

DIN EN 13725

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

ICS 13.040.99

Ersatz für
DIN EN 13725:2003-07 und
DIN EN 13725
Berichtigung 1:2006-04

**Emissionen aus stationären Quellen –
Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration durch dynamische
Olfaktometrie und die Geruchsstoffemissionsrate;
Deutsche Fassung EN 13725:2022**

Stationary source emissions –
Determination of odour concentration by dynamic olfactometry and odour emission rate;
German version EN 13725:2022

Émissions de sources fixes –
Détermination de la concentration d'odeur par olfactométrie dynamique et du taux d'émission
d'odeurs;
Version allemande EN 13725:2022

Gesamtumfang 134 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 13725:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 264 „Luftbeschaffenheit“, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird, und 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.

Dieses Dokument ersetzt die EN 13725:2003 und die DIN EN 13725 Berichtigung 1:2006-04. Die in der ersten Ausgabe festgelegten Verfahren und die zugehörigen Qualitätskriterien wurden in zahlreichen Eignungsprüfungen validiert.

Die wichtigsten Änderungen sind auch im informativen Anhang N aufgeführt.

Die Anhänge A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M und N sind alle informativ.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

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.

Frühere Ausgaben

DIN EN 13725: 2003-07

DIN EN 13725 Berichtigung 1: 2006-04

Deutsche Fassung

Emissionen aus stationären Quellen —
Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration durch
dynamische Olfaktometrie und die Geruchsstoffemissionsrate

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

Émissions de sources fixes —
Détermination de la concentration d'odeur par
olfactométrie dynamique et du taux d'émission
d'odeurs

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 12. Dezember 2021 angenommen.

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

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisung	7
3 Begriffe	7
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 des Verfahrens	26
5.1 Geruchsstoffmessung: Probenahme eines gasförmigen Geruchsstoffs und Geruchsanalyse ..	26
5.2 Probenahme von Geruchsstoffen	26
5.3 Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration	26
5.3.1 Allgemeine Grundlage der Messung einer Geruchsstoffkonzentration	26
5.3.2 Verfahren zur Festlegung eines stabilen Schätzwertes für die sekundäre Geruchsstoffreferenzmasse (SROM)	28
6 Geräte und Materialien	29
6.1 Allgemeine Eigenschaften von Materialien	29
6.2 Probenahmeeinrichtung	29
6.2.1 Allgemeines	29
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	31
6.4 Gase	32
6.4.1 Neutralluft	32
6.4.2 Geruchsstoffreferenzmaterialien	32
6.4.3 Referenzmaterial für die Kalibrierung der Verdünnungseinrichtung (Olfaktometer)	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	34
6.6 Umgebungsbedingungen für die Prüfperson bei der Messung	35
6.6.1 Olfaktometrierraum	35
6.6.2 Klimatisierung des Olfaktometrierraums	36
6.7 Prüferkollektiv	36
6.7.1 Verhaltenskodex für Prüfpersonen und Prüfer	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	37
6.7.4 Größe des Prüferkollektivs	38
7 Verfahrenskenngrößen und Kriterien	38

7.1	Allgemeines	38
7.2	Genauigkeit – statistisches Modell.....	39
7.3	Anforderungen an die sensorische Gesamtqualität	40
7.3.1	Allgemeines	40
7.3.2	Qualitätskriterien für eine laborinterne Leistung.....	41
7.3.3	Beurteilung der Präzision zwischen Laboren (erweiterte Vergleichpräzision) mit Umweltproben.....	43
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	46
8	Messaufgabe und Messplan	47
8.1	Allgemeines	47
8.2	Voruntersuchung.....	47
8.3	Messplan.....	48
9	Messverfahren.....	48
9.1	Probenahme	48
9.1.1	Gesundheits- und Sicherheitsaspekte während der Probenahme.....	48
9.1.2	Probenahme für Olfaktometrie mit Probenlagerung	49
9.1.3	Probenahmeverfahren	49
9.1.4	Vorverdünnung während der Probenahme	50
9.1.5	Transport und Lagerung der Geruchsstoffproben vor der Analyse	52
9.1.6	Probenahmestrategie	53
9.2	Probenahme aus einer Punktquelle.....	54
9.2.1	Probenahmeeinrichtung.....	54
9.2.2	Messstrecke und Messort/Messplatz.....	54
9.2.3	Volumenstrommessung	54
9.3	Probenahme auf Flächenquellen.....	55
9.3.1	Allgemeines	55
9.3.2	Probenahme auf aktiven Flächenquellen.....	55
9.4	Olfaktometrische Analyse	60
9.4.1	Darbietungsweise und Antwortauswahl	60
9.4.2	Beurteilungszeit und Pause zwischen den Reizen	61
9.4.3	Anzahl und Reihenfolge der Reizdarbietungen	61
9.4.4	Festlegung der Darbietungsreihe vor Beginn der Messung	62
9.5	Arbeitssicherheit für Probenahmepersonal, Prüfpersonen und Olfaktometrie-Versuchsleiter	62
9.5.1	Allgemeines	62
9.5.2	Toxizität.....	62
9.5.3	Die Prüfer	63
9.5.4	Die Olfaktometrie-Versuchsleiter	63
9.5.5	Die Probenahmetechniker	64
9.6	Validierung und Berechnung von Ergebnissen	66
9.6.1	Berechnung der Geruchsstoffkonzentration einer Probe aus einer Reihe von Antworten der Prüfer	66
9.6.2	Berechnung des Geruchsstoffstroms aus der Geruchsstoffkonzentration und dem Volumenstrom.....	67
9.6.3	Berechnung der Geruchsminderung / des Wirkungsgrads.....	67
10	Qualitätssicherungs- und Qualitätsprüfungsverfahren.....	68
10.1	Feldblindprobe.....	68
10.2	Messunsicherheit	69
10.2.1	Allgemeines	69
10.2.2	Schätzung der laborinternen Unsicherheit	70
10.3	Bestimmung der Nachweisgrenze (LoD) und der Bestimmungsgrenze (LoQ)	75

11	Messdokumentation und Messbericht.....	77
11.1	Allgemeines	77
11.2	Aufzeichnungen und Berichterstattung über Emissionsproben.....	77
11.3	Aufzeichnungen und Berichterstattung für Geruchsstoffkonzentrationsmessungen	78
Anhang A (informativ) Physiologische Grundsätze		80
A.1	Anatomische und physiologische Grundsätze	80
A.2	Psychophysikalische Prinzipien	83
Anhang B (informativ) Beispiel für die Berechnung der instrumentellen Genauigkeit und Instabilität		85
B.1	Daten	85
B.2	Berechnung der Instrumenteninstabilität	85
B.3	Berechnung der Instrumentengenauigkeit	86
Anhang C (informativ) Rechenbeispiel für Geruchsstoffmessungen innerhalb eines Labors		88
C.1	Daten	88
C.2	Berechnung der Vergleichpräzision	88
C.3	Berechnung der Genauigkeit.....	89
Anhang D (informativ) Beispiel für Berechnungen zur Prüferauswahl.....		90
D.1	Daten	90
D.2	Prüferauswahl	90
Anhang E (informativ) Beispiel zur Berechnung der Geruchsstoffkonzentration aus einer Reihe von Prüferantworten.....		91
E.1	Daten für das Forced-Choice-Verfahren mit Abfrage der Antwortsicherheit und Berechnung der Ergebnisse	91
E.2	Daten für das Ja/Nein-Verfahren und Berechnung der Ergebnisse	92
Anhang F (informativ) Beispiel zur Berechnung der erforderlichen Anzahl von Geruchsstoffkonzentrationsmessungen für eine definierte Präzision.....		95
Anhang G (informativ) Beispiel zur Berechnung der notwendigen Anzahl von Geruchsstoffkonzentrationsmessungen zur Feststellung eines Unterschieds zwischen zwei Mittelwerten		97
Anhang H (informativ) Beispiel für die Berechnung des Geruchsstoffstroms (Normbedingungen) für eine wasserdampfgesättigte Emission		100
Anhang I (informativ) Beispiel für die Berechnung eines SROM-Werts für einen neuen definierten Geruchsstoff aus einem EROM-Vergleich.....		101
Anhang J (informativ) Beispiel für die Berechnung der Messunsicherheit		110
J.1	Ohne sekundären Referenzgeruchsstoff.....	110
J.2	Mit einem sekundären Referenzgeruchsstoff	114
Anhang K (informativ) Dynamische Verdünnungseinrichtung zur Probenahme		118
Anhang L (informativ) Überlegungen zur Interpretation des Geruchsstoffkonzentrationskonzepts im Luftqualitätsmanagement		121
Anhang M (informativ) Probenahme auf passiven Flächenquellen		123
Anhang N (informativ) Wesentliche technische Änderungen.....		126
Literaturhinweise.....		131

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 13725:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 264 „Luftbeschaffenheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm ist bis spätestens August 2022 in eine nationale Norm zu überführen, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung. Etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis spätestens August 2022 zurückgezogen werden.

Es ist zu beachten, dass einige Elemente dieses Dokuments möglicherweise patentrechtlich geschützt sind. CEN übernimmt keine Haftung für die Kennzeichnung einiger oder aller dieser Patentrechte

Diese Norm ersetzt die Fassung EN 13725:2003. Die in der ersten Ausgabe definierten Verfahren und die zugehörigen Qualitätskriterien wurden in zahlreichen Laborleistungsprüfungen validiert.

Die wichtigsten Änderungen dieser Überarbeitung im Vergleich zur ersten Ausgabe EN 13725:2003 sind im informativen Anhang N aufgeführt.

Die Anhänge A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M und N sind alle informativ.

Rückmeldungen oder Anfragen zu diesem Dokument sollen an das nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institutionen ist auf der Internetseite von CEN zu finden.

Nach den internen Vorschriften von CEN-CENELEC sind die nationalen Normungsorganisationen folgender Staaten verpflichtet, diese Europäische Norm einzuführen: Österreich, Belgien, Bulgarien, Kroatien, Zypern, die Tschechische Republik, Dänemark, Estland, Finnland, Frankreich, Deutschland, Griechenland, Ungarn, Island, Irland, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, die Niederlande, Norwegen, Polen, Portugal, die Republik Nord-Mazedonien, Rumänien, Serbien, die Slowakei, Slowenien, Spanien, Schweden, die Schweiz, die Türkei und das Vereinigte Königreich.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein objektives Verfahren zur Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration einer gasförmigen Probe durch dynamische Olfaktometrie mit Hilfe menschlicher Prüfpersonen fest. Das Dokument legt darüber hinaus ein Verfahren zur Bestimmung der Geruchsstoffemissionsrate aus stationären Quellen fest, und zwar insbesondere aus:

- a) Punktquellen (geförderte oder geführte Emissionen);
- b) aktiven Flächenquellen (z. B. Biofilter).

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

Wenn dieses Dokument zur Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration oder der Geruchsstoffemissionsrate aus stationären Quellen verwendet wird, gelten die anderen relevanten Europäischen Normen in Bezug auf Emissionen aus stationären Quellen, insbesondere EN 15259 und EN ISO 16911-1, vor allem wenn Messungen die Anforderungen der relevanten Europäischen Richtlinien in Bezug auf Industrieemissionen in die Außenluft erfüllen müssen.

Desgleichen kann der in diesem Dokument beschriebene Analyse-/Quantifizierungsschritt des Messverfahrens (d. h. die Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration einer gasförmigen Geruchsstoffprobe ungeachtet der Herkunft der Probe) in vielen Fällen unabhängig von industriellen Emissionsquellen uneingeschränkt angewendet werden (z. B. zur Messung der Massenkonzentration von Geruchsstoffen an der Wahrnehmungsschwelle, zur Bestimmung der Wirksamkeit von deodorierenden Systemen für Innenraumluft). In den letztgenannten Fällen können die Anforderungen in diesem Dokument in Bezug auf Messplanung und Probenahme aus stationären Quellen ignoriert oder angepasst werden.

Dieses Dokument ist anwendbar auf die Messung der Geruchsstoffkonzentration eines riechbaren Gases, definiert zusammengesetzter Geruchsstoffgemische und undefinierter Mischungen von Geruchsstoffen in Luft oder Stickstoff mit Hilfe der dynamischen Olfaktometrie durch ein Kollektiv menschlicher Prüfpersonen als Sensoren. Die Maßeinheit ist die Europäische Geruchseinheit je Kubikmeter: $\text{GE}_\text{E}/\text{m}^3$. Die Geruchsstoffkonzentration wird durch Bestimmung des zum Erreichen der Wahrnehmungsschwelle erforderlichen Verdünnungsfaktors gemessen. Die Geruchsstoffkonzentration an der Wahrnehmungsschwelle ist per Definition $1 \text{ GE}_\text{E}/\text{m}^3$. Die Geruchsstoffkonzentration wird dann als Vielfaches der Wahrnehmungsschwelle 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 dieses Dokuments umfasst:

- 1) das Messen der Massenkonzentration reiner Geruchsstoffe an der Wahrnehmungsschwelle, in g/m^3 ;
- 2) die Bestimmung des SROM-Werts von sekundären Referenzgeruchsstoffen, in mol;
- 3) das Messen der Geruchsstoffkonzentration von Geruchsstoffgemischen, in $\text{GE}_\text{E}/\text{m}^3$;
- 4) die Messung des Geruchsstoffemissionsstroms aus Punktquellen und aktiven Flächenquellen einschließlich Vorverdünnung während der Probenahme;
- 5) die Probenahme von riechbaren Gasen aus Emissionen mit hoher Luftfeuchte und Temperatur (bis zu 200°C);
- 6) die Feststellung der Wirksamkeit von Abgasreinigungsverfahren zur Geruchsstoffemissionsminderung.

Zur Bestimmung der Geruchsstoffemission ist die Messung der Gasgeschwindigkeit erforderlich, damit der Volumenstrom bestimmt werden kann.

Der Anwendungsbereich dieses Dokuments umfasst nicht:

- i) die Messung von Geruchsstoffen, die möglicherweise von Partikeln geruchsstoffhaltiger Feststoffe oder Tröpfchen von in Emissionen suspendierten, geruchsstoffhaltigen Flüssigkeiten freigesetzt werden;
- ii) die im Fall variabler Emissionsraten anzuwendende Messstrategie;
- iii) subjektive Methoden zur sensorischen Messung des Verhältnisses von Geruchsreiz und Antwort der Prüfpersonen oberhalb der Wahrnehmungsschwelle (wahrgenommene Intensität);
- iv) subjektive Methoden zur sensorischen Bestimmung der hedonischen Geruchswirkung (Bewertung als angenehm/unangenehm) oder der Bewertung einer potenziellen Geruchsbelästigung;
- v) die direkte Messung der Geruchsbelastung in der Außenluft. Für diesen Messzweck bestehen Immissionsmessverfahren, die Gegenstand sind von EN 16841-1;
- vi) direkte Olfaktometrie einschließlich Olfaktometrie im Feld;
- vii) statische Olfaktometrie;
- viii) das Messen der Geruchserkennungsschwelle (Identifizierungsschwelle);
- ix) die Bestimmung der Geruchsstoffemissionsrate aus Volumenquellen, z. B. diffuse Emissionen aus Gebäuden;
- x) die Bestimmung von Geruchsstoffemissionen aus passiven Flächenquellen.

Zwar ist das Endziel der Messung von Geruchsstoffemissionen die Verringerung der Geruchsbelästigung, jedoch die Beziehungen zwischen Emission, Ausbreitung, Immission und Belästigung untereinander gehört nicht zum Anwendungsbereich dieses Dokuments. Die Beziehung zwischen den nach dieser Norm gemessenen Geruchsstoffkonzentrationen und Geruchsstoffemissionen und dem Auftreten von Geruchsbelästigung ist sehr komplex. Es 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.

2 Normative Verweisung

Auf die folgenden Dokumente wird im Text so verwiesen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen an das vorliegende Dokument liefern. Bei datierten Verweisen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich etwaiger Änderungen).

EN 15259:2007, *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 (ISO 16911-1)*

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

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

Die Begriffe sind wie folgt unterteilt:

- 1) Begriffe für die Olfaktometrie;
- 2) Begriffe für die Probenahme;
- 3) Begriffe für das Messwesen und die Statistik.

3.1 Begriffe für die Olfaktometrie

3.1.1

Anosmie

Fehlen der Sensibilität gegenüber olfaktorischen Reizen

[QUELLE: EN ISO 5492:2009, 2.32]

3.1.2

Prüfperson

Teilnehmer an einer Geruchsprüfung

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch 3.1.41.

3.1.3

Olfaktometrie mit Probenlagerung

Messung einer Geruchsstoffkonzentration mit Zeitverzug (Probenlagerung) zwischen Probenahme und Messung

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

3.1.4

Wahrnehmungsschwelle

<eines Referenzmaterials> Geruchsstoffkonzentration, bei der die Wahrscheinlichkeit der Wahrnehmung unter Prüfbedingungen 0,5 beträgt

3.1.5

Wahrnehmungsschwelle

<einer Geruchsstoffprobe> Verdünnungsfaktor, bei dem das geruchsstoffhaltige Gas unter Prüfbedingungen mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,5 wahrgenommen wird

3.1.6

Verdünnungsfaktor

Verhältnis zwischen dem Volumenstrom oder dem Volumen nach der Verdünnung und dem Volumenstrom oder dem Volumen der Geruchsstoffprobe

3.1.7

Verdünnungsreihe

Darbietung einer Reihenfolge von Verdünnungen an eine Prüfperson, um eine einzelne Schwellenschätzung zu erhalten

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.1.8

direkte Olfaktometrie

On-line-Olfaktometrie

Messung von Geruchsstoffkonzentrationen ohne Zeitverzug zwischen der praktischen Probenahme und der sensorischen Analyse

3.1.9

dynamische Verdünnung

Verdünnung durch Mischen zweier bekannter Gasströme, Geruchsstoffprobe und Neutralluft

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Verdünnungsfaktor kann aus den Volumenströmen berechnet werden.

3.1.10

dynamisches Olfaktometer

Gerät, das einen Volumenstrom aus Mischungen von Geruchsstoffproben und Neutralluft mit bekannten Verdünnungsfaktoren durch einen gemeinsamen Auslass fördert

3.1.11

dynamische Olfaktometrie

Olfaktometrie unter Verwendung eines dynamischen Olfaktometers

3.1.12

Europäische Geruchseinheit

Menge eines oder mehrerer Geruchsstoffe, die bei Verdampfung in einem Kubikmeter Neutralluft unter Normbedingungen die gleiche physiologische Reaktion eines Prüferkollektivs hervorruft (Wahrnehmungsschwelle), wie die durch eine Europäische Referenzgeruchsmasse (EROM) hervorgerufene Reaktion nach Verdampfen in 1 m³ Neutralluft unter Normbedingungen

3.1.13

Europäische Referenzgeruchsmasse

EROM, en: European Reference Odour Mass

per Konvention festgelegte Bezugsgröße für die Europäische Geruchseinheit, die der definierten Masse eines Referenzmaterials entspricht

Anmerkung 1 zum Begriff: Das primäre Referenzmaterial ist n-Butanol (CAS Nr. 71-36-3). Der per Konvention festgelegte Wert für 1 EROM entspricht 123 µg n-Butanol. Verdampft in 1 m³ Neutralluft entspricht dies einem Stoffmengenverhältnis von 0,040 µmol/mol.

3.1.14

Forced-Choice-Verfahren

Verfahren, in dem die Prüferantwort „kein Unterschied“ nicht zugelassen ist

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

3.1.15

Individualschwelle

Wahrnehmungsschwelle, bezogen auf eine Einzelperson

3.1.16

Einzelne Schwellenschätzung

ITE, en: individual threshold estimate

auf der Grundlage nur einer Verdünnungsreihe abgeschätzte Wahrnehmungsschwelle einer Person

3.1.17

gerätetechnischer Verdünnungsbereich

Bereich zwischen dem kleinsten und größten Verdünnungsfaktor

3.1.18

Intensität

Größenordnung des wahrgenommenen Sinneseindrucks

[QUELLE: EN ISO 5492:2009, 2.8]

3.1.19

größter Verdünnungsfaktor

größter am Olfaktometer einstellbarer Verdünnungsfaktor

3.1.20

Messbericht

vom Prüflaboratorium im Kundenauftrag erstellter Bericht, der mindestens die Informationen enthält, die in den im Rahmen der Durchführung des Messprogramms verwendeten Normen und insbesondere in dieser Europäische Norm gefordert werden

[QUELLE: EN 15259:2007, 3.22]

3.1.21

Messbereich

<eines Olfaktometers> Geruchsstoffkonzentrationen, die mit einem bestimmten Olfaktometer gemessen werden können

Anmerkung 1 zum Begriff: Der theoretische Messbereich hängt vom kleinsten und größten Verdünnungsfaktor und vom Stufensprung ab. Die Zahlenwerte, die den theoretischen Messbereich definieren, sind zum einen das Produkt aus dem kleinsten Verdünnungsfaktor und dem mit 1,5 potenzierte Stufensprung und zum anderen der Quotient aus dem höchsten Verdünnungsfaktor und dem mit 1,5 potenzierten Stufensprung.

3.1.22

kleinster Verdünnungsfaktor

kleinster am Olfaktometer einzustellender Verdünnungsfaktor

3.1.23

Neutralluft

geruchloses Gas

Luft oder Stickstoff, die/der so aufbereitet wird, dass sie/er so geruchlos wie technisch machbar ist und bezüglich der Prüfer keinen Einfluss auf den gerade untersuchten Geruch hat

3.1.24

objektives Verfahren

Verfahren, bei dem der Einfluss persönlicher Meinungen/Einstellungen auf ein Mindestmaß reduziert ist

[QUELLE: EN ISO 5492:2009, 4.1]

3.1.25

Geruchsstoff

Substanz, die bei Verdünnung in Neutralluft den menschlichen Geruchssinn so stimulieren kann, dass ein Geruch wahrgenommen wird

3.1.26

geruchsstoffhaltiges Gas

Gas, das einen oder mehrere Geruchsstoffe enthält

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

3.1.27

riechbares Gas

geruchsstoffhaltiges Gas mit einer Geruchsstoffkonzentration größer als $1 \text{ GE}_E/\text{m}^3$

3.1.28

Geruch

Empfindung, die über das olfaktorische Organ durch Schnüffeln bestimmter flüchtiger Substanzen wahrgenommen wird

[QUELLE: EN ISO 5492:2009, 3.18]

3.1.29

Wirksamkeit einer Geruchsstoffminderung

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Reduzierung der Geruchsstoffkonzentration bedeutet nicht, dass die wahrnehmbare Geruchsintensität proportional reduziert wird.

3.1.30

Geruchsstoffkonzentration

Anzahl der Europäischen Geruchseinheiten in einem Kubikmeter Gas unter Normbedingungen für die Olfaktometrie.

3.1.31

Geruchswahrnehmung

Wahrnehmung einer Empfindung durch ausreichende Stimulation des olfaktorischen Systems

3.1.32

Prüferkollektiv

Panel

Gruppe von Prüfern

3.1.33

Geruchseinheit

Menge eines Geruchsstoffes (oder einer Mischung von Geruchsstoffen) in einem Kubikmeter geruchsstoffhaltigem Gas (unter Normbedingungen für die Olfaktometrie) an der Kollektivschwelle

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

3.1.34

Olfaktometer

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

3.1.35

olfaktometrische Analyse einer Geruchsstoffprobe

<Einzelmessung> Geruchsstoffkonzentrationsmessung

Darbietung all der Verdünnungsreihen an alle Prüfer, die erforderlich sind, um ausreichende Daten für die Berechnung der Geruchsstoffkonzentration *einer* Probe zu erhalten

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.1.36

Olfaktometrie

Messung der Geruchsstoffkonzentration einer riechbaren Gasprobe durch sensorische Analyse

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Definition gilt speziell für den Anwendungsbereich dieser Norm.

3.1.37

Olfaktometrie-Versuchsleiter

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

3.1.38

olfaktorisch

den Geruchssinn betreffend

[QUELLE: EN ISO 5492:2009, 2.14]

3.1.39

olfaktorischer Rezeptor

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

[QUELLE: EN ISO 5492:2009, 2.1; modifiziert – die allgemeine Definition in Bezug auf Sinnesorgane wurde speziell an den Geruchssinn angepasst]

3.1.40

olfaktorischer Reiz

Reiz, der einen olfaktorischen Rezeptor anregen kann

[QUELLE: EN ISO 5492:2009, 2.2; modifiziert – die allgemeine Definition wurde speziell an den Geruchssinn angepasst]

3.1.41

Prüfer

Mitglied im Prüferkollektiv

Prüfperson, die zur Beurteilung von Proben riechbarer Gase durch dynamische Olfaktometrie qualifiziert ist

3.1.42

Prüferklassierung

Verfahren zur Feststellung, ob die Leistung des Prüfers die Kriterien erfüllt

3.1.43

Prüferauswahl

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

3.1.44

Sitzung (eines Prüferkollektivs)

Sitzung mit einer Folge von Geruchsstoffkonzentrationsmessungen an einem Tag, nur von kurzen Pausen unterbrochen, mit gleichbleibender Zusammensetzung des Prüferkollektivs

3.1.45

Kollektivschwelle

Geruchsschwelle

Geruchswahrnehmungsschwelle, die für ein Prüferkollektiv gilt

3.1.46

Wahrnehmung

Ergebnis der Bewusstwerdung der Auswirkungen eines oder mehrerer sensorischer Reize

[QUELLE: EN ISO 5492:2009, 2.3]

3.1.47

Darbietung

Präsentation einer Verdünnung an eine Prüfperson

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.1.48

Darbietungsreihe

Präsentation ein und derselben Verdünnung an alle Prüfpersonen in einem Durchgang

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.1.49

dargebotener Gasstrom

Gasstrom, den das Olfaktometer aufbereitet und der der Prüfperson dargeboten wird

BEISPIEL 1 eine verdünnte Geruchsstoffprobe

BEISPIEL 2 Neutralluft

3.1.50

Durchgang

Darbietung einer Verdünnungsreihe an alle Prüfpersonen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.1.51

Sekundäre Referenzgeruchsstoffmasse

SROM, en: secondary reference odour mass

Größenwert einer Geruchsstoffmasse, deren olfaktorische Reizgröße mit der gleichgesetzt werden kann, die durch die Europäische Referenzgeruchsstoffmasse (EROM) ausgelöst wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Für jeden Geruchsstoff kann eine spezifische SROM Menge bestimmt werden, die dem Reiz gleicht, der durch die EROM ausgelöst wird, nach dem Verfahren in 5.3.2. Wenn eine SROM-Menge für einen Geruchsstoff festgelegt wurde, kann sie als sekundäre Referenz für ein geruchsstoffhaltiges Gas dienen.

3.1.52

sensorische Anpassung

zeitweise Änderung der Sensibilität eines Sinnesorgans aufgrund andauernder und/oder wiederholter Reizung

[QUELLE: EN ISO 5492:2009, 2.6]

3.1.53

sensorische Referenz

dargebotener Gasstrom, mit dem die verdünnte Probe verglichen wird

3.1.54

riechen (Verb)

einen Geruch wahrnehmen oder versuchen, ihn wahrzunehmen

[QUELLE: EN ISO 5492:2009, 2.15]

3.1.55

Stufensprung

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

3.1.56

subjektives Verfahren

Verfahren, das auf persönlichen Meinungen/Einstellungen basiert

[QUELLE: EN ISO 5492:2009, 4.2; modifiziert durch Löschung des Begriffs „jede“]

3.1.57

Prüfung

technischer Vorgang, der aus dem Ermitteln eines oder mehrerer Merkmale eines Produktes, eines Prozesses oder einer Dienstleistung nach einem festen Verfahren besteht

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

[QUELLE: CEN/TS 15674:2007, A.2.1]

3.1.58

Ja/Nein-Verfahren

olfaktometrisches Verfahren, bei dem die Prüfperson um ein Urteil gebeten wird, ob sie einen Geruch wahrnimmt oder nicht

3.2 Begriffe für die Probenahme

3.2.1

aktive Flächenquelle

Flächenquelle mit festgelegten Abmessungen und einem definierten Volumenstrom

BEISPIEL offene Biofilter

3.2.2

Umgebungsluft

Außenluft, der Personen, Pflanzen, Tiere oder Materialien ausgesetzt sein können

[QUELLE: ISO 4225:2020, 3.6]

3.2.3

Mischprobe

Probe aus Messquerschnitten oder Flächenquellen mit mehreren Messpunkten, die Abgas aus mehreren oder allen Messpunkten enthält

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 sicherzustellen, dass während der einzelnen Schritte der Messung keine 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 Messung, die nach dem Feldblindwertverfahren am Standort der Anlage und im Labor in gleicher Weise wie bei der normalen Probenahme der Untersuchung durchgeführt wird, mit der Ausnahme, dass während der Dauer des Feldblindwerts keine Rauchgasproben entnommen werden, sondern Neutralluft verwendet wird

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

3.2.7

diffuse 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.

[QUELLE: EN 15446:2008, 3.1; modifiziert - BEISPIELE hinzugefügt, Verlust der Dichtheit ersetzt durch Leckage, dicht ersetzt durch abgedichtet]

3.2.8

Geruchsstoffemissionsrate

Geruchsstoffemissionsstrom

Geruchsstoffstrom

Menge der Europäischen Geruchseinheiten, die eine gegebene Fläche je Zeiteinheit durchströmt

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

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

Anmerkung 3 zum Begriff: Der Geruchsstoffemissionsstrom, angegeben in GE_E/s , ist die äquivalente Menge zum Massenstrom, angegeben in kg/s , wie sie beispielsweise in Ausbreitungsmodellen verwendet wird.

3.2.9

Geruchsstoffprobe

riechbare Gasprobe

Probe

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

3.2.10

passive Flächenquelle

Quelle mit definierten Abmessungen, die keinen definierten Abgasstrom hat

BEISPIEL 1 Mülldeponien

BEISPIEL 2 Lagunen

BEISPIEL 3 Felder nach dem Ausbringen von Dung/Gülle

BEISPIEL 4 Unbelüftete Kompostmieten

3.2.11

Punktquelle

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

BEISPIEL 1 Kamine, Schornsteine

BEISPIEL 2 Entlüftungsöffnungen

3.2.12

Probenahmedauer

Zeitspanne, in der die Probe genommen wird

[QUELLE: EN 15259:2007, 3.25]

3.2.13

Probenahmequerschnitt

zur Mittelachse des Abgaskanals senkrechte Fläche am Ort der Probenahme

[QUELLE: EN 15259:2007, 3.13; modifiziert – Messquerschnitt geändert in Probenahmequerschnitt]

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; modifiziert – Messpunkt geändert in Probenahmepunkt]

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 des Abgaskanals, der den Messquerschnitt oder die Messquerschnitte sowie die Einlaufstrecke und die Auslaufstrecke umfasst

[QUELLE: EN 15259:2007, 3.12; modifiziert – 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; modifiziert – Messplatz geändert in Probenahmestelle]

3.2.18

Normbedingungen für die Olfaktometrie

Bedingungen für die Berechnung des Geruchsstoffstroms oder der Geruchsstoffkonzentration bei einer Temperatur von 293 K, atmosphärischem Normaldruck von 101,3 kPa und normaler Luftfeuchte

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. Dies bedeutet, dass Geruchsstoffkonzentrationswerte, die olfaktometrisch gemessen wurden, in der Praxis nicht auf Normbedingungen umgerechnet werden.

3.2.19

statische Verdünnung

Verdünnung, die durch Vermischen zweier bekannter Gasvolumina entsteht, wovon eines riechbar, das andere geruchslos ist

3.2.20

stationäre Quelle

fest installierte industrielle Anlage, von der Emissionen in die Atmosphäre ausgehen

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

3.2.21

Substanz

chemische Substanz

Stoff mit konstanter Zusammensetzung, die am besten durch Einheiten beschrieben wird, aus denen er besteht (Molekülen, Formelzeichen, Atomen). Physikalische Eigenschaften wie Dichte, Brechungsindex, elektrische Leitfähigkeit, Schmelzpunkt usw. sind typische Eigenschaften der chemischen Substanz

[QUELLE: IUPAC. Compendium of Chemical Terminology, 2nd ed.]

3.2.22

Abgas

aus stationären Quellen emittiertes geruchsstoffhaltiges Gas

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Definition gilt für den Anwendungsbereich dieses Dokuments.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei der Anwendung auf manche Verfahren der vorliegenden Norm (z. B. Bestimmung des Geruchsminderungsgrads) umfasst der Begriff Abgas auch die vorgelagerten Gasströme (z. B. vor Eintritt in die Abgasbehandlungseinrichtung).

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 bei Geruchsstoffmessungen (einschließlich Probenahme und Analyse) wird berechnet als das Verhältnis der Konzentration eines Geruchsstoffs in dem präsentierten Gasstrom zur Konzentration desselben Geruchsstoffs im geprüften Abgas, geteilt durch den angewendeten Verdünnungsfaktor.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine Wiederfindungsrate von weniger als 100 % kann beispielsweise aus der Diffusion durch den Probenahmebeutel, physikalische 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 im Allgemeinen für einen bestimmten Geruchsstoff typisch.

[QUELLE: ISO 21438-2:2009, 3.5.1, modifiziert – ANMERKUNGEN hinzugefügt]

3.3.2

zertifiziertes Referenzmaterial

CRM, en: certified reference material

Referenzmaterial mit Unterlagen, die von einer autorisierten Stelle herausgegeben wurden, und das einen oder mehrere spezifizierte Merkmalswerte mit beigeordneten Unsicherheiten und Rückführbarkeiten liefert, unter Anwendung gültiger Verfahren

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

3.3.3

Konventionsgrößenwert vereinbarter Wert

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

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, 2.12; modifiziert – ANMERKUNGEN und BEISPIELE sind entfallen]

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 können

[QUELLE: ISO/IEC Guide 98-3:2008, 2.3.5; modifiziert – ANMERKUNGEN sind entfallen]

3.3.5

Erwartungswert

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

3.3.6

Geometrisches Mittel

Numerus 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-te Wurzel (nicht zu verwechseln mit einer Quadratwurzel).

3.3.7

Instabilität

aus Drift und Streuung bestehende Änderung des Messsignals innerhalb eines festgelegten Wartungsintervalls

Anmerkung 1 zum Begriff: Drift und Streuung beschreiben die gleichförmige und die zufällige zeitliche Änderung des Messsignals.

[QUELLE: EN 14181:2014, 3.25]

3.3.8

Ringversuch

Organisation, Durchführung und Auswertung von Messungen oder Prüfungen mit gleichen oder ähnlichen Objekten durch zwei oder mehr Labore unter vorher festgelegten Bedingungen

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

3.3.9

Einstellzeit des Messgeräts

<für eine Verdünnungseinrichtung> Zeitintervall zwischen dem Moment, in dem der Eingangsgrößenwert einer Verdünnungseinrichtung einer abrupten Änderung zwischen zwei spezifizierten konstanten

Größenwerten unterworfen ist, und dem Moment, in dem die zugehörige Anzeige festgelegte Grenzen um den endgültigen stabilen Wert erreicht

[QUELLE: JCGM 200:2012, 4.23; modifiziert durch Ersetzen von „einem Messinstrument oder Messsystem“ durch „Verdünnungseinrichtung“ mit Definition des Anwendungsbereichs]

3.3.10

Vergleichbedingungen der Messung

Vergleichbedingung

Messbedingungen bei Vorliegen einer Menge von Bedingungen, die dasselbe Messverfahren, denselben Messort und wiederholte Messungen an demselben Objekt oder ähnlichen Objekten über ein längeres Zeitintervall umfasst, aber auch andere sich ändernde Bedingungen einschließen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Änderungen können umfassen: neue Kalibrierungen, Kalibriernormale, Bediener und Messsysteme.

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, 2.22; modifiziert – ANMERKUNGEN 2 und 3 sind entfallen]

3.3.11

Vergleichpräzision der Messung

Vergleichpräzision

Messpräzision bei einer Menge von Vergleichbedingungen

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, 2.23; modifiziert – ANMERKUNGEN sind entfallen]

3.3.12

Nachweisgrenze

LoD, en: limit of detection

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

3.3.13

Bestimmungsgrenze

LoQ, en: limit of quantification

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

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

3.3.14

Messgröße

Größe, die gemessen werden soll

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, 2.3, modifiziert – ANMERKUNGEN sind entfallen]

3.3.15

Messung

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

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, 2.1; modifiziert – ANMERKUNGEN sind entfallen]

3.3.16

Messgenauigkeit

Ausmaß der Annäherung eines Messwerts an einen wahren Wert einer Messgröße

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, 2.13; modifiziert – ANMERKUNGEN sind entfallen]

3.3.17

systematische Messabweichung / Bias

Schätzwert einer systematischen Messabweichung

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

3.3.18

Messpräzision

Ausmaß der Übereinstimmung von Anzeigen oder Messwerten, die durch wiederholte Messungen an denselben oder ähnlichen Objekten unter vorgegebenen Bedingungen erhalten wurden

Anmerkung 1 zum Begriff: Messpräzision wird im Allgemeinen mit Hilfe von Kenngrößen wie Standardabweichung, Varianz oder Variationskoeffizient unter vorgegebenen Messbedingungen quantifiziert.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die vorgegebenen Messbedingungen können z. B. sein: Wiederholbedingungen der Messung, Vergleichbedingungen oder erweiterte Vergleichbedingungen (siehe ISO 5725-2 [12] und ISO 5725-3[13]).

Anmerkung 3 zum Begriff: Messpräzision wird gebraucht, um die Wiederholpräzision, die Vergleichpräzision oder die erweiterte Vergleichpräzision zu definieren.

Anmerkung 4 zum Begriff: Unter Wiederholungsmessungen versteht man Messungen, die unbeeinflusst von vorherigen Messungen mit derselben oder einer ähnlichen Probe sind.

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

3.3.19

Wiederholpräzision

Messpräzision einer Reihe von Messungen unter Wiederholbedingungen

[QUELLE: ISO/IEC-Leitfaden 99:2007, 2.21; modifiziert – ANMERKUNGEN sind entfallen]

3.3.20

erweiterte Vergleichpräzision

Messpräzision unter Vergleichbedingung der Messung

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, 2.25; modifiziert – ANMERKUNG ist entfallen]

3.3.21

Messergebnis

Menge von Größenwerten, die einer Messgröße zugewiesen sind, zusammen mit jeglicher verfügbarer relevanter Information.

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, 2.9; modifiziert – ANMERKUNGEN sind entfallen]

3.3.22

Messrichtigkeit

Ausmaß der Annäherung eines Mittelwerts einer unendlichen Anzahl wiederholter Messwerte an einen Referenzwert

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Messrichtigkeit steht im umgekehrten Verhältnis zur systematischen Messabweichung, steht aber in keiner Beziehung zur zufälligen Messabweichung.

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, 2.14; modifiziert – ANMERKUNGEN sind entfallen und ANMERKUNG 1 ist zugefügt]

3.3.23

metrologische Rückführbarkeit

Eigenschaft eines Messergebnisses, wobei das Ergebnis durch eine dokumentierte, ununterbrochene Kette von Kalibrierungen, von denen jede zur Messunsicherheit beiträgt, auf eine Referenz bezogen werden kann

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, 2.41; modifiziert – ANMERKUNGEN sind entfallen]

3.3.24

Leistungsnachweis

Bestimmung der laborspezifischen Leistung mit Referenzmaterial durch Vergleich mit festgelegten Qualitätskriterien

3.3.25

Eignungsprüfung

Bewertung der Leistung eines Teilnehmers anhand vorgegebener Kriterien durch Ringversuche

[QUELLE: EN ISO/IEC 17043:2010, 3.7; modifiziert – ANMERKUNGEN sind entfallen]

3.3.26

Qualität

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

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

3.3.27

Qualitätssicherung

Teil des Qualitätsmanagements, der auf das Erzeugen von Vertrauen darauf gerichtet ist, dass Qualitätsanforderungen erfüllt werden

[QUELLE: ISO 9000:2015, 3.3.6]

3.3.28

zufällige Messabweichung

Komponente der Messabweichung, die bei wiederholten Messungen in unvorhersehbarer Weise schwankt

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, 2.19; modifiziert – abgelehnte Begriffe sind entfernt worden und die ANMERKUNGEN sind entfallen]

3.3.29

Referenzmaterial

Material, das in Bezug auf spezifizierte Eigenschaften ausreichen homogen und stabil ist und sich für den beabsichtigten Verwendungszweck zur Messung oder zur Überprüfung von Nominalmerkmalen als geeignet erwiesen hat

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, 5.13; modifiziert – ANMERKUNGEN sind entfallen]

3.3.30

Wiederholbedingung von Messungen

Messbedingung aus einer Menge von Bedingungen, die dasselbe Messverfahren, dieselben Bediener, dasselbe Messsystem, dieselben Betriebsbedingungen und denselben Ort sowie wiederholte Messungen an demselben Objekt oder ähnlichen Objekten während eines kurzen Zeitintervalls umfassen

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

3.3.31

Wiederholgrenze (r)

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

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

3.3.32

erweiterte Vergleichbedingung

Messbedingung aus einer Menge von Bedingungen, die unterschiedliche Messorte, Bediener, Messsysteme und wiederholte Messungen an demselben Objekt oder an ähnlichen Objekten umfasst

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99:2007, 2.24; modifiziert – abgelehnter Begriff wurde entfernt, und die ANMERKUNGEN sind entfallen]

3.3.33

erweiterte Vergleichgrenze (R)

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

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

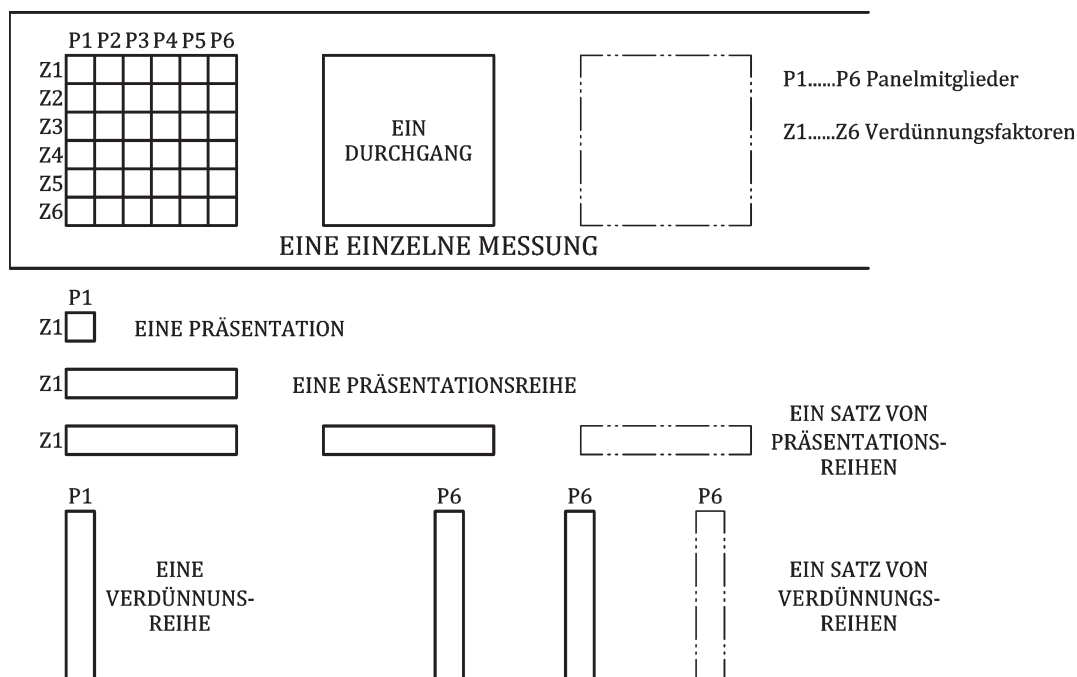


Bild 1 — Diagramm der verschiedenen Begriffe, die die Elemente einer (einzelnen) olfaktometrischen Analyse für das Ja/Nein-Verfahren und das Forced-Choice-Verfahren beschreiben

