

Luftbeschaffenheit

**Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration
mit dynamischer Olfaktometrie**
Deutsche Fassung prEN 13725 : 1999**DIN**
EN 13725

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

Einsprüche bis 29. Feb 2000

ICS 13.040.99

Air Quality – Determination of odour concentration by dynamic
olfactometry; German version prEN 13725 : 1999

Qualité de l'air – Détermination de la concentration d'une odeur par
olfactométrie dynamique; Version allemande prEN 13725 : 1999

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten an die Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN, Postfach 10 11 39, D-40002 Düsseldorf.

Nationales Vorwort

Der Europäische Norm-Entwurf prEN 13725:1999 wurde vom europäischen Technischen Komitee CEN/TC 264 "Luftbeschaffenheit", Arbeitsgruppe 2 "Gerüche" im Europäischen Komitee für Normung (CEN) erstellt. Die Arbeiten erfolgten unter intensiver Mitwirkung deutscher Experten und der fachlichen Begleitung durch das nationale Spiegelgremium der Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuß.

Für die im Inhalt zitierten Internationalen Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 5725-1 : 1994 siehe DIN ISO 5725-1 : 1997
ISO 5725-2 : 1990 siehe E DIN ISO 5725-2 : 1991
ISO 6879 : 1995 siehe DIN ISO 6879 : 1996
ISO 9169 : 1994 siehe DIN ISO 9169 : 1996

Fortsetzung 96 Seiten prEN

Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN — Normenausschuß

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Luftbeschaffenheit - Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration mit dynamischer Olfaktometrie

Air quality - Determination of odour concentration by
dynamic olfactometry

Qualité de l'air - Détermination de la concentration d'une
odeur par olfactométrie dynamique

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur Umfrage vorgelegt. Er wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 264 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder 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.

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

Warnvermerk : Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Europäischen Norm. Es wird zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Europäische Norm in Bezug genommen werden.



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

Zentralsekretariat: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
1 Zielsetzung, Geltungs- und Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe, Definitionen und Symbole	6
4 Meßprinzip	21
5 Qualitätsanforderungen an die Leistungsfähigkeit des Verfahrens.....	22
6 Materialien, Gase und Probanden	35
7 Probenahme	46
8 Darbietung der Geruchsstoffe an die Prüfer	57
9 Datenaufzeichnung, Berechnung und Berichtswesen.....	62
Anhang A. (informativ) Physiologische Grundlagen.....	69
Anhang B. (informativ) Beispiel zur Berechnung der instrumentellen Genauigkeit und Instabilität	74
Anhang C. (informativ) Beispiel zur Berechnung der Genauigkeit von Geruchsmessungen innerhalb eines Labors	77
Anhang D. (informativ) Berechnungsbeispiel für die Auswahl von Prüfern.....	80
Anhang E. (informativ) