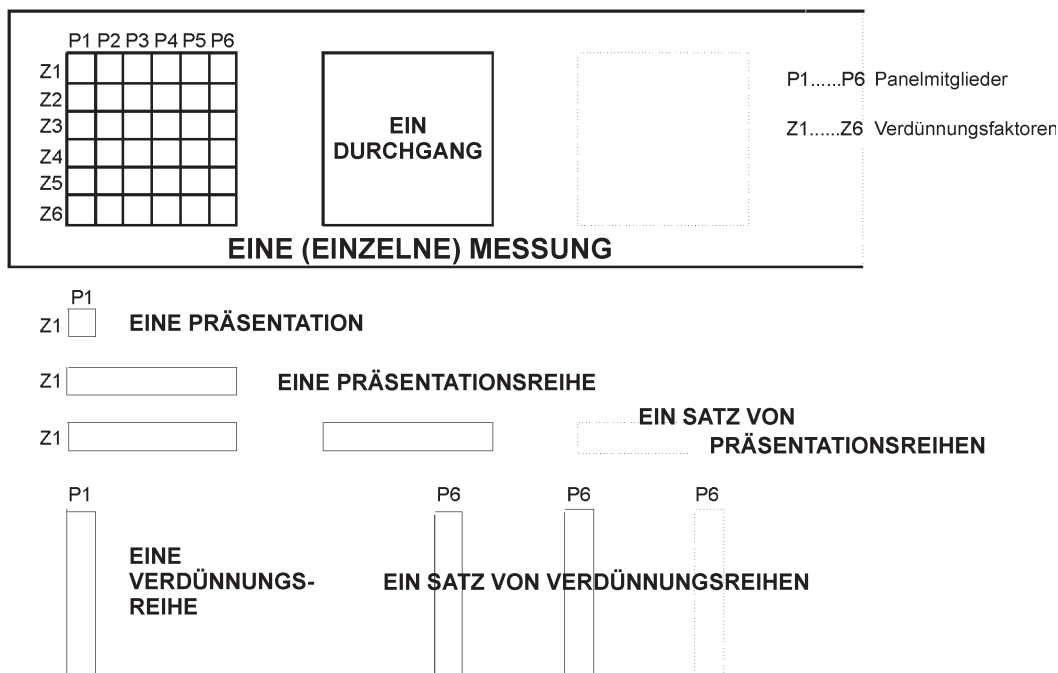


Bild 1 — Diagramm der verschiedenen Begriffe, die die Elemente einer (einzigen) olfaktometrischen Analyse für das Ja/Nein-Verfahren und das Forced-Choice-Verfahren beschreiben

4 Symbole und Abkürzungen

Die in dieser Norm verwendeten Symbole sind in der folgenden Tabelle aufgeführt. Parameter, die aus dem dekadischen Logarithmus ($\log_{10}$) der Prüfergebnisse (siehe 7.3) berechnet wurden sind in der letzten Spalte markiert.

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten

Symbol	Beschreibung	Einheit	Umrechnung der Prüfergebnisse in $\log_{10}$ erforderlich?
A	Fläche	m^2	
A_d	Genauigkeit der Verdünnungseinrichtungen		
A_{od}	Genauigkeit der Geruchsmessung		
A_w	Statistischer Faktor für die Berechnung der Genauigkeit		
$A_{w,d}$	Statistischer Faktor für die Berechnung der Genauigkeit der Verdünnung		
B	Laborspezifische systematische Abweichungskomponente des Messverfahrens (laborspezifischer Bias)		
c_{od}	Geruchsstoffkonzentration	GE_E/m^3	
$c_{od, \text{rein}}$	Geruchsstoffkonzentration im behandelten Gas	GE_E/m^3	
$c_{od, \text{roh}}$	Geruchsstoffkonzentration im unbehandelten Gas	GE_E/m^3	
CRM	zertifiziertes Referenzmaterial		
$D50$	Geruchsstoffdosis, die 50 % einer Grundgesamtheit als Sinnesreiz wahrnehmen können		

Symbol	Beschreibung	Einheit	Umrechnung der Prüfergebnisse in log10 erforderlich?
d_w	Richtigkeit angegeben als Schätzung der laborspezifischen systematischen Messabweichung		
$d_{w,d}$	Richtigkeit angegeben als Schätzung der systematischen Messabweichung (Bias) der eingestellten Verdünnung		
E	Zufallsfehler des Prüfergebnisses		
$EROM$	europäische Referenzgeruchsmasse	μmol	
F_s	Stufensprung		
I_d	Instabilität einer Verdünnung	%	
$ITE_{SUBSTANCE}$	einzelne Schwellenschätzung einer bekannten Substanz	mg/m^3	
LoD	Nachweisgrenze	GE_E/m^3	
LoQ	Bestimmungsgrenze	GE_E/m^3	
M	Erwartungswert		
m_D	Erwartungswert der Differenz der Mittelwerte der Geruchsstoffkonzentrationen	GE_E/m^3	ja
N	Anzahl der Prüfergebnisse		
o_j	Beobachtungswert Nr. (Instrumentenkalibrierung)		
GE_E	europäische Geruchseinheit		
P	Gruppe von Panelmitgliedern		
p_s	Absolutdruck im Kamin	kPa	
q_{od}	Geruchsstoffstrom	GE_E/s	
$q_{od, \text{rein}}$	Geruchsstoffstrom des behandelten Gases	GE_E/s	
$q_{od, \text{roh}}$	Geruchsstoffstrom des unbehandelten Gases	GE_E/s	
R	Grenzwert der Vergleichpräzision		
r	Grenzwert der Wiederholpräzision		
r_d	Grenzwert der Wiederholpräzision der Verdünnung		
$SOER$	Spezifischer Geruchsstoffstrom	$\text{GE}_E/\text{m}^2/\text{s}$	
s_δ	Standardabweichung der systematischen Messabweichung		
s_D	Standardabweichung der Differenzen		ja
$s_{I,d}$	Standardabweichung für die Berechnung der Instabilität		
s_{ITE}	Standardabweichung der einzelnen Schwellenschätzung		ja
s_{blind}	Standardabweichung der Messergebnisse für Blindproben zur Bestimmung der Nachweisgrenze		ja
s_r	Standardabweichung zur Bestimmung der Wiederholpräzision		ja

Symbol	Beschreibung	Einheit	Umrechnung der Prüfergebnisse in log10 erforderlich?
s_R	Standardabweichung der Vergleichspräzision		ja
$s_{r,d}$	Standardabweichung für die Berechnung der Wiederholpräzision der Verdünnung		
t	Statistischer Faktor (Student-Faktor t)		
U	Erweiterte Messunsicherheit		
u	Standardunsicherheit		
V	Volumen	m^3	
$\dot{V}$	Volumenstrom	m^3/s	
$\dot{V}_{R,293}$	Volumenstrom unter Normbedingungen	m^3/s	
v	Luftgeschwindigkeit	m/s	
y_i	Wert des Prüfergebnisses i		ja
$y_{i,d}$	Wert des Prüfergebnisses einer eingestellten Verdünnung		
$y_{i,D}$	Wert des Prüfergebnisses von Differenzen		ja
$\bar{y}$	Mittelwert der Prüfergebnisse (im Allgemeinen)		ja
$\bar{y}_D$	Differenz der Mittelwerte der Prüfergebnisse	GE_E/m^3	ja
$\bar{y}_{ITE}$	Mittelwert der einzelnen Schwellenschätzungen		ja
$\bar{y}_{blank}$	Mittelwert der Prüfergebnisse der Blindproben	GE_E/m^3	ja
$\bar{y}_w$	Mittelwert der Prüfergebnisse eines Labors	GE_E/m^3	ja
$\bar{y}_{w,d}$	Mittelwert der Prüfergebnisse einer eingestellten Verdünnung		
Z	Verdünnungsfaktor		
Z_{50}	Verdünnungsfaktor an der 50 % Wahrnehmungsschwelle		
Z_{ITE}	einzelne Schwellenschätzung, angegeben als Verdünnungsfaktor		
$\bar{Z}_{ITE}$	Geometrisches Mittel von Z_{ITE} aller Panelmitglieder in einer Messung		
$\bar{Z}_{ITE,pan}$	Geometrisches Mittel von Z_{ITE} aller gültigen Panelmitglieder in einer Messung nach retrospektiver Auswahlprüfung		
Z_{max}	größter Verdünnungsfaktor der Verdünnungseinheit		
Z_{min}	kleinster Verdünnungsfaktor der Verdünnungseinheit		
ΔZ	Prüferklassierungsparameter		
δ	systematische Messabweichung eines Prüfverfahrens		
δ_w	Laborinterne systematische Messabweichung eines Prüfverfahrens		
$\delta_{w,d}$	Laborinterne systematische Messabweichung eines Prüfverfahrens für Verdünnungen		

Symbol	Beschreibung	Einheit	Umrechnung der Prüfergebnisse in log10 erforderlich?
η_{od}	Wirkungsgrad der Minderung der Geruchsstoffkonzentration	%	
μ	Konventionsgrößenwert	mol	ja
μ_d	Referenzwert einer eingestellten Verdünnung		
μ_{EROM}	Referenzwert für das EROM eines Geruchsstoffgemischs oder einer Substanz	mol	

5 Prinzip der Messmethode

5.1 Geruchsmessung: Probenahme einer gasförmigen Geruchsprobe und Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration

Der Anwendungsbereich dieser Norm umfasst die Geruchsmessung durch zeitverzögerte Olfaktometrie, bei der eine gasförmige Geruchsprobe in einem Probenbehälter gezogen und anschließend zur Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration dieser Probe analysiert wird.

Der Begriff „Geruchsmessung“ wird in diesem Dokument für die kombinierten Vorgänge der Probenahme auf der Grundlage einer Probenahmestrategie und der Analyse der Geruchsstoffkonzentration der gesammelten Probe(n) verwendet. Eine Messung setzt sich aus diesen Vorgängen zusammen und dient üblicherweise der Bestimmung der Geruchsemissionsrate.

5.2 Probenahme von gasförmigen Geruchsproben

Die Probenahme umfasst das Ziehen einer gasförmigen Probe in einen Probenbehälter.

Um eine Probe einer Quelle so zu ziehen, dass sie für den Geruchsstoffstrom der Quelle repräsentativ ist, kann eine Messung relevanter Parameter erforderlich sein. Hinweise zur Implementierung von Geruchsstoffmessungen können den Normen EN 15259 und CEN/TS 15675 entnommen werden. In Anhang B der CEN/TS 15675 werden vielzählige Teilaspekte der regelmäßigen Inspektion stationärer Quellen aufgelistet.

Eine Messung und der entsprechende Probenahmeansatz müssen, unter Berücksichtigung des Zwecks der Messung, für den Geruchsstoffstrom unter spezifischen Bedingungen repräsentativ sein. Die Messaufgabe kann sich unter anderem auf die Ermittlung der Geruchsemission während bestimmter Betriebszeiträume, Spitzenemissionen oder Emissionen bestimmter Prozesse in einer untersuchten Anlage beziehen. Darüber hinaus kann der Wirkungsgrad eines Verfahrens zur Geruchsminderung der Grund für eine Untersuchung sein. Der Zweck und der Anwendungsbereich der Messung werden im Vorfeld formuliert.

Der Ort der Probenahme und die entsprechende Messung des Volumenstromes muss für den Zweck der Messung geeignet sein.

ANMERKUNG Die Probenahme passiver Flächenquellen erfordert die Festlegung standardisierte Luftaustausch- und Strömungsbedingungen, um konsistente und miteinander vergleichbare Ergebnisse zu erhalten. Es ist wichtig, zu erkennen, dass die für diese Probenahmeverfahren festgelegten Bedingungen per Definition nicht für die spezifische Emissionsrate der aktiven Flächenquelle repräsentativ sind, da diese tendenziell einem großen Schwankungsbereich in Abhängigkeit von den Temperatur- und Strömungseigenschaften unterworfen ist, die üblicherweise durch meteorologische Bedingungen bestimmt werden.

Die Probenahme ist ein wichtiger Schritt in der Geruchsprüfung, also der Messung der Geruchsemissionsrate eines Abluftstromes. Die Probenahme beeinflusst die Qualität und Zuverlässigkeit des Ergebnisses.

5.3 Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration

Die Geruchsstoffkonzentration einer gasförmigen Geruchsprobe wird ermittelt, indem einem Panel ausgewählter und überprüfter Personen diese Probe in unterschiedlichen Konzentrationen durch Verdünnung mit Neutralluft dargeboten wird, um den Verdünnungsfaktor zu ermitteln, bei dem in 50 % der Fälle ein Geruch wahrgenommen wird ($Z_{50} = \bar{Z}_{ITE,pan}$).

Bei diesem Verdünnungsfaktor ist die Geruchsstoffkonzentration per Definition $1 \text{ GE}_E/\text{m}^3$. Die Geruchsstoffkonzentration der untersuchten Probe wird dann als Vielfaches (entsprechend dem Verdünnungsfaktor bei Z_{50}) einer Europäischen Geruchseinheit je Kubikmeter [GE_E/m^3] unter den Normbedingungen für Olfaktometrie dargestellt.

Die Geruchsstoffkonzentration wird in der Maßeinheit GE_E/m^3 angegeben. Ein EROM, verdampft in 1 m^3 Neutralluft bei Normbedingungen, ist die Masse des Geruchsstoffs, die die physiologische D50-Reaktion (Wahrnehmungsschwelle) eines dieser Norm entsprechenden Panels hervorruft; sie hat per Definition eine Konzentration von $1 \text{ GE}_E/\text{m}^3$.

Für n-Butanol (CAS-Nr. 71-36-3) ist ein EROM $123 \mu\text{g}$; dies entspricht $1,659 \mu\text{mol}$. Bei Verdampfen in 1 m^3 Neutralluft unter Normbedingungen entsteht eine Konzentration von $0,040 \mu\text{mol}/\text{mol}$ (was einem Volumenanteil von 40 Teilen zu 1 Billion Teilen entspricht).

Es besteht eine Beziehung zwischen dem GE_E für den Referenzgeruchsstoff und dem entsprechenden Wert für jeden Geruchsstoff. Diese Beziehung wird nur auf der Ebene der D_{50} -Reaktion (Wahrnehmungsschwelle) festgelegt; wobei Folgendes gilt: $1 \text{ EROM} \equiv 123 \mu\text{g n-Butanol} \equiv 1,659 \mu\text{mol n-Butanol} \equiv 1 \text{ GE}_E$.

Diese Verbindung ist die Grundlage der Rückverfolgbarkeit von Geruchseinheiten irgendeines Geruchsstoffes zu dem primären Referenzgeruchsstoff n-Butanol. Dadurch werden Geruchsstoffkonzentrationen sinnvoll als n-Butanol-Massenäquivalente oder äquivalente olfaktorische Reizgröße dargestellt. Die Geruchsstoffkonzentration kann nur bei einer dargebotenen Konzentration von $1 \text{ GE}_E/\text{m}^3$ bewertet werden. Folglich wird die Geruchsstoffkonzentration als Vielfaches von einer GE_E in einem Kubikmeter Neutralluft dargestellt. Die Geruchsstoffkonzentration in GE_E/m^3 lässt sich in derselben Weise verwenden wie die Massenkonzentration (kg/m^3).

Die während der Geruchsstoffkonzentrationsmessung angebotene Verdünnungsreihe verändert sich um einen festgelegten Stufensprung, der dazu führt, dass die potenziell wahrgenommenen Geruchsintensitäten mit ungefähr gleichen Unterschieden wahrgenommen werden. Folglich weisen die Ergebnisse der Geruchsstoffkonzentrationsmessungen eine logarithmische Normalverteilung auf. Aus diesem Grund müssen alle Konzentrationen für statistische Berechnungen, für die eine Gauss-Normalverteilung angenommen werden kann, in ihre Logarithmen umgerechnet werden.

Um einen robusten Schätzwert der Molmasse für eine spezielle geruchsbehaftete Substanz zu erhalten (einzelner Stoff oder festgelegte Mischung), der dem EROM entspricht, ist das folgende Verfahren anzuwenden.

Die 1 EROM entsprechende Molmasse wird durch wiederholte Messung des ITE für den untersuchten Geruchsstoff im Vergleich zu dem für n-Butanol ermittelten ITE bestimmt. Für jede dieser paarweisen ITE-Messungen kann das Verhältnis der Molkonzentrationen für n-Butanol und den Geruchsstoff experimentell durch den Einsatz von Prüfern bestimmt werden, wobei jeder Prüfer mindestens 8 ITE-Paare erzeugt. Diese Messungen sind in einem oder mehreren Laboren, die nachweislich die Anforderungen dieser Norm erfüllen, durchzuführen.

Die erforderlichen Mindestdaten zur Ermittlung der Verbindung zwischen dem EROM für den primären Referenzgeruchsstoff n-Butanol und dem EROM für den untersuchten Geruchsstoff beinhalten:

- a) 128 Einzelmessungen des ITE (angegeben als Molkonzentration) für den untersuchten Geruchsstoff, die in mindestens zwei Messkampagnen unter Nutzung von mindestens 16 unterschiedlichen Prüfern durchgeführt werden, von denen jeder jeweils mindestens 4 gültige Messergebnisse in jeder Messkampagne erzielt;
- b) 128 Messungen des ITE (angegeben als Molkonzentration) die in mindestens zwei Messkampagnen unter Nutzung von mindestens 16 unterschiedlichen Prüfern durchgeführt werden, von denen jeder jeweils mindestens 4 gültige Messergebnisse in jeder Messkampagne erzielt;
- c) die Messung des/der untersuchten Geruchsstoffs/Geruchsstoffe und der n-Butanol-Referenz müssen in jeder Messkampagne alternieren. Auf diese Weise produziert jedes Panelmitglied paarweise ITE für n-Butanol und den untersuchten Referenzgeruchsstoff;
- d) aus jedem ITE-Paar für die einzelnen Prüfer ist der Logarithmus des Verhältnisses zwischen der Molmasse im Verhältnis zu der Molmasse von n-Butanol zu berechnen: $\log(\text{ITE}_{\text{n-Butanol}}) - \log(\text{ITE}_{\text{neuer Geruchsstoff}})$;
- e) der EROM für den/die untersuchten Geruchsstoff/Geruchsstoffe ist durch Multiplizieren der Molmasse des EROM für n-Butanol von 1,659 mit dem Antilogarithmus des arithmetischen Mittelwerts des einzelnen beobachteten Logarithmus der Verhältnisse, abgeleitet aus den Ergebnissen der einzelnen Prüfer, zu berechnen und ergibt den EROM in μmol für den untersuchten Geruchsstoff;
- f) für jede EROM-Schätzung muss eine erweiterte Unsicherheit festgelegt werden, einschließlich:
 - 1) der geschätzten Unsicherheit der Molkonzentration der verwendeten n-Butanol-Referenz;
 - 2) der geschätzten Unsicherheit der Molkonzentration des untersuchten Referenzgeruchsstoffs;
 - 3) der geschätzten Unsicherheit des für die experimentellen Messungen verwendeten Verdünnungsapparats;
 - 4) der geschätzten Unsicherheit des unter Verwendung der dynamischen Olfaktometrie angestellten Vergleichs. Diese Unsicherheit ist anhand der Standardabweichung des einzelnen beobachteten Logarithmus der Verhältnisse, abgeleitet aus den Ergebnissen der einzelnen Prüfer, geteilt durch die Quadratwurzel der Anzahl der beobachteten paarweisen ITE-Werte zu schätzen.

Anhang I enthält ein Beispiel für die Daten und die Berechnung zur Ermittlung einer EROM-Schätzung für einen Geruchsstoff.

ANMERKUNG Die Geruchseinheit ist eine schwierig zu definierende Einheit, da sie eine physiologische Reaktion in Beziehung setzt zu dem Reiz, der diese Wirkung hervorgerufen hat. In diesem Fall kann der Reiz aus einer Vielzahl von Verbindungen bestehen. In diesem Sinne ist die Geruchseinheit der LD₅₀ sehr ähnlich, die in Toxikologiebewertungen verwendet wird. Damit wird die Dosis angegeben, die bei 50 % einer genau definierten Grundgesamtheit tödliche Wirkung hat. Die physiologische Reaktion ist die allen gemeinsame Reaktion, die durch ein breites Spektrum von Verbindungen bei einem ebenso breiten Spektrum an Dosierungen hervorgerufen werden kann. Das Potential, demzufolge eine bestimmte Menge einer Verbindung den physiologischen Effekt hervorruft, lässt sich als Vielfaches der Dosis ausdrücken, die bei 50 % einer Grundgesamtheit eine Wirkung hervorrufen würde. Das der Definition und der Verwendung dieser Einheit zugrunde liegende Konzept ist in hohem Maße analog zum Konzept der Geruchseinheit. In der Geruchsforschung könnte D50 als die Dosis beschrieben werden, die von 50 % der Bevölkerung als Sinnesreiz wahrgenommen werden kann.

In der Vergangenheit haben Geruchsforscher keine Grundgesamtheit aus einheitlichen Prüfpersonen eingesetzt, sondern haben nur die physiologische Reaktion auf die Anzahl der Verdünnungen einer zu

messenden Probendosis bezogen. Diese Vorgehensweise macht es aber grundsätzlich unmöglich, die Dosis verschiedener Proben untereinander anders als mit Hilfe der Bevölkerung zu vergleichen. Dies lässt sich nur dann rechtfertigen, wenn der Forscher davon überzeugt ist, dass die Stichproben aus der Bevölkerung groß genug sind, um die biologische Unterschiedlichkeit innerhalb der Bevölkerung auszugleichen. Diese Annahme kann jedoch in der Praxis der Geruchsmessung nicht erfüllt werden. Die Stichprobe aus der Bevölkerung (4 bis 8 Personen, mehr oder weniger zufällig ausgewählt) ist eine viel zu begrenzte Stichprobe, um repräsentativ sein zu können, wenn man die Schwankungsbreite der sensorischen Empfindlichkeit innerhalb der Bevölkerung kennt. Diese Vorgehensweise erfüllt nicht die statistischen Anforderungen einer toxikologischen Versuchsanordnung, da die Stichprobengröße aus der Bevölkerung, die hinsichtlich der Repräsentativität notwendig wäre, wesentlich höher wäre als die normale Anzahl der für die Olfaktometrie eingesetzten Prüfer.

Die Lösung liegt in einer Standardisierung der Prüfpersonen, die zur Bewertung der physiologischen Wirkung herangezogen werden, indem man Prüfer mit bekannter sensorischer Empfindlichkeit gegenüber einem anerkannten Referenzmaterial auswählt (derzeit n-Butanol [CAS-Nr. 71-36-3]). Es wird angenommen, dass die Empfindlichkeit gegenüber dem Referenzmaterial ebenso groß ist wie die Empfindlichkeit gegenüber anderen Geruchsstoffen. Die Dosis anderer Geruchsstoffe wird dann als Vielfaches der Dosis dargestellt, die die gleiche physiologische Reaktion hervorrufen würde wie die auf das Referenzmaterial.

Die statistische Verteilung von Geruchsstoffkonzentrationen, die sich aus Messungen mittels dynamischer Olfaktometrie unter Wiederholbedingungen ergeben, ist eine logarithmische Normalverteilung, weil in Verdünnungsreihen das Verhältnis zwischen aufeinander folgenden Verdünnungen (Stufensprung) konstant ist, während die Differenz zwischen aufeinander folgenden Verdünnungen exponentiell ansteigt.

Dementsprechend sind bei der Berechnung statistischer Parameter (z.B. Mittelwert- oder Unsicherheitsparameter) aus unter Wiederholbedingungen ermittelten Geruchsstoffkonzentrationen die Dezimal-Logarithmen der gemessenen Geruchsstoffkonzentrationswerte zu verwenden. Diese Bedingung hängt nicht mit der beurteilten logarithmischen Relation zwischen der Geruchsintensität und der Geruchskonzentration zusammen, d. h. die statistische Analyse der nach der vorliegenden Norm gemessenen Geruchsstoffkonzentrationen muss auch dann durch die Berechnung der Logarithmen der Geruchsstoffkonzentrationen erfolgen, wenn das Verhältnis zwischen der Geruchsintensität und der Geruchsstoffkonzentration für das untersuchte geruchsbehaftete Gas linear wäre.

Um Geruchsstoffkonzentrationen in einer Einheit auszudrücken, die die statistische logarithmische Normalverteilung von Geruchsstoffkonzentrationen unter Wiederholbedingungen wiedergibt, kann ein mit dem Ausdruck des Schalldruckpegels in Dezibel analoger Ansatz angewendet werden: der „Geruchspegel“ in Geruchsdezibel, dB_{od} , ist der Dezimal-Logarithmus ($\log_{10}$) der Geruchsstoffkonzentration multipliziert mit 10.

Die vorliegende Norm befasst sich mit der Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration von Emissionen aus stationären Quellen. Dennoch wird die in der vorliegenden Norm festgelegte Geruchsstoffkonzentration in vielen Fällen an Orten untersucht, an denen Menschen dieser Geruchsstoffkonzentration direkt ausgesetzt sind (z. B. die Geruchsstoffkonzentration in Umgebungsluft, berechnet durch Ausbreitungsrechnung, oder die Geruchsstoffkonzentration in Proben der Umgebungsluft). In diesen Fällen stellt sich die Frage, ob die Geruchsstoffkonzentration (oftmals weniger als $100 \text{ GE}_E/\text{m}^3$) eine Belästigung für Personen darstellt, die dieser (potenziell) ausgesetzt sind, oder welche Geruchsintensität mit dieser Geruchsstoffkonzentration verbunden ist. Bei der Interpretation von Geruchsstoffkonzentrationen sollte beachtet werden, dass die Definition eines Grads „keine Belästigung“ und die Beurteilung der Geruchsbelästigung durch eine Geruchsbelastung, angegeben durch gemessene oder berechnete Geruchsstoffkonzentrationen, komplex ist und in praktischen Situationen mindestens unter Berücksichtigung der folgenden Punkte validiert werden sollte:

- Die Relation zwischen den in der vorliegenden Norm festgelegten Geruchsstoffkonzentrationen und der durch Menschen wahrgenommenen Geruchsintensität ist nicht linear und kann je nach (Gemischen von) Geruchsstoffen unterschiedlich sein. Die Relation zwischen der Geruchsstoffkonzentration (dem Reiz) und der wahrgenommenen Geruchsintensität ist im Allgemeinen logarithmisch (siehe A.2); darüber hinaus ist die Steigung (der Weber-Fechner-Koeffizient oder Stevens-Koeffizient) der Relation zwischen

dem Logarithmus der Geruchsstoffkonzentration und der wahrgenommenen Geruchsintensität unbekannt und von dem/den Geruchsstoff(en) abhängig. Das logarithmische Verhältnis zwischen der Geruchsstoffkonzentration und der Geruchsintensität steht nicht im Verhältnis zum Prüfverfahren, das zur Geruchsmessung angewendet wird, und ist keine Folge der Darbietung der Geruchsproben durch Verdünnungsreihen. Die Angabe der Ergebnisse von Geruchsmessungen in der Einheit dB_{od} (d. h. Geruchspegel anstatt Geruchsstoffkonzentration) wird manchmal in Anspruch genommen, wenn das Verhältnis zwischen den Ergebnissen der Geruchsmessungen und der wahrgenommenen Geruchsintensität untersucht wird. Dieser Ansatz kann jedoch zu Fehlinterpretationen führen, da der Geruchspegel (dB_{od} -Einheiten) die wahrgenommene Geruchsintensität der Probe nicht genau wiedergibt: Der Weber-Fechner-Koeffizient oder der Stevens-Koeffizient ist nicht in der Berechnung des Geruchspegels enthalten und diese Koeffizienten variieren je nach Geruchsstoff. Dies impliziert, dass unterschiedliche Geruchsstoffe bei gleicher Geruchsstoffkonzentration in $\text{GE}_\text{E}/\text{m}^3$ oder gleichem Geruchspegel in dB_{od} mit unterschiedlicher Intensität wahrgenommen werden können (d. h. zwei Luftproben mit demselben Geruchspegel haben üblicherweise unterschiedliche Geruchsintensitäten).

- Der tatsächliche Wert der Nachweisgrenze (LoD) und der tatsächliche Feldblindwert sollten berücksichtigt werden: Liegen diese Werte über den Geruchsstoffkonzentrationen, die der maximalen zulässigen Geruchsbelastung oder anderen Referenzgrenzwerten der Geruchsbelästigung entsprechen, ist der Vergleich zwischen diesen Referenzgrenzwerten und den experimentellen Geruchsstoffkonzentrationen nicht praktikabel.
- Die mittlere stündliche (oder Langzeit-) Geruchsstoffkonzentration in der Umgebungsluft gibt die Geruchsbelastung nicht angemessen wieder: Die Häufigkeit des Auftretens von Geruchsstoffkonzentrationen über einem Schwellenwert, die Mittelungszeit des Ausbreitungsmodells und die Schwankung der Geruchsstoffkonzentrationen in der Umgebungsluft sollten berücksichtigt werden.
- Bei dem Vergleich der Geruchsstoffkonzentration der Umgebungsluft zu einem bestimmten Zeitpunkt und der Geruchsstoffkonzentration in der Umgebungsluft an der gleichen Stelle zu einem anderen Zeitpunkt ist der Unterschied üblicherweise einer Veränderung des Geruchsstoffstroms der Quelle(n) und einer Veränderung der meteorologischen Bedingungen geschuldet. Da diese Einflüsse nicht unterscheidbar sind, liefert ein Absinken oder ein Anstieg der Geruchsstoffkonzentration im Verlauf der Zeit im Allgemeinen nur unzureichende Informationen über die Schwankung des Geruchsstoffstroms.
- Die Geruchsbelästigung (und noch mehr die Störung durch Geruch) durch eine vorhandene Geruchsbelastung kann durch subjektive oder psychologische Effekte erheblich beeinflusst werden.

6 Geräte und Materialien

6.1 Allgemeine Eigenschaften von Materialien

Die in der Olfaktometrie eingesetzten Materialien müssen folgende allgemeine Eigenschaften haben:

- a) sie müssen geruchlos sein; die Materialien dürfen die Probe nicht mit Geruchsstoffen befrachten;
- b) sie müssen so ausgewählt werden, dass die physikalischen oder chemischen Reaktionen zwischen Probenkomponenten und Materialien der Probenahmeeinrichtung minimiert werden;
- c) sie müssen eine geringe Durchlässigkeit haben, um Verluste von Geruchsstoffen aus der Probe durch Diffusion zu minimieren;
- d) sie müssen eine glatte Oberfläche haben.

6.2 Probenahmeeinrichtung

6.2.1 Allgemeines

Die Probenahmeeinrichtung muss die festgelegten Kriterien der Qualitätsanforderungen an Verdünnungsapparate nach Unterabschnitt 7.4 erfüllen. Die Probenahmeeinrichtung muss für den Zweck geeignet sein und äußeren Bedingungen wie etwa Vibration, Wärme, Schub- und Querkräften, Beugung und Abrieb widerstehen.

6.2.2 Materialien für Probenahmeeinrichtungen

Für die Teile der Probenahmeeinrichtung, die in Kontakt mit der geruchsbehafteten Gasprobe kommen, sind geeignete Materialien zu verwenden. Die folgenden Materialien sind geeignet (die Liste ist nicht erschöpfend):

- a) PTFE (Polytetrafluorethylen);
- b) Copolymer aus Tetrafluorethylen und Hexafluorpropylen (FEP);
- c) Polyethyleneterephthalat ¹ (PET, Nalophan™);
- d) Titan;
- e) Edelstahl mit einer geeigneten Beschichtung, um wesentlich reduzierte Wiederfindungsraten, insbesondere von H₂S und reduzierten Schwefelstoffverbindungen zu vermeiden;
- f) die in 6.3.1 aufgelisteten Materialien.

ANMERKUNG Einige Edelstahlsorten können Säuren speichern und verursachen Berichten zufolge eine unvollständige Wiederfindungsrate reduzierter Schwefelstoffverbindungen einschließlich H₂S in dynamischen Verdünnungssystemen.

Jedes Material hat aufgrund seiner mechanischen, chemischen und thermischen Eigenschaften besondere Vorteile.

Ungeeignete Materialien dürfen nicht mit der Probe in Berührung kommen, auch nicht in untergeordneten Bauelementen wie Dichtungen oder Verbindungsstücken. Dazu gehören z.B. folgende Materialien:

- a) Silikon;
- b) Naturgummi.

Probenahmesonden und -leitungen, die der Geruchsstoffprobe während der Probenahme ausgesetzt werden, dürfen nicht wiederverwendet werden, es sei denn, sie sind vor der Wiederverwendung wirksam gereinigt worden und geruchlos.

6.2.3 Reinigung und Wiederverwendung von Probenahmeeinrichtungen

Probenahmeeinrichtungen müssen gereinigt werden, um geruchlos zu werden. Auf den Oberflächen dürfen keine Rückstände von Reinigungs- oder Spülmitteln zurückbleiben. Produkte und Substanzen zum Reinigen

¹ Nalophan™ ist ein Warenzeichen der Kalle Nalo GmbH. Diese Information wird für die Annehmlichkeit der Benutzer dieser Europäischen Norm gegeben und stellt keine Billigung des genannten Materials durch den CEN dar.

und Spülen, die einen starken Eigengeruch haben, sind zu meiden. Als letzter Schritt des Reinigungsverfahrens ist mit Neutralluft zu trocknen und zu spülen.

ANMERKUNG Ein wirksames Reinigungsverfahren ist das Eintauchen der Teile in ein Ultraschallbad mit einer Lösung aus einem herkömmlichen Geschirrspülmittel (Lauge und ein Detergens) in Wasser. Die Teile bleiben mindestens 15 min bei 70 °C oder mehr in dem Bad. Dann müssen die Teile mit – vorzugsweise entmineralisiertem – Wasser ausgespült und mit Neutralluft trocken geblasen werden. Als letzter Schritt sollten die Teile ausreichend lange mit Neutralluft gespült werden, damit sie geruchlos werden.

6.3 Probenbehälter

6.3.1 Materialien für Probenbehälter (Beutel)

Bisher werden die folgenden Materialien² als für die Herstellung von Probenbehältern geeignet angesehen:

- a) Fluorpolymere wie etwa Tetrafluorethylen-Hexafluorpropylen-Copolymer (FEP), Polyvinylfluorid (PVF, Tedlar™), Polyvinylidendifluorid (PVDF);
- b) Polyethyleneterephthalat (PET, Nalophan™).

Materialalternativen können in Zukunft verfügbar sein. Um neue Materialien auf ihre Eignung zu überprüfen, muss nach 6.3.2 geprüft werden, ob sie geruchlos sind, und es muss bestätigt werden, dass in ihnen Geruchsstoffe mit einer Wiederfindungsrate gelagert werden können, die für die in 9.1.4 angegebenen Lagerungszeiträume mindestens der Wiederfindungsrate der oben angegebenen, geeigneten Materialien entspricht.

ANMERKUNG 1 PVF kann flüchtige Zersetzungsprodukte erzeugen und Lösungsmittel freisetzen. Für PVF wurden bei einigen Chargen Hintergrundkonzentrationen von mehr als 100 GE_E/m³ aufgrund der Freisetzung flüchtiger Rückstände aus der Folie festgestellt. Ein ähnliches Verhalten wird bei anderen Fluorpolymer-Folien festgestellt. Ein wirksames Verfahren zur Beseitigung eigener Hintergrundgerüche aus diesen Materialien besteht darin, die Folien in einem geruchlosen belüfteten Ofen für mehr als 12 Stunden auf über 80 °C zu erhitzen. Der Wirkungsgrad dieser Behandlung sollte nach 6.3.2 geprüft werden.

ANMERKUNG 2 Bei der Erwägung von Materialien für Probenahmebeutel sollten die Dicke der Folie als maßgebende Variable für die potenzielle Geruchsstoff-Wiederfindungsrate (üblicherweise im Bereich von 20 bis 150 Mikrometer) und die chemischen Eigenschaften der gelagerten Stoffe (H₂S, NH₃, Säuren usw.) berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 3 Es wurde beobachtet, dass einige kleinere Moleküle leicht durch bestimmte Materialien (z. B. DMS und H₂S durch Flexfoil™; H₂O und polare Stoffe, H₂S, Säure usw. durch PVF (Tedlar™), NH₃ und H₂O durch PET (Nalophan™) diffundieren.