4 Symbole und Abkürzungen

Die in dieser Norm verwendeten Symbole sind in Tabelle 1 aufgeführt. Parameter, die aus dem dekadischen Logarithmus ($\log_{10}$) der Messergebnisse berechnet wurden (siehe 7.3), 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	Genauigkeitsparameter des instrumentellen Verdünnungsfaktors		
A_{od}	Genauigkeitsparameter 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 (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	
C_m	Konzentration der Mischprobe in der Annahme, dass die Neutralluft kein gemessenes Gas enthält		
CRM	zertifiziertes Referenzmaterial ZRM		
C_t	Konzentration der verdünnten Gasprobe		
D_{50}	Geruchsstoffdosis, die 50 % einer Grundgesamtheit als Sinnesreiz wahrnehmen können		
d_w	Richtigkeit angegeben als Schätzung der laborinternen systematischen Messabweichung eines Prüfverfahrens		
$d_{w,d}$	Richtigkeit angegeben als Schätzung der laborinternen systematischen Messabweichung der Verdünnungseinstellung		
e	Zufallsfehler des Messergebnisses		
F_s	Stufensprung		
I_d	Instabilität einer Verdünnung	%	
$ITE_{\text{substanc}e}$	einzelne Schwellenschätzung einer bekannten Substanz	mg/m^3	
m	Erwartungswert		
m_D	Erwartungswert der Differenz der Mittelwerte der Geruchsstoffkonzentrationen	GE_E/m^3	ja
N	Anzahl der Messergebnisse		
o_j	Beobachtungswert Nr. j (Instrumentenkalibrierung)		
GE_E	Europäische Geruchseinheit		
P	Anzahl der Prüfer im Kollektiv		

Symbol	Beschreibung	Einheit	Umrechnung der Prüfergebnisse in $\log_{10}$ erforderlich?
p_s	Abgasdruck 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	
Q_t	Strom des Prüfgases		
Q_v	Strom der Neutralluft zur Verdünnung		
R	Grenzwert der erweiterten Vergleichpräzision		
r	Grenzwert der Vergleichpräzision		
r_d	Grenzwert der Wiederholpräzision der Verdünnungseinstellung		
$SROM$	Sekundäre Referenzgeruchsstoffmasse	μmol oder μg	
s_δ	Standardabweichung der systematischen Messabweichung		
s_D	Standardabweichung der Differenzen		ja
$s_{I,d}$	Standardabweichung zur Berechnung der Instabilität		
s_{blank}	Standardabweichung der Messergebnisse mit Blindproben		ja
s_r	Standardabweichung der Ergebnisse unter Vergleichbedingungen		ja
s_R	Standardabweichung der Ergebnisse unter erweiterten Vergleichbedingungen		ja
$s_{r,d}$	Standardabweichung der Beobachtungswerte unter Wiederholbedingungen zur Berechnung der Wiederholgenauigkeit des Verdünnungsfaktors an einer bestimmten Einstellung der Verdünnungseinrichtung		
t	Statistischer Faktor (Student-Faktor t)		
U	Erweiterte Messunsicherheit		
u	Standardunsicherheit		
u_{SROM}	Standardunsicherheit der Bestimmung der sekundären Referenzgeruchsstoffmasse (SROM)		
V	Volumen	m^3	
$\dot{V}$	Volumenstrom	m^3/s	
$\dot{V}_{R,293}$	Volumenstrom unter Normbedingungen	m^3/s	
v	Abgas- oder Luftgeschwindigkeit	m/s	
y_i	Wert des Messergebnisses i		ja
$y_{i,d}$	Wert des Messergebnisses einer eingestellten Verdünnung		

Symbol	Beschreibung	Einheit	Umrechnung der Prüfergebnisse in $\log_{10}$ erforderlich?
$y_{i,D}$	Wert des Messergebnisses von Differenzen		ja
$\bar{y}$	Mittelwert der Messergebnisse (im Allgemeinen)		ja
$\bar{y}_D$	Differenz der Mittelwerte der Messergebnisse	GE_E/m^3	ja
$\bar{y}_{ITE}$	Mittelwert der einzelnen Schwellenschätzungen		ja
$\bar{y}_{blank}$	Mittelwert der Messergebnisse der Blindproben	GE_E/m^3	ja
$\bar{y}_w$	Mittelwert der Messergebnisse eines Labors	GE_E/m^3	ja
$\bar{y}_{w,d}$	Mittelwert der Messergebnisse 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 Prüfer im Kollektiv in nur <i>einer</i> Messung		
$\bar{Z}_{ITE,pan}$	Geometrisches Mittel aller gültigen einzelnen Schwellenschätzungen Z_{ITE} der Kollektivmitglieder in nur <i>einer</i> Messung nach retrospektiver Prüferklassierung		
Z_{max}	größter Verdünnungsfaktor der Verdünnungseinrichtung		
Z_{min}	kleinster Verdünnungsfaktor der Verdünnungseinrichtung		
ΔZ	Prüferklassierungsparameter		
δ	systematische Messabweichung eines Prüfverfahrens		
δ_w	Laborinterne systematische Messabweichung eines Prüfverfahrens		
$\delta_{w,d}$	Laborinterne systematische Messabweichung der Verdünnungseinstellung		
η_{od}	Wirkungsgrad der Geruchsstoffminderung	%	
μ	Konventionsgrößenwert oder Bezugsgrößenwert	mol	ja
μ_d	Referenzwert einer eingestellten Verdünnung		
μ_{EROM}	Konventionsreferenzwert für die EROM des primären Referenzgeruchsstoffs n-Butanol	mol	
μ_{SROM}	Referenzwert für die SROM eines sekundären Referenzgeruchsstoffs		

5 Prinzip des Verfahrens

5.1 Geruchsstoffmessung: Probenahme eines gasförmigen Geruchsstoffs und Geruchsanalyse

Der Anwendungsbereich dieser Norm umfasst die Geruchsmessung durch zeitverzögerte Olfaktometrie, bei der eine gasförmige Geruchsstoffprobe in einen Probenbehälter gezogen wird. Anschließend wird die Probe zur Bestimmung ihrer Geruchsstoffkonzentration von Prüfern analysiert.

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

5.2 Probenahme von Geruchsstoffen

Die Probenahme umfasst das Ziehen einer gasförmigen Probe in einen Probenbehälter, wodurch die Qualität des Messergebnisses beeinträchtigt wird.

Um eine Probe von einer Quelle so zu ziehen, dass sie für die Geruchsstoffemission der Quelle repräsentativ ist, ist in bestimmten Situationen die Messung relevanter Parameter erforderlich, wie in EN 15259 beschrieben.

Eine Messung und der entsprechende Probenahmeansatz müssen unter bestimmten Bedingungen je nach Messaufgabe für den Geruchsstoffstrom repräsentativ sein. Die Messaufgabe kann sich unter anderem auf die Ermittlung der Geruchsstoffemission während bestimmter Betriebszeiträume, Spitzenemissionen oder Emissionen bestimmter Prozesse in der 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 in einem Messplan formuliert.

Der Ort der Probenahme und die entsprechende Messung des Volumenstromes nach EN ISO 16911-1 müssen für die Messaufgabe geeignet sein.

5.3 Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration

5.3.1 Allgemeine Grundlage der Messung einer Geruchsstoffkonzentration

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

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 angegeben.

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 D_{50} -Reaktion (Wahrnehmungsschwelle) eines diesem Dokument entsprechenden Prüferkollektivs hervorruft; sie hat per Definition eine Konzentration von $1 \text{ GE}_E/\text{m}^3$.

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

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

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 als eine äquivalente olfaktorische Reizgröße dargestellt.

ANMERKUNG 1 n-Butanol wurde als primärer Referenzgeruchsstoff gewählt, weil es schon lange als neutrale olfaktorische Bezugssubstanz bei Versuchen eingesetzt wurde. Außerdem ist es zu messtechnischen Zwecken leicht verfügbar und bietet sich an als rückführbares Referenzmaterial. Geruchsstoffmischungen wären anstelle einer einzelnen chemischen Verbindung besser als Referenzmaterial geeignet zur Auswahl der Prüfer und zur Kalibrierung des Prüferkollektivs.

Die Geruchsstoffkonzentration wird bestimmt, indem man den Übergangspunkt feststellt, an dem bei wiederholter Darbietung einer Riechprobe an eine Anzahl Prüfer ein Geruch wahrgenommen wird oder nicht. Dies bedeutet, dass die Geruchsstoffkonzentration nur an der Wahrnehmungsschwelle gemessen wird. Aus dem Verdünnungsfaktor, der zum Erreichen der kollektiven Wahrnehmungsschwelle erforderlich ist, ergibt sich der Größenwert der Geruchsstoffkonzentration der unverdünnten Geruchsstoffprobe. Die Geruchsstoffkonzentration wird daher als Vielfaches von einer GE_E in 1 m^3 Neutralluft ausgedrückt. Daraus folgt, dass die Geruchsstoffkonzentration linear proportional zur Massen- oder Molkonzentration des Geruchsstoffs(-gemischs) in EROM ist. Also können Geruchsstoffkonzentrationen in manchen Anwendungen (z. B. in atmosphärischen Ausbreitungsmodellen) genauso behandelt werden wie Massenkonzentrationen.

Die während der Geruchsstoffkonzentrationsmessung angebotene Verdünnungsreihe verändert sich um einen festgelegten Stufensprung, wodurch ungefähr gleiche Unterschiede der olfaktorischen Reizgrößen erreicht 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.

Die statistische Verteilung von Geruchsstoffkonzentrationen als Ergebnis von dynamischer Olfaktometrie unter Wiederholbedingungen ist log-normal, weil in den Verdünnungsreihen das Verhältnis benachbarter Verdünnungen (Stufensprung) konstant ist, während die Differenz zwischen benachbarten Verdünnungen exponentiell ansteigt.