6.3.2 Prüfung von Probenbehältern

Neue Beutelmateriale (oder neue Chargen von Beutelmateriale) müssen vor der Verwendung auf Hintergrundgeruch geprüft werden. Die Beutel müssen vor dem Einsatz auf Leckagen überprüft werden.

ANMERKUNG Manchmal hat eine neue Charge eine geänderte Qualität und muss wie neues Material beurteilt werden.

Zur Prüfung der Beutel auf Hintergrundgeruch sind mindestens drei Beutel aus dem zu untersuchenden Material mit Neutralluft zu füllen und 30 h zu lagern. Mit jedem Beutel wird eine Geruchsmessung durchgeführt, um die Geruchsstoffkonzentration zu bestimmen. Ein Beutelmateriale ist als geruchlos zu

² Tedlar™ ist ein Warenzeichen von Dupont de Nemours. Nalophan™ ist ein Warenzeichen der Kalle Nalo GmbH. Diese Information wird für die Annehmlichkeit der Benutzer dieser Europäischen Norm gegeben und stellt keine Billigung des genannten Materials durch den CEN dar.

betrachten, wenn mit keinem der Beutel eine Geruchsschwellenbestimmung möglich ist oder wenn die höchste gemessene Geruchsstoffkonzentration mindestens um den Faktor F_{S^4} niedriger ist als die Konzentration der Proben, die in dem Beutel aufbewahrt werden sollen.

6.3.3 Reinigung und Wiederverwendung von Probenbehältern

Probenbeutel dürfen nicht wiederverwendet werden, es sei denn, jeder Beutel wird nach dem Verfahren in 6.3.2 geprüft. Die in Probenbeuteln verwendeten Verbindungsstücke können wieder verwendet werden, nachdem sie gereinigt wurden, wie unter "Reinigung der Probenahmeeinrichtung" beschrieben.

6.4 Gase

6.4.1 Neutralluft

WARNUNG — Stickstoff wird nur zur Vorverdünnung der Probe selbst verwendet. Am Olfaktometer muss die Neutralluft, die zur Verdünnung der Probe und Darbietung einer Referenz verwendet wird, für die menschliche Atmung geeignet sein.

Neutralluft muss von den Prüfern und dem Olfaktometrie-Versuchsleiter als geruchlos wahrgenommen werden, damit sie die Wahrnehmung des untersuchten Geruchs nicht beeinträchtigt.

Die Neutralluft muss vor dem Beginn jedes Analyseverfahrens geprüft werden, indem das Panel aufgefordert wird, die Neutralluft zu riechen und anzugeben, ob sie diese als geruchlos wahrnehmen oder nicht. Wenn das Panel einen Geruch der Neutralluft wahrnimmt (oder eine Veränderung des wahrgenommenen Geruchs), muss eine systematische Prüfung erfolgen, um die Geruchsquelle zu beseitigen.

ANMERKUNG Komprimierte Gase mit der Qualitätsklassierung 5.0 erfüllen grundsätzlich die Reinheitsanforderungen an Neutralluft.

Neutralluft ist zu verwenden:

- a) um geruchsbehaftete Gasproben in dem Olfaktometer zu verdünnen (Luft);
- b) um stark geruchsbehaftete Proben vorzuverdünnen (Stickstoff oder Luft);
- c) als Verdünnungsgas in Referenzmaterialien (Stickstoff);
- d) als sensorische Referenz in der Präsentation (Luft).

Es wird empfohlen, die Neutralluftquelle auf folgende Weise bereitzustellen:

- e) als Druckluft aus einem Kompressor (es werden ölfreie Kompressoren empfohlen) mit nachfolgendem Staubfilter, gefolgt von Kühlung und Trocknung zur Beseitigung von Aerosolen und zur Vermeidung von Kondensation sowie abschließender Behandlung in einem Aktivkohlefilter zur Beseitigung von Restgerüchen und einem Feinstfilter zur Abscheidung von Aktivkohlepartikeln;
- f) als Stickstoff aus einer Gasflasche oder aus einem Verdampfer für Flüssigstickstoff;
- g) als Umgebungsluft aus einem klimatisierten Riechraum (siehe auch Behandlung der Riechraumluft, 6.6.2);
- h) als synthetische Luft aus einer Gasflasche.

6.4.2 Primäres Referenzmaterial für den EROM-Wert: Geruchsstoff (n-Butanol)

Als Referenzgeruchsstoff (CRM) ist zertifiziertes n-Butanol (CAS-Nr. 71-36-3) in Stickstoff mit einer erweiterten Messunsicherheit von $\pm 5\%$ der angegebenen Konzentration oder weniger zu verwenden. Die Stabilität des CRM muss bekannt sein.

Zur Herstellung von Referenzgeruchsstoffen sind Stoffe in der höchsten verfügbaren Reinheit zu verwenden. Bezogen auf n-Butanol sind dies 99,9 % in spektroskopietauglicher Qualität.

Der EROM-Wert für andere Geruchsstoffreferenzsubstanzen kann anhand des in Unterabschnitt 5.3 angegebenen Verfahrens bestimmt werden.

ANMERKUNG 1 Die Messunsicherheit des Referenzmaterials trägt zur gesamten Messunsicherheit einer Geruchsstoffkonzentrationsmessung bei.

ANMERKUNG 2 n-Butanol wurde als Referenzmaterial gewählt wegen seiner Anwendungshistorie und der Verfügbarkeit als rückverfolgbares Referenzmaterial im Rahmen der messtechnischen Infrastruktur. Ein Referenzgemisch wäre jedoch vorzuziehen.

6.4.3 Referenzmaterial für die Kalibrierung von Verdünnungseinrichtungen

WARNUNG — Da Prüfgase toxisch (wie etwa Kohlenmonoxid) oder brennbar (wie etwa Propan) sein können, müssen Sicherheitsanforderungen für den Umgang mit Prüfgasen bei der Gerätekalibrierung festgelegt und implementiert werden.

Zur Kalibrierung der Verdünnungseinrichtung und zur Überprüfung, ob die in dieser Norm festgelegten Kriterien erfüllt sind, muss ein geeignetes Analyseverfahren angewandt werden. Zwei Arten von Referenzmaterial werden für das gewählte Prüfgas benötigt.

- a) Zur Sicherstellung der Stabilität des Analyseverfahrens: Referenzmaterial mit einer erweiterten Messunsicherheit von $\pm 3\%$ oder weniger bei etwa 15 % und 90 % des Messbereichs ist zu verwenden.
- b) Zur Verwendung als Prüfgas: Referenzmaterial mit einer erweiterten Messunsicherheit von $\pm 3\%$ oder weniger ist zu verwenden.

ANMERKUNG Kohlenstoffmonoxid hat sich als geeignetes Prüfgas mit einer guten Verfügbarkeit rückführbarer Referenzmaterialien und einem stabilen Analyseverfahren (NDIR) erwiesen. Der Vorteil von Kohlenstoffmonoxid liegt darin, dass damit die Massendurchflussregler (MFC) genauso reagieren wie wenn Luft verwendet wird. Der deutliche Nachteil von Kohlenstoffmonoxid ist seine Toxizität und die damit verbundenen akuten Gefahren. Alternativen für Verdünnungseinrichtungen ohne Massendurchflussregler (MFC) sind Propan (mit FID) oder SF₆ (mit ECD oder Infrarot).

6.5 Verdünnungseinrichtung

6.5.1 Bauart des Olfaktometers

Die allgemeinen Anforderungen an Materialien, die in Kontakt mit Neutralluft oder geruchsbehafteten Gasen kommen, sind in Unterabschnitt 6.2.2 angegeben. In dynamischen Verdünnungssystemen verwendete Materialien dürfen die Wiederfindungsrate bekannter Geruchsstoffe nicht auf weniger als 80 % reduzieren.

ANMERKUNG Eine unzureichende Wiederfindungsrate von H₂S wurde bei dynamischen Verdünnungssystemen mit Edelmetallelementen ohne geeignete Beschichtung festgestellt [16].

Die Einstellzeit des Messgeräts des Olfaktometers muss ausreichend sein, damit 90 % der Zielkonzentration für bekannte Geruchsstoffe erreicht werden können, bevor der Reiz den Prüfern angeboten wird.

Die Wiederfindungsrate und Einstellzeit des Olfaktometers muss durch Messungen mindestens der folgenden Substanzen nachgewiesen werden:

- a) H_2S ;
- b) n-Butanol;
- c) Propansäure;
- d) Dimethylsulfid.

ANMERKUNG Bei bestimmten Geruchsstoffen wie etwa Trimethylamin, Carbonsäuren, 3-Methylphenol wurden verlängerte Einstellzeiten von Messgeräten aufgrund von Adsorption gemessen [16].

Bei der Konstruktion von Olfaktometern sollten folgende Vorsichtsmaßnahmen angewendet werden:

- e) die Länge und der Durchmesser der inneren Leitungen sowie die Verweilzeit sollten minimiert werden, um eine Kontamination durch den Geruchsstoff zu verhindern;
- f) Mündungen sollen so bemaßt werden, dass ein Zusetzen durch Partikelkontamination verhindert wird;
- g) Geräte, die die Gaseigenschaften verändern können, wie etwa Hitzdrahtanemometer, sind zu vermeiden;
- h) Geräte, die die geruchsbehaftete Gasprobe beeinflussen können, wie etwa durch Temperaturveränderungen usw., sind zu vermeiden.

Die Temperatur des Referenzgas- oder geruchsbehafteten Probenstroms aus dem Olfaktometer, der dem Prüfer dargeboten wird, sollte um nicht mehr als 3 °C von der Temperatur des Olfaktometerraums abweichen.

Das Olfaktometer ist so zu bauen, dass Geräusche oder andere Reize den Prüfpersonen keine Information über den Austrittsort oder die Konzentration der Geruchsreize geben.

6.5.2 Verdünnungsbereich des Olfaktometers

Das Olfaktometer muss einen Verdünnungsbereich von weniger als 2^7 bis mindestens 2^{14} abdecken, wobei zwischen der größten und der kleinsten Verdünnung mindestens ein Verdünnungsbereich von 2^{13} liegen muss. Der Stufensprung F_s sollte so angepasst werden, dass die Anforderungen nach 9.4.3 erfüllt werden.

Vorverdünnung kann angewendet werden, um die Konzentration der Probe auf einen Wert innerhalb des Messbereichs des Instruments einzustellen (siehe 9.1.3).

6.5.3 Schnittstelle zwischen Nase und Olfaktometer

Die Luft oder Luft-Geruchsstoff-Gemische werden der Prüfperson zur sensorischen Bewertung über verschiedene Arten von Öffnungen angeboten. In dieser Norm werden nur allgemeine Grundsätze für die Gestaltung der Öffnungen beschrieben:

- die Gestaltung muss der Prüfperson ermöglichen, bequem zu riechen und sollte diesen in keiner Weise während der Beurteilung des Geruchs stören;
- der aus einer Öffnung austretende Luftstrom muss mindestens 20,0 l/min betragen.

ANMERKUNG Die Öffnung sollte so geformt sein, dass die Luftgeschwindigkeit in der durchströmten Öffnung mindestens 0,2 m/s beträgt. Die Luftgeschwindigkeit aus dem Riechbecher wird in der Regel unter 0,5 m/s gehalten, um dem Prüfer Unbehaglichkeit zu ersparen.

- a) Die Luftgeschwindigkeit im Querschnitt der Öffnung muss gleichmäßig sein; die Unterschiede in Teilquerschnitten dürfen nicht mehr als 10 % von der Durchschnittsgeschwindigkeit abweichen, gemessen in einem Abstand von mindestens 0,005 m von der Becherwand. Die

Geruchsstoffkonzentration, die aus einem Riechbecher austritt, muss mit Hilfe von Prüfgasen überprüft werden und muss nachweislich gleichmäßig über die Öffnung verteilt sein; dabei dürfen die Unterschiede an verschiedenen Punkten des Querschnitts 10 % der Durchschnittskonzentration nicht überschreiten. Wenn Proben des Prüfgases aus dem Querschnitt des Riechbechers gezogen werden, muss die Absauggeschwindigkeit der Probe ebenso groß oder geringer sein als die des Luft-Prüfgas-Gemisches, das aus dem Becher strömt. Die Probenahme sollte an mehreren Punkten eines Messgitters erfolgen.