Als Konsequenz daraus müssen bei der Berechnung statistischer Parameter (z. B. Mittelwerte oder Unsicherheitsparameter) von Geruchsstoffkonzentrationen unter Wiederholbedingungen die Zehnerlogarithmen der Geruchsstoffkonzentrationen verwendet werden. Diese Voraussetzung hat nichts mit der festgestellten logarithmischen Beziehung zwischen der Geruchsintensität und der Geruchsstoffkonzentration zu tun. Das bedeutet, dass die statistische Auswertung von Geruchsstoffkonzentrationsmessungen nach dieser Norm durch Berechnung der Logarithmen der Geruchsstoffkonzentrationen durchgeführt werden muss, auch dann, wenn die Beziehung zwischen der Geruchsintensität und der Geruchsstoffkonzentration des untersuchten riechbaren Gases linear sein sollte.

Um Geruchsstoffkonzentrationen in einer Einheit darzustellen, die die statistische log-Normalverteilung der Geruchsstoffkonzentrationen unter Wiederholbedingungen wiedergibt, kann ein Ansatz in Analogie zur Darstellung von Schalldruckpegeln in Dezibel übernommen werden: der „Geruchspegel“ in geruchsbezogenen Dezibel dB_{od} ist der 10-fache Zehnerlogarithmus ($\log_{10}$) der Geruchsstoffkonzentration.

ANMERKUNG 2 Die Geruchseinheit ist schwer zu definieren, weil sie sich auf eine physiologische Antwort auf einen Reiz bezieht, der sie verursacht. Der Reiz kann in diesem Fall eine Vielzahl von chemischen Verbindungen sein. In diesem Sinne ist die Geruchseinheit der Letaldosis LD_{50} sehr ähnlich, die bei toxikologischen Bewertungen verwendet wird, um die Dosis anzugeben, die eine tödliche Wirkung bei 50 % einer definierten Prüfgesamtheit hervorruft. Die physiologische Reaktion ist die Einheitsreaktion, die von einer breiten Palette von Geruchsstoffverbindungen in einem ebenso großen

Dosierungsbereich hervorgerufen werden kann. Das Potenzial einer bestimmten Menge von einer Verbindung, diese physiologische Wirkung hervorzurufen, kann als Vielfaches der Dosis dargestellt werden, die in 50 % einer Grundgesamtheit diese Wirkung erzeugen würde. Das Konzept, das der Definition und der Anwendung dieser Einheit zugrunde liegt, ist in hohem Maße analog zu dem der Geruchseinheit. In der Geruchsforschung kann der D_{50} -Wert als die Dosis beschrieben werden, bei der 50 % der Grundgesamtheit einen Sinnesreiz wahrnehmen kann.

In der Vergangenheit haben Geruchsforscher keine einer Bevölkerung ähnliche Auswahl an Normprüfpersonen eingesetzt. Sie haben nur die physiologische Reaktion mit der Anzahl Verdünnungen einer zu messenden Probendosis in Verbindung gebracht. Diese Praktik beinhaltet die grundsätzliche Unmöglichkeit, dass sich die Probendosierung auf andere Art und Weise vergleichen lässt als mit Hilfe der Bevölkerung. Dies ist nur zu rechtfertigen, wenn die Forscher davon überzeugt sind, dass die Stichproben aus der Bevölkerung ausreichend groß sind zur Kompensation der biologischen Unterschiedlichkeit innerhalb der Bevölkerung. Diese Annahme kann jedoch in der Praxis der Geruchsmessung nicht untermauert werden. Die Stichprobe aus der Bevölkerung ist viel zu klein (4 bis 8 Personen, mehr oder weniger zufällig ausgewählt), um bei der bekannten unterschiedlichen Empfindlichkeit innerhalb der Bevölkerung repräsentativ zu sein. Diese Praktiken erfüllen nicht die statistischen Voraussetzungen, die in toxikologischen Versuchskonzepten eingesetzt werden. Denn die Stichprobengröße, die das Repräsentativitätskriterium erfüllen würde, ist viel größer als die übliche Anzahl Prüfpersonen, die in der Olfaktometrie eingesetzt werden.

Die Lösung liegt in der Standardisierung der Prüfpersonen für die Bewertung einer physiologischen Wirkung, indem man Prüfer mit einer bekannten Empfindlichkeit gegenüber einem oder mehreren Geruchsstoffreferenzmaterialien auswählt. Es wird angenommen, dass die Empfindlichkeit gegenüber der Referenz auf die Empfindlichkeit gegenüber anderen Geruchsstoffen schließen lässt. Die Dosis anderer Geruchsstoffe wird dann als Vielfaches der Dosis angegeben, die die gleiche physiologische Reaktion hervorrufen würde wie die der Referenz.

5.3.2 Verfahren zur Festlegung eines stabilen Schätzwertes für die sekundäre Geruchsstoffreferenzmasse (SROM)

Das folgende Verfahren ist anzuwenden, wenn ein robuster Schätzwert für die molare Stoffmenge der sekundären Referenzgeruchsstoffmasse (SROM) eines Geruchsstoffreferenzmaterials (einzelner Geruchsstoff oder Geruchsstoffgemisch mit definierter molarer Zusammensetzung) festgelegt werden soll, der dem EROM entspricht.

Die molare Stoffmenge SROM, die der von 1 EROM entspricht, wird ermittelt durch wiederholte Messungen des ITE für das untersuchte sekundäre Referenzgeruchsstoffmaterial und verglichen mit dem festgestellten ITE für n-Butanol. Für jede dieser paarweise durchgeführten ITE-Messungen kann durch Versuche eine Schätzung für das Verhältnis der molaren Stoffmenge von n-Butanol und vom sekundären Geruchsstoffreferenzmaterial an der Geruchsschwelle bestimmt werden. Dazu werden Prüfer eingesetzt, von denen jeder mindestens 8 ITE-Paare beurteilt.

Das Verfahren, mit dem die Beziehung zwischen dem EROM des primären Referenzgeruchsstoffs n-Butanol und dem SROM des untersuchten sekundären Geruchsstoffreferenzmaterials festgelegt wird, muss folgende Schritte beinhalten:

- 1) 128 Messungen des ITE (angegeben als molare Konzentration) des untersuchten sekundären Geruchsstoffreferenzmaterials, die in mindestens zwei Sitzungen des Prüferkollektivs unter Einsatz von mindestens 16 unterschiedlichen Prüfern durchgeführt werden, von denen jeder jeweils mindestens vier gültige Messergebnisse in jeder Sitzung des Prüferkollektivs erzielt;
- 2) 128 Messungen des ITE (angegeben als molare Konzentration) für n-Butanol, die in mindestens zwei Sitzungen des Prüferkollektivs unter Einsatz von mindestens 16 unterschiedlichen Prüfern durchgeführt werden, von denen jeder jeweils mindestens vier gültige Messergebnisse in jeder Sitzung des Prüferkollektivs erzielt;

- 3) die Messung des untersuchten sekundären Geruchsstoffreferenzmaterials und der primären n-Butanol-Referenz müssen in jeder Sitzung des Prüferkollektivs abwechselnd dargeboten werden. Auf diese Weise produziert jeder Prüfer paarweise ITE für den primären Referenzstoff n-Butanol und den untersuchten sekundären Referenzgeruchsstoff;
- 4) es ist aus jedem ITE-Paar eines einzelnen Prüfers i beim Vergleich j der Logarithmus des Verhältnisses der ITE-Werte als Differenz zwischen dem Logarithmus der molaren Konzentration des sekundären Geruchsstoffreferenzmaterials und dem des primären Referenzmaterials n-Butanol zu berechnen:

$$\log_{10}(r_{\text{Geruchsstoff},i,j}) = \log_{10}(\text{ITE}_{\text{Geruchsstoff},i,j}) - \log_{10}(\text{ITE}_{\text{n-butanol},i,j}) \quad (1)$$

- 5) der SROM des untersuchten sekundären Geruchsstoffreferenzmaterials ist zu berechnen durch Multiplizieren des molaren Betrags des EROM von n-Butanol in Höhe von $1,659 \mu\text{mol}$ mit dem Mengenverhältnis. Das Mengenverhältnis wird berechnet als Numerus des arithmetischen Mittelwerts aus den festgestellten einzelnen Differenzen der Logarithmen der ITE-Paare;
- 6) die zur SROM-Schätzung des sekundären Referenzgeruchsstoffs gehörende erweiterte Messunsicherheit wird abgeschätzt, wobei folgende Unsicherheitsquellen enthalten sind:
 - die geschätzten Unsicherheiten, die sich aus der molaren Konzentration der verwendeten primären und sekundären Referenzmaterialien ergeben;
 - die Unsicherheit, die sich aus den Verdünnungseinstellungen am Olfaktometer ergibt;
 - die Unsicherheit, die durch den arithmetischen Mittelwert der Differenzen der Logarithmen der ITE-Paare entsteht, ist abzuschätzen, indem die Standardabweichung der Differenzen der Logarithmen der ITE-Paare dividiert werden durch die Quadratwurzel der Anzahl ITE-Paare $n = i \cdot j$

$$u_{\text{SROM}} = \frac{s_{\text{ITE}_{\text{Geruchsstoff}}}}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

ANMERKUNG Anhang I enthält ein Beispiel für die Daten und die Berechnung zur Ermittlung der SROM-Schätzung für einen Geruchsstoff.

6 Geräte und Materialien

6.1 Allgemeine Eigenschaften von Materialien

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

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

6.2 Probenahmeeinrichtung

6.2.1 Allgemeines

Die Probenahmeeinrichtung muss für den Zweck geeignet sein und äußeren Bedingungen wie etwa Vibration, Wärme, Scher- und Querkräften, Biegung und Abrieb widerstehen.

Die Probenahmeeinrichtung für dynamische Verdünnung muss die festgelegten Kriterien der Qualitätsanforderungen an Verdünnungsapparate nach 7.4 erfüllen.

6.2.2 Materialien für Probenahmeeinrichtungen

Für die Teile der Probenahmeeinrichtung, die in Kontakt mit der riechbaren Gasprobe kommen, sind geeignete Materialien zu verwenden. Folgende Materialien sind geeignet (die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit):

- 1) PTFE (Polytetrafluorethylen);
- 2) Copolymer aus Tetrafluorethylen und Hexafluorpropylen (FEP);
- 3) Polyethylenterephthalat 1 (PET, Nalophan™);
- 4) Titan;
- 5) Edelstahl mit bestimmten technischen Eigenschaften (z. B. passivierter Edelstahl), um wesentlich reduzierte Wiederfindungsraten, insbesondere von H₂S und Schwefelverbindungen, in denen der Schwefel in reduzierter Form vorliegt, zu vermeiden;
- 6) Aluminium, nur für Probenahmehauben und Windtunnel;
- 7) die in 6.3.1 aufgelisteten Materialien.

ANMERKUNG Einige Edelstahlsorten verursachen Berichten zufolge eine unbrauchbare Wiederfindungsrate bei reduzierten Schwefelverbindungen einschließlich H₂S in dynamischen Verdünnungssystemen. Eine verlängerte Einstellzeit aufgrund von Adsorption wurde bei bestimmten Geruchsstoffen gemessen, z. B. Trimethylamin, Carbonsäuren, 3-Methylphenol [23].