- b) Während des Riechens sollte sich die Nase der Prüfperson möglichst nahe an der Öffnung befinden, um eine unerwünschte Verdünnung zu vermeiden.
- c) Bei Verwendung von Atemmasken muss der Luftstrom zur normalen Atmung ausreichen.

6.5.4 Kalibrierverfahren

Um die richtigen Verdünnungseigenschaften sicherzustellen, müssen die Einstellungen des Olfaktometers mit einem geeigneten Prüfgas und einem Monitor kalibriert werden, dessen Genauigkeit nachweislich eine Größenordnung besser ist als das von der Verdünnungseinrichtung geforderte Genauigkeitsniveau. Der zur Kalibrierung verwendete Monitor muss über den gesamten Bereich ausreichend oft kalibriert werden, jedoch mindestens einmal jährlich mit Referenzmaterialien.

Wenn Prüfgase in Verdünnungseinrichtungen mit Massendurchflussreglern (MFC) eingesetzt werden, ist darauf zu achten, dass das Prüfgas möglicherweise nicht dieselben Kalibriereigenschaften hat wie das Gas, mit dem der Massendurchflussregler (MFC) kalibriert wurde.

Für jede zu prüfende Verdünnungsstufe sind fünf Prüfergebnisse zu sammeln. Sofern zutreffend, werden die Regelemente der Verdünnungseinrichtung zwischen den einzelnen Messungen auf eine andere Stufe eingestellt. Jedes Prüfergebnis $y_{i,d}$ muss aus mindestens zehn Beobachtungen o_j bestehen mit einer Abtastrate von mindestens einer Probe alle 10 s. Dies ist wichtig zur Bestimmung der Instabilität. Die Totzeit des Monitors und der Probenahmeeinrichtung darf zusammen nicht länger sein als ein Zyklus der Abtastrate. Für ein Prüfergebnis sind mindestens zehn Beobachtungswerte zu aufzuzeichnen.

Der Wert des Prüfergebnisses $y_{i,d}$ wird als Mittelwert der Beobachtungswerte o_j bei der eingestellten Stufe errechnet (zur Berechnung der Genauigkeit und der Instabilität siehe 7.4).

6.6 Umgebungsbedingungen für die Prüfer bei der Messung

6.6.1 Olfaktometrieräum

Es kommen drei Raumarten zur Geruchsstoffkonzentrationsmessung in Betracht:

- a) ein stationäres, dauerhaft eingerichtetes Labor als Teil des Prüfinstituts;
- b) mobile Einheiten, die zu diesem Zweck in einen Lkw, einen Lieferwagen oder Container eingebaut sind;
- c) besonders hergerichtete Räume unmittelbar vor Ort oder in der Nähe der zu prüfenden Örtlichkeit, die dem Panel für eine begrenzte Zeit zur Verfügung gestellt werden.

Die Arbeitsumgebung der Prüfer muss komfortabel und geruchlos sein. Die Arbeitsumgebung besteht aus dem Olfaktometrieräum und optional aus einem angeschlossenen Warteraum. Jegliche Geruchsstoffemissionen aus installierten Geräten, Möbeln oder Materialien (d. h. Farbe, Wand- und Bodenbeläge, Möbel usw.) in den Olfaktometrieräum sind ebenso zu vermeiden wie jede vermeidbare Freisetzung der zu messenden Geruchskomponenten.

Der Olfaktometrieräum muss gut belüftet werden. Wenn die Prüfpersonen mit einer Riechmaske ausgestattet sind, die konstant mit Neutralluft gespült wird, sind die Anforderungen an die Geruchlosigkeit der Umgebungsluft von untergeordneter Bedeutung.

Die Temperatur und die relative Feuchte der Luft im Olfaktometrierraum müssen während der Geruchsstoffmessungen gemessen und aufgezeichnet werden.

Für die Luft im Olfaktometrierraum ist ein Temperatureinstellwert festzulegen, um eine angenehme Temperatur für die Prüfer sicherzustellen. Der Temperatureinstellwert darf je nach Jahreszeit, Klima, Luftgeschwindigkeit im Raum und Feuchte der Raumluft variieren. Die Temperatur im Olfaktometrierraum muss während jeder einzelnen Geruchsstoffmessung innerhalb eines Bereichs von $\pm 2^\circ\text{C}$ um den Temperatureinstellwert liegen. Der minimale Temperatureinstellwert muss 21°C betragen. Der maximale Temperatureinstellwert im Raum muss im Zusammenhang mit den Umgebungsbedingungen angenehm und ausreichend kühl sein, um Schwitzen zu vermeiden. Wenn die Außentemperatur sehr hoch ist, sind Temperaturen, die von den Prüfern als unangenehm kühl empfunden werden, zu vermeiden.

ANMERKUNG 1 Die Beurteilung des Temperaturkomforts für die Prüfpersonen sind anhand eines der in den relevanten internationalen Normen wie etwa EN ISO 10551:2001 „Ergonomie des Umgebungsklimas - Beurteilung des Einflusses des Umgebungsklimas unter Anwendung subjektiver Bewertungsskalen“ beschriebenen Verfahrens erfolgen. Eine solche Beurteilung ist nicht erforderlich und nur im Fall spezieller Bedenken angebracht.

Die relative Feuchte im Raum muss in einem Bereich von $20\% < \text{RH} < 80\%$ liegen.

ANMERKUNG 2 Ein Temperatur- und Feuchtesteuerungssystem darf angewendet werden, um sicherzustellen, dass die Temperatur und die Feuchte die Anforderungen erfüllen. Ein solches System ist nicht erforderlich.

Die Prüfpersonen dürfen keiner direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt werden.

Der Raum muss frei von allen Geräusch- und Lichtquellen sein, die die laufende Messung negativ beeinflussen könnten.

Die Raumluft sollte von dem Panel vor jeder Messung geprüft werden, indem das Panel gefragt wird, ob es die Luft als geruchlos wahrnimmt oder nicht. Wenn das Panel einen Geruch der Neutralluft oder eine Veränderung des wahrgenommenen Geruchs der Raumluft wahrnimmt, muss eine systematische Prüfung erfolgen, um die Geruchsquelle zu finden und zu beseitigen.

6.6.2 Klimatisierung des Olfaktometrierraums

Der Olfaktometrierraum muss belüftet werden, damit eine geruchsfreie Umgebung erhalten bleibt und den Prüfern Frischluft zugeführt wird. Um eine komfortable Arbeitsumgebung aufrechtzuerhalten, muss der CO_2 -Volumenanteil in der Raumluft weniger als $0,15\%$ betragen.

Der Raum sollte zwangsbelüftet sein und die Luft über ein Aktivkohlefilter geleitet werden, bevor sie in den Raum gelangt. Sofern die Prüfpersonen bei Neutralluftversorgung nicht mit der Messung fortfahren können, sollten geeignete Maßnahmen getroffen werden, damit eine geruchsfreie Atmosphäre entsteht (z. B. Aktivkohlefilter, Partikelfiltration usw.).

6.7 Panel

6.7.1 Verhaltenskodex für Prüfer und Prüfpersonen

Bei der Zusammenstellung des Panels müssen die Prüfpersonen mindestens 16 Jahre alt und willens und in der Lage sein, den Anweisungen zu folgen.

Um als Prüfer zugelassen zu werden, müssen die Prüfpersonen folgenden Verhaltenskodex einhalten.

- a) Der Prüfer (männlich oder weiblich) muss motiviert sein, seine Aufgabe gewissenhaft zu erledigen.
- b) Der Prüfer muss während der gesamten Messkampagne zur Verfügung stehen (Messreihen während eines Tages, nur von kurzen Phasen unterbrochen).

- c) Der Prüfer muss ausreichend lange verpflichtet werden, damit sein messtechnischer Werdegang aufgezeichnet und überwacht werden kann.
- d) Eine halbe Stunde vor und während der olfaktometrischen Messung dürfen Prüfer nicht rauchen, essen, trinken (außer Wasser), Kaugummi kauen oder Süßigkeiten essen.
- e) Die Prüfer müssen sorgfältig darauf achten, dass sie nicht durch mangelnde persönliche Hygiene oder die Verwendung von Parfüms, Deodorants, Körperpflegemitteln oder Kosmetika ihre eigene Wahrnehmung oder die anderer Personen im Riechraum beeinträchtigen.
- f) Prüfer mit einer Erkältung oder einer anderen Unpässlichkeit, die ihren Geruchssinn beeinträchtigt (z.B. Allergiereaktionen, Nebenhöhlenentzündung), müssen von der Teilnahme an den Messungen ausgeschlossen werden.
- g) Die Prüfer müssen 10 Minuten vor Beginn der Messung im Olfaktometrierraum oder einem Raum mit vergleichbaren Bedingungen anwesend sein, damit sie sich an die geruchliche Umgebung des Messraums gewöhnen.
- h) Während der Messungen dürfen die Prüfer sich nicht miteinander über das Ergebnis ihrer Bewertung unterhalten.

Der Olfaktometrie-Versuchsleiter muss sicherstellen, dass der Verhaltenskodex jedem Prüfer bekannt ist. Die Umsetzung des Verhaltenskodex hat einen direkten Einfluss auf die Prüfergebnisse und ist daher von großer Bedeutung. Der Olfaktometrie-Versuchsleiter muss sicherstellen, dass die Motivation der Prüfer während der ganzen Messung erhalten bleibt und Korrekturmaßnahmen treffen, falls erforderlich. Der Versuchsleiter darf die Prüfer nicht vor dem Ende einer einzelnen Messung über die Richtigkeit ihrer Bewertung informieren.

6.7.2 Auswahl der Prüfpersonen auf der Grundlage der individuellen Variabilität und Empfindlichkeit

Um einen zuverlässigen Sensor zu bekommen, der sich aus mehreren Prüfern zusammensetzt, müssen aus der allgemeinen Bevölkerung Prüfpersonen mit bestimmten Eigenschaften für den Einsatz als Prüfer ausgewählt werden.

Damit die Wiederholpräzision der Ergebnisse der Prüfer sichergestellt ist, sollten ihre olfaktorischen Antworten von einem Tag zum anderen und innerhalb eines Tages so konstant wie möglich sein.

Damit die Wiederholpräzision des Sensors, der aus dem Panel mit individuellen Prüfern besteht, sichergestellt ist, muss die olfaktorische Empfindlichkeit der Prüfer in einer definierten Bandbreite liegen, und zwar in einer viel engeren als der Schwankungsbreite in der Bevölkerung. Zu diesem Zweck werden Prüfpersonen mit einer spezifischen Empfindlichkeit gegenüber einem oder mehreren Referenzgeruchsstoffen (z. B. n-Butanol) als Prüfer ausgesucht. Der Prüferauswahlprozess stellt sich wie folgt dar:

Um neue Prüfpersonen nach der Einweisung in den Verhaltenskodex mit dem olfaktometrischen Verfahren vertraut zu machen, müssen sie zunächst in mindestens einer vollständigen Messung trainiert werden. Dieses Ergebnis wird verworfen.

Dann sind zur Prüferauswahl mindestens 12 einzelne Schwellenschätzungen *ITE* (individual threshold estimates) mit dem Referenzgas zu erheben. Als Referenzgas ist der primäre Referenzgeruchsstoff n-Butanol oder ein Referenzmaterial mit bekanntem EROM-Wert zu verwenden. Die Daten einer jeden Prüfperson müssen in mindestens 3 Messkampagnen an verschiedenen Tagen mit einer Unterbrechung von jeweils mindestens einem Tag zwischen den Kampagnen gesammelt werden.

Für die Zulassung als Prüfer müssen die Daten der jeweiligen Prüfperson folgende Kriterien erfüllen:

- a) Kein für die Berechnung verwendeter *ITE*-Wert darf älter als 12 Monate sein.