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:

- 1) Silikon;
- 2) 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 sein. Auf den Oberflächen dürfen keine Rückstände von Reinigungs- oder Spülmitteln zurückbleiben. Produkte und Substanzen zum Reinigen und Spülen, die einen starken Eigengeruch haben, müssen vermieden werden. Als letzter Schritt des Reinigungsverfahrens ist mit Neutralluft zu trocknen und zu spülen.

Die Probenahmeausrüstung kann gereinigt werden, indem man die Teile in ein Ultraschallbad legt, das mit einer Lösung aus Wasser und Geschirreiniger gefüllt ist (Lauge und ein Reinigungsmittel). Die Teile bleiben

1 Nalophan™ ist ein Warenzeichen der Kalle Nalo GmbH. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieses Dokuments und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produkts durch CEN.

mindestens 15 min bei 70 °C oder höher in diesem Bad. Dann werden die Teile mit Wasser, vorzugsweise entmineralisiert, gespült und mit Neutralluft trockengeblasen.

6.3 Probenbehälter

6.3.1 Materialien für Probenbehälter (Beutel)

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

- 1) Fluorpolymere wie etwa Tetrafluorethylen-Hexafluorpropylen-Copolymer (FEP), Polyvinylfluorid (PVF, Tedlar™), Polyvinylidendifluorid (PVDF);
- 2) Polyethylenterephthalat (PET, Nalophan NA™).

Materialalternativen können in Zukunft verfügbar sein. Um neue Materialien auf ihre Eignung zu überprüfen, muss nach 6.3.2 festgestellt werden, ob sie geruchlos sind, und es muss bestätigt werden, dass darin Geruchsstoffe mit einer Wiederfindungsrate gelagert werden können, die genauso gut oder besser als die der oben angegebenen geeigneten Materialien ist, und zwar während der in 9.1.5 angegebenen Lagerzeiten.

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 h auf über 80 °C zu erhitzen. Der Wirkungsgrad dieser Behandlung kann nach 6.3.2 geprüft werden.

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

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

6.3.2 Prüfung von Probenbehältern

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

Zur Prüfung der Beutel auf Hintergrundgeruch sind mindestens drei Beutel aus dem zu untersuchenden Material mit Neutralluft zu füllen und 30 Stunden zu lagern. Mit jedem Beutel wird eine Messung der Geruchsstoffkonzentration durchgeführt, um die Geruchsstoffkonzentration zu bestimmen. Ein Beutelmateriale ist als geruchlos zu betrachten, wenn die gemessene Geruchsstoffkonzentration unterhalb der Nachweisgrenze liegt (siehe 10.3) 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 dürfen wiederverwendet werden, nachdem sie, wie unter „Reinigung der Probenahmeeinrichtung“ beschrieben, gereinigt wurden.

² Tedlar™ ist ein Warenzeichen von Dupont de Nemours. Nalophan™ ist ein Warenzeichen der Kalle Nalo GmbH. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieses Dokuments und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produkts durch CEN.

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 zur 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 zu untersuchenden Geruchs nicht beeinträchtigt.

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

ANMERKUNG 1 Komprimierte Gase mit der Qualitätsklassierung 5.0 erfüllen grundsätzlich die Reinheitsanforderungen an Neutralluft.

Der Einsatz von Stickstoff oder Luft als Neutralluft hängt vom Verwendungszweck ab:

- 1) um geruchsbehaftete Gasproben im Olfaktometer zu verdünnen, ist Luft zu verwenden;
- 2) um geruchsbehaftete Proben vor der Analyse vorzuverdünnen, kann Stickstoff oder Luft verwendet werden;
- 3) als Verdünnungsgas in Referenzmaterialien ist Stickstoff einzusetzen;
- 4) als sensorische Referenz (Nullluft) in der Präsentation an Prüfpersonen ist Luft zu verwenden.

ANMERKUNG 2 Die Neutralluftquelle kann auf folgende Weise bereitgestellt werden:

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

6.4.2 Geruchsstoffreferenzmaterialien

Ein zertifiziertes Referenzmaterial für n-Butanol (CAS-Nr. 71-36-3) mit einer erweiterten Messunsicherheit von ± 5 % oder weniger in Stickstoff ist als primärer Referenzgeruchstoff zu verwenden.

Zertifizierte Referenzmaterialien mit einer erweiterten Messunsicherheit von ± 5 % oder weniger dürfen als sekundäre Geruchsstoffreferenz eingesetzt werden, wenn der SROM dieses Referenzmaterials nach 5.3.2 ermittelt wurde.

Die Stabilität des zertifizierten Referenzmaterials muss bekannt sein.

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

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

6.4.3 Referenzmaterial für die Kalibrierung der Verdünnungseinrichtung (Olfaktometer)

WARNUNG — Da Prüfgase toxisch (wie Kohlenmonoxid) oder brennbar (wie 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.

- 1) Zur Sicherstellung der Stabilität des Analyseverfahrens: Es sind Referenzmaterialien mit einer erweiterten Messunsicherheit von ± 3 % oder weniger bei etwa 15 % und 90 % des Messbereichs zu verwenden.
- 2) Referenzmaterial mit einer erweiterten Messunsicherheit von ± 3 % oder weniger ist als Prüfgas 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 genauso reagieren wie wenn Luft verwendet wird. Der deutliche Nachteil von Kohlenstoffmonoxid ist seine Toxizität und die damit verbundenen akuten Gefahren. Eine Alternative für Verdünnungseinrichtungen ohne Massendurchflussregler ist Propan (mit FID).

6.5 Verdünnungseinrichtung

6.5.1 Bauart des Olfaktometers

Bei der Konstruktion von Olfaktometern sollten folgende Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden:

- 1) Die Länge und der Durchmesser der inneren Leitungen sowie die Verweilzeit sollten minimiert werden, um eine Kontamination durch den Geruchsstoff zu verhindern;
- 2) Mündungen sollen so bemaßt werden, dass ein Zusetzen durch Partikelkontamination verhindert wird;
- 3) Bauelemente, die die Gaseigenschaften verändern können, wie etwa Hitzdrahtanemometer, sind zu vermeiden;
- 4) Geräte, die die Geruchsstoffprobe beeinflussen können, wie etwa durch Temperaturveränderungen usw., sind zu vermeiden;
- 5) Die Temperatur des Referenzgasstroms oder des geruchsstoffhaltigen Gasprobenstroms aus dem Olfaktometer, der dem Prüferkollektiv dargeboten wird, sollte um nicht mehr als 3 °C von der Temperatur des Olfaktometerraums abweichen;
- 6) Das Olfaktometer ist so zu bauen, dass Geräusche oder andere Reize den Prüfpersonen keine Information über den Austrittsort oder die Konzentration der Geruchsreize geben.

Die allgemeinen Anforderungen an Materialien, die in Kontakt mit Neutralluft oder geruchsstoffhaltige Gasen kommen, sind in 6.2.2 angegeben. In dynamischen Verdünnungssystemen verwendete Materialien dürfen die Wiederfindungsrate der unten aufgeführten Geruchsstoffe nicht auf weniger als 70 % reduzieren. Das Prüfgas muss eine Wiederfindungsrate von 70 % oder mehr der Zielkonzentration in spätestens 60 s nach Aufgabe haben.

Die Einstellzeit des Olfaktometers muss ausreichend sein, damit 90 % der im oben beschriebenen Wiederfindungstest beschriebenen Endkonzentration des Prüfgases nach 60 s erreicht werden kann. Diese Einstellzeit muss verstreichen, bevor den Prüfpersonen der erste Reiz einer Verdünnungsreihe angeboten wird.

Der Richtigkeitsnachweis der Olfaktometerkonstruktion kann vom Hersteller oder Lieferanten der Olfaktometerkonstruktion geführt werden. Zur Nachprüfung der oben erwähnten Anforderungen bezüglich Wiederfindung und instrumenteller Einstellzeit einer Olfaktometerkonstruktion sind folgende Geruchsstoffe zu testen:

- 1) H_2S ;
- 2) n-Butanol;
- 3) Propansäure;
- 4) Dimethylsulfid.

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 Olfaktometers einzustellen (siehe 9.1.4).

6.5.3 Schnittstelle zwischen Nase und Olfaktometer

Die Luft oder Luft-Geruchsstoff-Gemische werden der Prüfperson zur sensorischen Bewertung über verschiedenste Arten von Öffnungen angeboten. Die allgemeinen Grundsätze für die Gestaltung der Öffnungen sind folgende:

- 1) Die Gestaltung muss es der Prüfperson ermöglichen, bequem zu riechen, und sollte sie in keiner Weise während der Beurteilung des Geruchs ablenken.
- 2) Der aus einer Öffnung austretende Luftstrom muss mindestens 20,0 l/min betragen.
- 3) Die Öffnung muss 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 der Prüfperson Unbehaglichkeit zu ersparen.
- 4) Die Luftgeschwindigkeit im Querschnitt der Öffnung sollte gleichmäßig sein.
- 5) Während des Riechens muss sich die Nase der Prüfperson möglichst nahe an der Öffnung befinden, um eine unerwünschte Verdünnung zu vermeiden.
- 6) Bei Verwendung von Atemmasken muss der Luftstrom zur normalen Atmung ausreichen.

6.5.4 Kalibrierverfahren

Die Verdünnungseinstellungen des Olfaktometers sind mit einem geeigneten Prüfgas und einem Monitor zu kalibrieren, deren Genauigkeit nachweislich eine Größenordnung besser ist als das von der Verdünnungseinrichtung geforderte Genauigkeitsniveau. Der zur Kalibrierung verwendete Monitor muss mit Referenzmaterialien über den gesamten Bereich, der für die Kalibrierung des Olfaktometers nötig ist, ausreichend oft kalibriert werden, jedoch mindestens einmal jährlich.

Wenn Prüfgase in Verdünnungseinrichtungen mit Massendurchflussreglern eingesetzt werden, ist darauf zu achten, dass das Prüfgas möglicherweise andere Kalibriereigenschaften haben kann als das Gas, mit dem der Massendurchflussregler kalibriert wurde.

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

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 Prüfperson bei der Messung

6.6.1 Olfaktometrierraum

Es kommen drei Raumarten für eine olfaktometrische Analyse in Betracht:

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

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

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

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

Für die Luft im Olfaktometrierraum ist ein Temperatureinstellwert festzulegen, der eine angenehme Temperatur für die Prüfpersonen sicherstellt. Der Temperatureinstellwert darf je nach Jahreszeit, Klima, Luftgeschwindigkeit im Raum und Luftfeuchte der Raumluft variieren. Die Raumtemperatur im Olfaktometrierraum muss 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 zu vermeiden, die von den Prüfpersonen als unangenehm kühl empfunden werden.

ANMERKUNG 1 Die Beurteilung des Temperaturkomforts für die Prüfpersonen kann anhand eines der in den relevanten internationalen Normen beschriebenen Verfahrens erfolgen, z. B. EN ISO 10551 [7].