- b) Der Numerus der Standardabweichung s_{ITE} muss kleiner sein als 2,3. Sie wird aus den dekadischen Logarithmen ($\log_{10}$) der einzelnen Schwellenschätzungen errechnet und als Massenkonzentration des Referenzgases angegeben.
- c) Der geometrische Mittelwert der einzelnen Schwellenschätzungen ITE angegeben als Massenkonzentration des Referenzgases, muss zwischen dem 0,5-fachen und 2-fachen des Konventionswerts für dieses Referenzmaterial liegen (für n-Butanol $62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bis $246 \mu\text{g}/\text{m}^3 \equiv 0,020 \mu\text{mol}/\text{mol}$ bis $0,080 \mu\text{mol}/\text{mol}$).

ANMERKUNG Ein Beispiel für eine solche Berechnung ist in Anhang E enthalten.

6.7.3 Überwachung der Prüfer auf der Grundlage der individuellen Variabilität und Empfindlichkeit

Der messtechnische Werdegang eines jeden Prüfers muss aufgezeichnet und aufbewahrt werden, indem mindestens zwei einzelne Schwellenschätzungen für den Referenzgeruchsstoff während eines Paneleinsatzes bestimmt werden. Jedes Mal, wenn eine solche einzelne Schwellenschätzung für den Referenzgeruchsstoff erfasst wird, ist der messtechnische Werdegang des jeweiligen Prüfers zu vervollständigen und auszuwerten, bevor mit weiteren Messungen fortgefahren wird. Die Beurteilung erfolgt durch Berechnung der oben festgelegten Auswahlparameter aus den letzten 12 einzelnen Schwellenschätzungen und dem Vergleich der Ergebnisse mit den Auswahlkriterien. Wenn ein Prüfer die Anforderungen nicht erfüllt, muss er von allen zukünftigen Messungen ausgeschlossen werden, bis er die Anforderungen wieder erfüllt.

Die Kollektivschwelle für den Referenzgeruchsstoff ist aus den für alle Prüfer erhaltenen ITE-Werten zu berechnen. Dieser Wert kann verwendet werden, um die Panelzusammensetzung so zu steuern, dass die Kollektivschwelle so nahe wie möglich an dem EROM-Wert für das Referenzmaterial gehalten wird.

Die Schwellenschätzung eines Paneleinsatzes muss innerhalb des Intervalls zwischen dem halben EROM-Wert und dem doppelten EROM-Wert (einschließlich) liegen. Für den primären Referenzgeruchsstoff n-Butanol ist dies das Intervall zwischen $0,020 \mu\text{mol}/\text{mol}$ und $0,080 \mu\text{mol}/\text{mol}$.

Wenn die Schwellenschätzung eines Paneleinsatzes diese Anforderung nicht erfüllt, kann dies korrigiert werden, indem ein oder mehrere Prüfer von der Kampagne (Ergebnisse) ausgeschlossen werden, sofern die Mindestpanelgröße eingehalten wird. Eine weitere Option ist die Neuzusammenstellung des Panels durch Aufnahme anderer Prüfer.

ANMERKUNG 1 Anhang E enthält ein Beispiel für eine Berechnung zur Auswahl eines Panels.

ANMERKUNG 2 Die Qualitätssicherung kann durch Einführung von Butanol-Blindprüfungen unter Verwendung unterschiedlicher Ausgangskonzentrationen von n-Butanol bestätigt werden.

ANMERKUNG 3 Die Ergebnisse der täglichen Wahrnehmungsprüfungen der Prüfer und die Schwellenschätzung der Panelkampagne können durch ein Shewhart-Kontrolldiagramm dokumentiert werden.

6.7.4 Panelgröße

Die Mindestgröße des Panels muss bei jeder Messung *nach* der nachträglichen Auslese vier Personen betragen.

Die Erhöhung der Anzahl der Prüfer bei jeder Messung ist ein wirksamer Ansatz, um die Gesamtunsicherheit zu reduzieren (siehe 7.3.3 und 10.2).

ANMERKUNG Größere Panels sind ein wirksamer Ansatz zur Reduzierung der Unsicherheit, die für bestimmte Messzwecke wie etwa die Überprüfung der Einhaltung von Emissionsgrenzwerten erforderlich sein kann.

7 Qualitätsanforderungen an die Leistungsfähigkeit des Verfahrens und Bestimmung der Verfahrenskenngrößen

7.1 Allgemeines

Die wichtigsten Anforderungen dieser Europäischen Norm beziehen sich auf die Qualitätskriterien für die Gesamtleistung des sensorischen Messverfahrens. Ein Prüflabor muss alle Qualitätskriterien erfüllen, die in diesem Abschnitt spezifiziert sind, und kann den Anspruch, sie auch zu erfüllen, nur erheben, wenn es sich einer Eignungsprüfung zur Feststellung seiner Leistungsfähigkeit unterzogen hat.

ANMERKUNG 1 Der Leistungsnachweis wird am besten in einer Eignungsprüfung durch eine externe Institution erbracht.

Die Qualitätsanforderungen an die Leistungsfähigkeit beziehen sich auf die Qualitätsbeurteilung innerhalb eines Labors unter Verwendung von Referenzmaterial. Durch die Festlegung eines Konventionswerts für das Referenzmaterial n-Butanol und eines Verfahrens zur Bestimmung von EROM-Werten für andere Geruchsstoffe und festgelegter Referenzgeruchsstoffe ermöglicht diese Norm die Beurteilung der Vergleichspräzision der Ergebnisse zwischen Laboren.

Die von einem Labor für die Konformität mit dieser Norm zu erfüllenden Qualitätskriterien werden auf der Grundlage von Parametern zur Beschreibung der Richtigkeit und Genauigkeit festgelegt. Diese Parameter sind anhand von Referenzmaterial zu beurteilen. Das Labor muss die in 7.3 festgelegten Qualitätskriterien erfüllen.

Diese Leistungskriterien eignen sich nicht für die Bestimmung der Messunsicherheit der von dem Labor durchgeführten Messungen. Die Bestimmung der Messunsicherheit ist nach Unterabschnitt 10.2 durchzuführen.

Die Verdünnungseinrichtung muss regelmäßig mit einem Prüfgas und einer physikalisch-chemischen Analysemethode kalibriert werden. Zusätzlich zu Genauigkeit und Präzision wird auch die Instabilität ermittelt. Die Verdünnungseinrichtung muss die in 7.4 festgelegten Qualitätskriterien erfüllen.

Die Kalibrierung des Sensors der sensorischen Messung - in diesem Fall das Geruchspanel - muss auf der Grundlage eines Referenzgeruchsstoffs erfolgen. So wird die Rückführbarkeit auf den akzeptierten Referenzgeruchsstoff und anderen Referenzgeruchsstoffen sowie festgelegten Mischungen von Geruchsstoffen mit bekanntem EROM-Wert (siehe Abschnitt 5) erreicht.

Die Annahme der Übertragbarkeit der Leistungskenngrößen und der anhand von Referenzmaterialien bestimmten Unsicherheit auf andere Geruchsstoffe ist noch nicht geklärt. Diese Frage wird angesichts der unendlichen Vielfalt von Mischgerüchen und des menschlichen Geruchssinns welcher ca. 400 Rezeptoren zu ihrer Erkennung nutzt, wahrscheinlich nie vollständig beantwortet werden. Um die beste Schätzung der Unsicherheit zu erhalten, empfiehlt es sich, Referenzgeruchsstoffe mit bekannten EROM-Werten zu verwenden, die für die im Anwendungsbereich Ihres Labors liegenden Geruchsstofftypen relevant sind.

Ringversuche sollten zur Bestätigung dieses Punkts durchgeführt werden, um die Vergleichspräzision zu beurteilen. Die Genauigkeit für Nicht-Referenzgeruchsstoffe sollte mit den Kriterien für den Referenzgeruchsstoff kompatibel sein. Für das Verfahren des Ringversuchs verweist diese Norm auf ISO 5725-2.

ANMERKUNG 2 Die Qualitätsanforderungen für die Durchführung des Analyseverfahrens als Ganzes und das verwendete Gerät zur Präsentation der Probe gegenüber der Prüfperson stehen im Mittelpunkt dieser Norm.

Um Qualitätsanforderungen an diese sensorische Messung zu formulieren, wird ein Ansatz gewählt, der mit anderen analytischen Verfahren, chemischen oder physikalischen, identisch ist. Um die Qualitätsparameter zu formulieren und die Leistungskriterien in dieser Norm festzulegen, wurde die Internationale Norm ISO 5725 auf die sensorische Messung und die verwendeten Verdünnungseinrichtungen angewendet. Die Norm ISO 9169:1994 wurde herangezogen, um die Instabilität der durch das Olfaktometer erzeugten Verdünnungen

zu definieren. Da ein wahrer Wert für Geruchsmessungen als solcher nicht existiert, wurde in dieser Norm ein Konventionswert für einen Referenzgeruchsstoff definiert. Um die Qualität der Prüfergebnisse zu quantifizieren, werden sie mit einem Maß für Genauigkeit versehen (siehe 7.2).

Zwei Begriffe werden zur Beschreibung der Genauigkeit verwendet: Präzision und Richtigkeit.

Die Notwendigkeit, die Präzision in Betracht zu ziehen, ergibt sich daraus, dass an angeblich identischen Materialien unter angeblich identischen Bedingungen durchgeführte Prüfungen im Allgemeinen nicht zu identischen Ergebnissen führen. Dies wird unvermeidlichen Zufallsfehlern zugeschrieben, die integraler Bestandteil jedes Prüfverfahrens sind. Zwei Präzisionsmaße, die als Wiederholpräzision und Vergleichspräzision bezeichnet werden, erwiesen sich als notwendig und in vielen praktischen Fällen als nützlich zur Beschreibung der Variabilität einer Messmethode. Die Wiederholpräzision ist ein Maß für die Qualität der Messungen innerhalb eines Labors, während die Vergleichspräzision ein Maß für die Qualität der Prüfergebnisse unterschiedlicher Labore untereinander ist.

Wiederholbedingungen nach ISO 5725 können für die Olfaktometrie streng genommen nicht erzielt werden. Die Messungen dauern relativ lange, so dass eine Reihe von Messwiederholungen sich über mehr als einen Tag erstrecken kann. Aus praktischen Erwägungen kann sich auch die Zusammensetzung des Panels von Messkampagne zu Messkampagne verändern. Da diese Änderungen in der analytischen Praxis vorkommen, werden sie akzeptiert und als Bestandteil der Wiederholbedingungen angesehen.

Die Richtigkeit eines Messverfahrens ist bedeutsam, wenn man sich einen wahren Wert für die gemessene Eigenschaft vorstellen kann. Die Richtigkeit des Messverfahrens lässt sich durch Vergleich des Konventionswertes mit der Höhe der durch das Messverfahren ermittelten Ergebnisse untersuchen. Die Richtigkeit wird normalerweise als Grad der systematischen Messabweichung (Bias) ausgedrückt. Der allgemeine Begriff Genauigkeit bezieht sich auf Richtigkeit und Präzision zusammen.

7.2 Genauigkeit – statistisches Modell

Das allgemeine Konzept und statistische Modell der Genauigkeit wird in ISO 5725-1:1994, Abschnitt 5 und Unterabschnitt 4.1 in ISO 5725-4:1994 beschrieben. Das statistische Modell wird in dieser Norm wie folgt angewendet.

Ein Prüfergebnis y kann beschrieben werden als:

$$y = \mu + \delta + B + e \quad (1)$$

dabei ist

B die Laborkomponente der systematischen Abweichung;

e der Zufallsfehler des Prüfergebnisses;

δ die Abweichung des Prüfverfahrens;

μ der Konventionswert.

Für Geruchsmessungen mit dem Referenzmaterial n-Butanol, bei dem der Konventionswert impliziert in dem Verfahren festgelegt ist, ist die systematische Abweichung des Prüfverfahrens nicht von Interesse. In diesem Fall ist die systematische Abweichung des Labors δ_w gegeben durch:

$$\delta_w = \delta + B \quad (2)$$

das Modell kann daher geschrieben werden als

$$y = \mu + \delta_w + e \quad (3)$$

dabei ist δ_w die laborinterne systematische Messabweichung.

7.3 Anforderungen an die sensorische Gesamtqualität

7.3.1 Allgemeines

Die Anforderungen an die Gesamtqualität der sensorischen Messung von Geruchsstoffkonzentrationen in *einem* Labor müssen durch einen Leistungsnachweiserbracht werden, mit der die Erfüllung der Qualitätsanforderungen regelmäßig nachgewiesen und sichergestellt wird. Das Verfahren und die Berechnungen sind in 7.3.2.3 dargestellt. Die Häufigkeit der Leistungsnachweise muss unter Berücksichtigung der Leistungsentwicklung des Labors festgelegt werden; sie muss jedoch mindestens einmal jährlich durchgeführt werden.

Die Erfüllung der Qualitätskriterien ist nach Unterabschnitt 7.3.2.3 auf der Grundlage der für zertifizierte Referenzmaterialien, für die ein Konventionswert oder ein EROM-Wert nach dem Verfahren in Abschnitt 5.3 bestimmt wurde, erhaltenen Prüfergebnisse mit einer Unsicherheit von weniger als 10 % zu bestimmen. Die Erfüllung des Qualitätskriteriums für die Präzision unter Wiederholbedingungen ist ebenfalls unter Verwendung von Umweltgeruchsproben nach Unterabschnitt 7.3.2.4 zu bestimmen.

Für diese Norm ist die europäische Referenzgeruchsmasse (EROM) für n-Butanol als Konventionswert für die Beurteilung der Richtigkeit und Präzision zu verwenden. Der EROM-Wert darf nicht als Grundlage für die Korrektur der systematischen Abweichung von Messergebnissen auf der Grundlage der Relation zwischen dem tatsächlichen Panelschwellenwert und dem Konventionsgrößenwert verwendet werden.

Um festzustellen, ob ein Labor die Anforderungen dieser Europäischen Norm erfüllt sind die Kriterien für die Genauigkeit, Richtigkeit und Präzision für Referenzmaterialien zu berücksichtigen. Darüber hinaus ist die als Wiederholpräzision ausgedrückte Präzision für Nicht-Referenzgeruchsstoffe zu beurteilen und muss den gleichen Kriterienwert wie für den primären Referenzgeruchsstoff erfüllen.

Für Umweltgerüche steht kein Konventionswert zur Verfügung. Dies impliziert, dass bei Nicht-Referenzgeruchsstoffen wie etwa Umweltgerüchen nur die Präzision geprüft werden kann. Die systematische Abweichung des Messverfahrens (der Begriff δ im statistischen Modell) kann für Umweltgerüche nicht beurteilt werden.

Wenn ein Labor die allgemeinen sensorischen Qualitätskriterien für das Referenzmaterial erfüllt, ist dies keine adäquate Grundlage für die Zuordnung der Unsicherheit zu den Ergebnissen des Labors für alle Geruchsstoffe und Umweltgerüchen mit unbestimmter Zusammensetzung. Unterabschnitt 10.2 enthält spezifische Verfahren für die Beurteilung der Unsicherheit, um eine spezifischere Beurteilung der Unsicherheit von für den Laboralltag relevanten Geruchsarten zu ermöglichen.

Bei der Durchführung von Ringversuchen muss die Präzision im Hinblick auf die Wiederholpräzision und die Vergleichpräzision sowie die Richtigkeit (systematische Abweichung des Labors) beurteilt werden.

Für die Berechnung statistischer Parameter sind die Dezimal-Logarithmen der gemessenen Geruchsstoffkonzentrationswerte zu verwenden. Um einen Wert für nicht-logarithmische Einheiten zu erhalten, kann der Wert zurück in seinen Antilogarithmus um-gerechnet werden. Bei der Beurteilung der Qualitätsanforderungen an Instrumente dürfen keine logarithmischen Umrechnungen angewendet werden.

ANMERKUNG 1 Anhang D enthält Beispiele von Berechnungen für Leistungsprüfungen.

ANMERKUNG 2 Die Häufigkeitsverteilung der Wahrnehmungsschwellen eines Geruchsstoffs ist log-normal. Der exponentielle Zusammenhang der Daten wird verständlich, wenn man erkennt, dass die Schwellen dadurch ermittelt werden, dass man einem Riecherkollektiv eine Folge von Verdünnungen darbietet, die um einen feststehenden Faktor

auseinander liegen. Die Multiplikation der Verdünnungsfaktoren lässt sich nach logarithmischer Transformation auf einer linearen Skala darstellen..

ANMERKUNG 3 Es ist hilfreich, die an einem Referenzmaterial erhaltenen Prüfergebnisse in Qualitätskontrolldiagrammen darzustellen, um eine Sichtprüfung zu ermöglichen und so zu beurteilen, ob die Qualität ausreichend beherrscht wird.

7.3.2 Qualitätskriterien für die Leistung eines Labors mit Referenzmaterial (Geruchsstoff)

7.3.2.1 Qualitätskriterium für die Genauigkeit

Die Genauigkeit umfasst sowohl die Richtigkeit (dargestellt als systematische Abweichungskomponente des Messverfahrens, Bias) als auch die Präzision (zufällige Messabweichung, Zufallsfehler). Die Prüfvariable für die Genauigkeit ist A_{od} .

Um festzustellen, ob ein Labor das Kriterium für Genauigkeit erfüllt, wird zunächst das 95%-Vertrauensintervall für die laborinterne Messabweichung δ_w wie folgt berechnet:

$$d_w - A_w \cdot r \leq \delta_w \leq d_w + A_w \cdot r \quad (4)$$

dabei ist

$$A_w = \sqrt{\frac{1}{2 \cdot n}} \quad (5)$$

dabei ist

A_w ein statistischer Faktor;

d_w die Richtigkeit, ausgedrückt als labor-interne systematische Messabweichung;

n die Anzahl der Prüfergebnisse;

r die Wiederholgrenze.

Die Berechnungen der Richtigkeit und Präzision werden in 7.3.2.5 und 7.3.2.6 beschrieben.

Anschließend wird die Prüfvariable A_{od} berechnet. Das Kriterium für die Genauigkeit der Geruchsstoffkonzentration ist:

$$A_{od} = |d_w| + (A_w \cdot r) \leq 0,217 \quad (6)$$

ANMERKUNG Anhang D enthält Beispiele von Berechnungen für Leistungsnachweisen.

7.3.2.2 Qualitätskriterium für die Präzision (Wiederholpräzision)

Neben dem allgemeinen Genauigkeitskriterium muss die Wiederholpräzision Folgendes erfüllen:

$$r \leq 0,477 \quad (7)$$

Dieses Kriterium für Wiederholpräzision kann auch wie folgt formuliert werden:

$$10^r \leq 3,0 \quad (8)$$

ANMERKUNG 1 Diese Anforderung impliziert, dass der Faktor, der den Unterschied zwischen zwei Einzelmessungen angibt, die an demselben Prüfmaterial in einem Labor unter Wiederholbedingungen durchgeführt wurden, in 95 % aller Fälle nicht größer als 3 ist.

ANMERKUNG 2 Beispielrechnungen für den Leistungsnachweis sind in Anhang D enthalten.

7.3.2.3 Leistungsnachweis unter Verwendung eines Referenzmaterials

Um zu beurteilen, ob ein Labor die Kriterien hinsichtlich der Genauigkeit und Präzision erfüllt, dargestellt als Wiederholpräzision, wird das folgende Verfahren angewandt. Die Messungen müssen an zertifiziertem Referenzmaterial des Referenzgeruchsstoffs unter Wiederholbedingungen durchgeführt werden. Dabei sind eine oder mehrere Konzentrationen innerhalb des Messbereichs einzustellen. Mindestens 10 Prüfergebnisse aus den letzten 12 Monaten sind zum Leistungsnachweis heranzuziehen.

Die erweiterte Messunsicherheit der Konzentration des Referenzmaterials muss $\pm 5\%$ oder weniger in Bezug auf die Konzentration betragen. Der Versuchsleiter der Olfaktometrie sollte die Konzentration der Proben nicht kennen.

ANMERKUNG Die Prüfergebnisse dürfen mit einer Konzentration des CRM erzielt werden, da die Verdünnungsleistung des Olfaktometers in einem separaten Verfahren beurteilt wird. Um jedoch eine Gesamtbewertung der Messqualität zu erhalten, empfiehlt sich die Verwendung verschiedener Konzentrationen innerhalb des Messbereichs.

7.3.2.4 Konformitätsprüfverfahren unter Verwendung von Umgebungsgeruchproben

Der Leistungsnachweis zur Beurteilung der Erfüllung des Kriteriums der Wiederholpräzision unter Verwendung von Umgebungsproben erfolgt durch paarweise Messungen von Umgebungsproben unter Wiederholbedingungen, wie in 10.2.2.1 festgelegt. Mindestens 10 Prüfergebnisse sind erforderlich.

7.3.2.5 Berechnung der Präzision (Wiederholpräzision)

Zunächst wird die Wiederholpräzision r aus den Prüfergebnissen berechnet.

Die Wiederholstandardabweichung s_r des Labors bei Verwendung des Referenzmaterials wird berechnet nach der Gleichung:

$$s_r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_w)^2}{(n-1)}} \quad (9)$$

dabei ist

n die Anzahl der Prüfergebnisse;

$\bar{y}_w$ der Mittelwert der Prüfergebnisse;

y_i das Prüfergebnis.

Die Standardabweichung der Wiederholpräzision für das Labor s_r bei Verwendung von Umgebungsproben wird berechnet unter Anwendung von:

$$s_r = \sqrt{(s_b^2 + s_{imp}^2)} \quad (10)$$

dabei ist

s_b die systematische Abweichung des Panels, wie in Abschnitt 10.2.2.1 festgelegt

s_{imp} die Zwischenpräzision (s_{IMP}), wie in Abschnitt 10.2.2.1 festgelegt

Die Wiederholpräzision r für das Referenzmaterial und die Umgebungsproben wird anschließend berechnet unter Anwendung von:

$$r = t \cdot \sqrt{2} \cdot s_r \quad (11)$$

dabei ist

t ein Faktor aus der Student- t -Verteilung für einen Freiheitsgrad $n - 1$ und ein Konfidenzniveau von 95 %

Die Wiederholgrenze wird im Anschluss mit dem Qualitätskriterium für die Präzision (Wiederholpräzision) verglichen, siehe 7.3.2.2.

7.3.2.6 Berechnung der Richtigkeit (systematische Abweichungskomponente des Messverfahrens)

Die laborinterne systematische Abweichung δ_w wird geschätzt durch:

$$d_w = \bar{y}_w - \mu \quad (12)$$

dabei ist

$\bar{y}_w$ der Mittelwert der Prüfergebnisse.

7.3.3 Beurteilung der Präzision zwischen Laboren (Vergleichpräzision) unter Verwendung von Umgebungsproben

Für Nicht-Referenzgeruchsstoffe steht kein Konventionswert zur Verfügung. Dies impliziert, dass die systematische Abweichung des Messverfahrens nicht quantifiziert werden kann. Um die Genauigkeit für Geruchsstoffe oder Umgebungsgerüche zu beurteilen, wenn kein vereinbarter Referenzwert verfügbar ist, sollte ein Ringversuch durchgeführt werden, bei dem eine geeignete Anzahl von Laboren identische Proben analysierten.

Das geometrische Mittel der Geruchsstoffkonzentration in GE_E/m^3 aller teilnehmenden Labore gilt dann als beste Schätzung des Referenzwerts μ .

Anhand dieser besten Schätzung kann die Analyse der Genauigkeit in derselben Weise wie für das Referenzmaterial erfolgen. Die Präzision wird in dieser Analyse jedoch als Vergleichpräzision angegeben.

Um die Richtigkeit (systematische Abweichung des Labors) und die Präzision (ausgedrückt als Vergleichpräzision) zu beurteilen, werden Messungen an identischen Proben unter Vergleichbedingungen vorgenommen. Diese Proben können für Umgebungsproben erzeugt werden, indem eine konzentrierte Probe mit einem kalibrierten Verdünnungsapparat verdünnt wird. Mindestens 10 Prüfergebnisse je Labor sind erforderlich. Diese Ergebnisse sollten durch eine Eignungsprüfung/einen Ringversuch nach der Anleitung in ISO 5725-2 erhalten werden.

7.4 Qualitätsanforderungen an Verdünnungseinrichtungen

7.4.1 Allgemeines

WARNUNG — Bei der Instrumentenkalibrierung verwendete Spürmittel können toxisch sein, wie etwa Kohlenmonoxid (siehe 9.5).