Die relative Luftfeuchte im Raum muss in einem Bereich von $20\% < rF < 80\%$ liegen.

ANMERKUNG 2 Ein Temperatur- und Luftfeuchtesteuerungssystem kann eingesetzt werden, um sicherzustellen, dass Temperatur und Luftfeuchte die Anforderungen erfüllen.

Eine direkte Sonneneinstrahlung auf die Prüfpersonen ist zu vermeiden.

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

Die Raumluft muss von dem Prüferkollektiv vor jeder Messung geprüft werden, indem das Prüferkollektiv gefragt wird, ob es die Luft als geruchlos wahrnimmt oder nicht. Wenn das Prüferkollektiv einen Geruch oder eine Veränderung des wahrgenommenen Geruchs der Raumluft wahrnimmt, sollte 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 CO₂-Volumenanteil in der Raumluft weniger als 0,15 % betragen.

Wenn eine geeignete Neutralluftversorgung über die Lüftung nicht zu erreichen ist, sollte die Luft einer wirksamen Behandlung zur Geruchsbeseitigung unterzogen werden (z. B. Aktivkohlefilter), bevor sie in den Raum gelangt.

6.7 Prüferkollektiv

6.7.1 Verhaltenskodex für Prüfpersonen und Prüfer

Bei der Zusammenstellung des Prüferkollektivs 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.

- 1) Der Prüfer muss motiviert sein, seine Aufgabe gewissenhaft zu erledigen.
- 2) Der Prüfer muss während der gesamten Sitzung des Prüferkollektivs zur Verfügung stehen.
- 3) Der Prüfer muss ausreichend lange verpflichtet werden, damit sein messtechnischer Werdegang aufgezeichnet und überwacht werden kann.
- 4) 30 Minuten vor und während der olfaktometrischen Messung dürfen Prüfer nicht rauchen, essen, trinken (außer Wasser), Kaugummi kauen oder Süßigkeiten essen.
- 5) 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.
- 6) Prüfer mit einer Erkältung oder einer anderen Unpässlichkeit, die ihren Geruchssinn beeinträchtigt (z. B. Allergieanfälle, Nebenhöhlenentzündung), dürfen nicht an den Messungen teilnehmen.
- 7) 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.
- 8) 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 bei Bedarf Korrekturmaßnahmen treffen. Der Olfaktometrie-Versuchsleiter darf die Prüfer nicht vor dem Ende einer einzelnen Geruchsstoffkonzentrationsmessung 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 Präzision 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 Prüferkollektiv 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 mit bekanntem EROM und SROM als Prüfer ausgesucht. Das Prüferauswahlverfahren 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 Einzelmessung trainiert werden. Diese Ergebnisse werden verworfen.

Dann sind zur Prüferauswahl mindestens 12 einzelne Schwellenschätzungen *ITE* (en: individual threshold estimates) mit dem Referenzgas zu erheben. Dazu ist als Referenzgas der primäre Referenzgeruchsstoff n-Butanol einzusetzen. Ein sekundäres Geruchsstoffreferenzmaterial mit bekanntem SROM-Wert darf als zusätzliches Auswahlkriterium verwendet werden. Die Daten einer jeden Prüfperson müssen in mindestens drei Sitzungen des Prüferkollektivs 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:

- 1) Kein für die Berechnung verwendeter *ITE*-Wert darf älter als 12 Monate sein.
- 2) Der Numerus der Standardabweichung des *ITE*-Werts muss kleiner sein als 2,3. Er wird aus den dekadischen Logarithmen ($\log_{10}$) der einzelnen Schwellenschätzungen errechnet und als Massenkonzentration des Referenzgases angegeben.
- 3) Der geometrische Mittelwert der einzelnen Schwellenschätzungen, angegeben als Massenkonzentration des Referenzgeruchsstoffes, muss zwischen dem 0,5-fachen und 2-fachen des EROM oder SROM 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 im Anhang D 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 während einer Sitzung des Prüferkollektivs mindestens zwei einzelne Schwellenschätzungen für den Referenzgeruchsstoff 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 muss durch Berechnung der oben festgelegten Auswahlparameter aus den letzten 12 einzelnen Schwellenschätzungen und dem Vergleich der Ergebnisse mit den Auswahlkriterien in 6.7.2 erfolgen. Wenn ein Prüfer die Anforderungen nicht erfüllt, wird er von allen zukünftigen Messungen ausgeschlossen, bis er die Anforderungen wieder erfüllt.

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

Die Kollektivschwelle muss innerhalb des Intervalls zwischen dem halben und dem doppelten EROM- oder SROM-Wert (einschließlich) liegen. Für den primären Referenzgeruchsstoff n-Butanol ist dies das Intervall zwischen 0,020 µmol/mol und 0,080 µmol/mol.

Wenn die Kollektivschwelle diese Anforderung nicht erfüllt, kann dies korrigiert werden, indem ein oder mehrere Prüfer von der Kampagne (den Ergebnissen) ausgeschlossen werden, sofern die Mindestkollektivgröße eingehalten wird. Eine weitere Option ist die Neuzusammenstellung des Prüferkollektivs durch Aufnahme anderer Prüfer.

ANMERKUNG 1 Anhang D enthält ein Rechenbeispiel zur Auswahl eines Prüferkollektivs.

ANMERKUNG 2 Das Einstreuen von Referenzgeruchsstoffproben, deren Konzentration dem Olfaktometrie-Versuchsleiter unbekannt sind, kann zur Qualitätssicherung nützlich sein.

ANMERKUNG 3 Die Ergebnisse der täglichen Überprüfung der Prüferempfindlichkeit und die Kollektivschwelle können durch ein Shewhart-Kontrolldiagramm dokumentiert werden.

6.7.4 Größe des Prüferkollektivs

Die Mindestgröße des Prüferkollektivs muss bei jeder Messung *nach* der nachträglichen Auslese mindestens vier betragen.

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

7 Verfahrenskenngrößen und Kriterien

7.1 Allgemeines

Ein Prüflabor darf nur dann den Anspruch erheben, die Qualitätskriterien dieser Norm zu erfüllen, wenn es die Qualitätskriterien dieses Abschnitts erfüllt.

Die Qualitätsanforderungen an die Leistungsfähigkeit eines Labors beziehen sich auf die Qualitätsbeurteilung innerhalb eines Labors unter Verwendung von Referenzmaterial(ien). Durch die Festlegung des primären Referenzgeruchsstoffs n-Butanol mit seinem per Konvention festgelegten EROM-Wert und durch einen sekundären Referenzgeruchsstoff mit bekanntem SROM-Wert ermöglicht diese Norm die Beurteilung der erweiterten Vergleichspräzision der Ergebnisse von Laboren untereinander entsprechend 5.3.2.

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 10.2 durchzuführen.

Die Verdünnungseinrichtung muss regelmäßig mit einem Prüfgas und einer physikalisch-chemischen Analyseverfahren 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 Prüferkollektiv - muss auf der Grundlage eines Referenzgeruchsstoffs erfolgen. So wird die Rückführbarkeit auf den primären

Referenzgeruchsstoff und andere Referenzgeruchsstoffe sowie auf Geruchsstoffmischungen mit bekannter molarer Zusammensetzung und bekanntem SROM-Wert erreicht.

Die Annahme der Übertragbarkeit der Leistungskenngrößen und der anhand von Referenzmaterialien bestimmten Unsicherheit auf andere Geruchsstoffe ist noch nicht geklärt. Die erweiterte Vergleichspräzision der Ergebnisse von Geruchsstoffkonzentrationsmessungen kann verbessert werden, indem man zusätzliche sekundäre Referenzgeruchsstoffe verwendet, die für die Geruchsarten wichtig sind, die üblicherweise in der jeweiligen Laborpraxis analysiert werden.

ANMERKUNG Um diesen Punkt zu untermauern, können Ringversuche gemacht und so die erweiterte Vergleichspräzision von Ergebnissen ermittelt werden.

Bei der Formulierung von Qualitätsanforderungen an diese sensorische Messung ist der Ansatz mit dem anderer analytischer, chemischer oder physikalischer Verfahren identisch. Um die Qualitätsparameter und die Leistungskriterien in dieser Norm festzulegen, wurde die internationale Norm ISO 5725 (alle Teile) auf sensorische Messungen und die eingesetzten Verdünnungseinrichtungen übertragen. Die zufällige Schwankungsbreite der Verdünnungen am Olfaktometer wird ermittelt mit Hilfe des Größenwerts der Instabilität, siehe 7.4.3. Ein Konventionsgrößenwert für das EROM des primären Referenzgeruchsstoffs wird in dieser Norm definiert und ermöglicht die Bestimmung der systematischen Messabweichung. Die Qualität der Messergebnisse wird als Genauigkeit angegeben, worin sowohl die systematische als auch die zufällige Messabweichung enthalten sind (siehe 7.2).

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

Die Notwendigkeit zur Betrachtung der Präzision ergibt sich, weil Prüfungen mit vermutlich identischem Material unter vermutlich identischen Bedingungen im Allgemeinen keine identischen Ergebnisse produzieren. Das liegt an unvermeidlichen zufälligen Fehlern, die zu jedem Prüfverfahren gehören. Zwei Präzisionsmaße, die so genannte Vergleichspräzision und die erweiterte Vergleichspräzision, haben sich als notwendig und in vielen praktischen Fällen als nützlich erwiesen, um die Variabilität eines Messverfahrens zu beschreiben. Die Vergleichspräzision ist ein Maß für die Qualität der Messungen innerhalb eines Labors, während die erweiterte Vergleichspräzision ein Maß für die Qualität der Messergebnisse beim Vergleich der Ergebnisse verschiedener Labore ist.

Wiederholbedingungen entsprechend der Definition in ISO 5725-2 können in der Olfaktometrie streng genommen nicht erreicht werden. Die Messungen dauern verhältnismäßig lange, so dass sich eine Reihe wiederholter Messungen über mehr als einen Tag hinziehen kann. Außerdem kann sich aus praktischen Erwägungen die Zusammensetzung des Prüferkollektivs von Sitzung zu Sitzung des Prüferkollektivs ändern. Da diese Änderungen in der analytischen Praxis vorkommen, werden sie akzeptiert und werden als Element der Vergleichspräzision betrachtet.

Die Richtigkeit eines Messverfahrens wird untersucht, indem man den Konventionsgrößenwert mit dem Niveau der mit dem Messverfahren erzielten Ergebnisse vergleicht. Die Richtigkeit wird normalerweise als systematische Messabweichung angegeben. Der allgemeine Begriff Genauigkeit wird verwendet, wenn man sowohl Richtigkeit als auch Präzision meint.

7.2 Genauigkeit – statistisches Modell

Das statistische Modell für Genauigkeit wird wie folgt angewendet.

Ein Messergebnis y kann beschrieben werden als:

$$y = \mu + \delta + B + e \quad (3)$$