Die Qualitätsanforderungen an Verdünnungseinrichtungen, die in Laboren zur Darbietung verdünnter gasförmiger Geruchsstoffproben an Prüfpersonen eingesetzt werden, gelten sowohl für Olfaktometer als auch für Vorverdünnungseinrichtungen.

Die Qualitätsanforderungen sind auf zwei Parameter abgestellt: Genauigkeit und Instabilität. Die Anforderungen wurden auf der Basis der geforderten Leistungsfähigkeit bei Geruchsstoffprüfungen festgelegt und berücksichtigen, dass die Anforderungen in einem angemessenen Verhältnis zu anderen Fehlerquellen im Verfahren zur Messung der Geruchsstoffkonzentration stehen sollten.

Es wird angenommen, dass die Prüfgaskonzentrationen, die von der Verdünnungseinrichtung hergestellt werden, eine normale Wahrscheinlichkeitsverteilung haben. Deshalb ist die Umrechnung der Prüfergebnisse in Logarithmen nicht erforderlich.

Die Verdünnungseinrichtung muss sowohl das Kriterium für Genauigkeit (siehe 7.4.2.1) als auch das Kriterium für Instabilität, 7.4.3, erfüllen.

Die Eignung der von einem Labor verwendeten Verdünnungseinrichtung hinsichtlich der Qualitätsanforderungen an die Geräte und Einrichtungen muss regelmäßig geprüft und nachgewiesen werden. Die angemessene Kalibrierhäufigkeit muss sich nach der Leistungsentwicklung der Geräte richten; sie sind mindestens einmal jährlich zu kalibrieren.

Die Eignungsprüfung muss den vollständigen Verdünnungsbereich der Einrichtung mit mindestens zwei Punkten je Dekade des Verdünnungsfaktors Z umfassen. Bei Instrumenten mit diskreten Verdünnungseinstellungen ist jede Einstellung auf Eignung zu prüfen.

Bei einer Überprüfung sind die Einstellungen des Olfaktometers mit Hilfe eines geeigneten Prüfgases und eines Monitors zu kalibrieren, dessen nachgewiesene Genauigkeit eine Größenordnung oberhalb des erforderlichen Genauigkeitsniveaus der Verdünnungseinrichtung liegt. Auf die als Prüfgase verwendeten Referenzmaterialien wird in 6.3.4 eingegangen. Der zur Kalibrierung verwendete Monitor muss angemessen häufig über den gesamten Bereich kalibriert werden, je nach Anzahl der vorausgegangenen Kalibrierungen (siehe 7.4), jedoch mindestens einmal jährlich mit Referenzmaterial, das eine erweiterte Messunsicherheit von $\pm 3\%$ oder weniger hat.

Als "Bezugswert" zur Berechnung der Richtigkeit einer eingestellten Verdünnung (μ_d) dient der bei der vorherigen Kalibrierung gemessene Verdünnungsfaktor. Das Verfahren der Eignungsprüfung und die dabei zu sammelnden Daten sind in 6.5.4 beschrieben.

ANMERKUNG Ein Rechenbeispiel für die Eignungsprüfung von Olfaktometern und deren eingestellten Verdünnungen wird in Anhang C gegeben.

7.4.2 Qualitätskriterien für die Leistungsfähigkeit der Verdünnungseinrichtung

7.4.2.1 Qualitätskriterium für die Genauigkeit der Verdünnung

Die Genauigkeit der Verdünnung gibt die systematische Abweichung der Verdünnung und den Zufallsfehler wieder. Die Prüfvariable für die Genauigkeit der Verdünnung ist A_d .

Um die Konformität einer Verdünnungseinstellung mit dem Genauigkeitskriterium zu beurteilen, wird zunächst das Konfidenzintervall von 95 % für die Schätzung der systematischen Abweichung der Verdünnungseinstellung berechnet.

$$d_{w,d} - A_{w,d} \cdot r_d \leq \delta_{w,d} \leq d_{w,d} + A_{w,d} \cdot r_d \quad (13)$$

$$A_{w,d} = \sqrt{\frac{1}{2 \cdot n}} \quad (14)$$

dabei ist

$A_{w,d}$ ein statistischer Faktor;

$d_{w,d}$ die Richtigkeit, ausgedrückt als systematische Messabweichung der Verdünnungseinstellung;

$\Delta\delta_{w,d}$ die Richtigkeit, ausgedrückt als systematische Abweichung der Verdünnungseinstellung;

n die Anzahl der Prüfergebnisse;

r_d die Wiederholgrenze.

Die Richtigkeit und Präzision werden anschließend wie in 7.4.2.2 und 7.4.2.3 festgelegt berechnet. Die Genauigkeit einer Verdünnungseinstellung muss Folgendes erfüllen:

$$A_d = \frac{|d_{w,d}| + (A_{w,d} \cdot r_d)}{\mu_d} \leq 0,20 \quad (15)$$

dabei ist

μ_d der Referenzwert für eine Verdünnungseinstellung (üblicherweise abgeleitet aus der vorherigen Kalibrierung).

7.4.2.2 Berechnung der Präzision (Wiederholpräzision)

Die Wiederholgrenze ist aus der Standardabweichung der Wiederholpräzision für Verdünnungsinstrumente $s_{r,d}$ abzuleiten unter Verwendung von:

$$s_{r,d} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_{i,d} - \bar{y}_{w,d})^2}{(n-1)}} \quad (16)$$

dabei ist

n die Anzahl der Prüfergebnisse;

$y_{i,d}$ ein Prüfergebnis;

$\bar{y}_{w,d}$ der Mittelwert der Prüfergebnisse.

Die Wiederholgrenze r_d ist dann:

$$r_d = t \cdot \sqrt{2} \cdot s_{r,d} \quad (17)$$

dabei ist

t ein Faktor aus der Student- t -Verteilung für einen Freiheitsgrad $n - 1$ und ein Konfidenzniveau von 95 %.

7.4.2.3 Berechnung der Richtigkeit (systematische Abweichung, BIAS)

Die systematische Abweichung der Verdünnungseinstellung $\delta_{w,d}$ wird geschätzt durch:

$$d_{w,d} = \bar{y}_{w,d} - \mu_d \quad (18)$$

dabei ist

$\bar{y}_{w,d}$ der Mittelwert der Prüfergebnisse (ein Prüfergebnis y ist der Mittelwert der beobachteten Werte für eine Einstellung; eine Einstellung wird wiederholt kalibriert (siehe 6.5.4)).

7.4.2.4 Konformitätsprüfverfahren eines Verdünnungsapparats

Um zu beurteilen, ob eine eingestellte Verdünnung dem Genauigkeitskriterium entspricht, ist die Verdünnung mehrmals einzustellen und mit Prüfgasen und einem Monitor zu messen, so dass eine Anzahl von Prüfergebnissen $y_{i,d}$ vorliegt (Einzelheiten siehe 6.5.4). Die Erfüllung der Kriterien muss so häufig geprüft werden, wie es die messtechnische Sorgfalt erfordert. Die Häufigkeit der Kalibrierung und der Prüfung muss sich nach den tatsächlich vorausgegangenen Kalibrierungen des Gerätes richten. Sie ist mindestens einmal jährlich erforderlich.

7.4.3 Qualitätskriterium für die Instabilität von Verdünnungseinrichtungen

Das Qualitätskriterium für die Verdünnungsinstabilität I_d ist:

$$I_d \leq 5 \% \quad (19)$$

Im Rahmen dieser Norm wird die Instabilität aus den Messungen berechnet, die man durch das Einstellen einer Verdünnung mit Prüfgas und einem kontinuierlich arbeitenden Gasmonitor erhält. Wenn man in dem Augenblick beginnt, in dem der Prüfer normalerweise das Signal zum Beginn des Riechens erhält, bekommt man mindestens zehn Konzentrationsbeobachtungen in 5-s-Intervallen. Aus diesen Prüfwerten y_i wird die Instabilität berechnet. Dieses Verfahren wird fünfmal wiederholt, wodurch fünf Darbietungen simuliert werden. Für jede Darbietung wird die Instabilität berechnet, und aus den für die Darbietungen erhaltenen Werten wird schließlich ein Mittelwert gebildet, aus dem sich die Instabilität ergibt.

Für jede Reihe aus n Beobachtungen, die sich aus einer "Darbietung" ergeben, wird die Standardabweichung der Instabilität wie folgt berechnet:

$$s_{i,d} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (o_j - y_{i,d})^2}{(n-1)}} \quad (20)$$

dabei ist

n die Anzahl der Beobachtungen;

o_j die Beobachtungs-Nr. j ;

$y_{i,d}$ der Mittelwert von n Beobachtungen o_j in „Darbietung“ i .

Die Instabilität I_d für die "Darbietung" i wird anschließend für ein zweiseitiges Konfidenzniveau von 95 % berechnet unter Anwendung von:

$$I_d = \frac{1,96 \cdot s_{i,d}}{y_{i,d}} \times 100 \% \quad (21)$$

Zur Prüfung des Instabilitätskriteriums wird der Mittelwert von mindestens fünf Werten für I_d aus fünf „Darbietungen“ herangezogen.

ANMERKUNG 1 Ein Beispiel zur Berechnung der gerätetechnischen Instabilität wird in Anhang C gegeben.

ANMERKUNG 2 Da die Wahrnehmung der Prüfperson ein rascher Prozess ist, bei dem er in 20 s mehrmals einatmet, ist es wichtig, dass die dabei anstehende Konzentration hinreichend konstant bleibt. Um dies sicherzustellen, wird der Qualitätsparameter Instabilität verwendet, der nur einen Zufallsanteil der Schwankungen berücksichtigt. Dies ist ein vereinfachter Ansatz zur Instabilität im Vergleich zu dem Ansatz in ISO 9169:1994, 6.2.2. Da die Zeit der Darbietung gegenüber einem Prüfer kurz ist, wird angenommen, dass die systematische Komponente der Instabilität (Drift) für diese Anforderung nicht zutrifft.

Für die Bewertung der Instabilität müssen der kontinuierlich arbeitende Monitor und sein Probenahmesystem eine ausreichend schnelle Reaktionszeit zur Produktion aussagefähiger Daten haben. Anstiegszeit und Totzeit müssen dieselbe Größenordnung haben wie das Intervall zwischen den Beobachtungen, d. h. etwa 5 s.

8 Messaufgabe und Messplan

8.1 Allgemeines

Es gelten die Anforderungen in EN 15259.

EN 15259 legt Anforderungen an die Messstrecken und Messstellen in Abgaskanälen von Industrieanlagen sowie für die Messaufgabe, den Messplan und den Messbericht fest. Im Fall der Überwachung stationärer Emissionsquellen sollten diese Anforderungen zusätzlich zu den Anforderungen der vorliegenden Europäischen Norm erfüllt werden. In einigen Fällen (z. B. der Messung der Geruchsstoffkonzentration oder der Geruchsstoffströmen von aktiven Flächenquellen, passiven Flächenquellen oder Volumenquellen oder diffusen Quellen) können die Anforderungen nach EN 15259 nicht vollständig erfüllt werden und müssen angepasst werden, um die allgemeinen Ziele dieser Anforderungen (insbesondere die Repräsentativität der Proben) zu erfüllen. Wie in Abschnitt 1 von EN 15259 ausgeführt, gelten die Planungs- und Berichtsaspekte gemäß EN 15259 für die Allgemeinheit der industriellen Quellen einschließlich aktiver Flächenquellen, passiver Quellen und diffuser Quellen, während die Anforderungen an die Messstrecke und die Messstelle anzupassen sind.

8.2 Voruntersuchung

Probenahmetechniker müssen mit den physikalischen und logistischen Bedingungen des Probeorts vertraut sein. Zu diesem Zweck ist eine Voruntersuchung durchzuführen. In einfachen Fällen kann eine Voruntersuchung per Telefon, Karte, Zeichnung und/oder durch digitale Mittel kann ausreichend sein. Die Probenahmetechniker müssen eine Liste der zu berücksichtigenden kritischen Aspekte erstellen. Für diese Zwecke kann das Dokument

CEN/TS 15675 (CEN, Air Quality — Measurements of stationary sources emissions — Application of EN-ISO/EIAC 17025:32005 to periodic measurement, 2005);

Anhang F angewendet werden.

Wenn eine ausführlichere Untersuchung angemessen ist, kann eine Ortsbesichtigung vor Durchführung der Messung erforderlich sein.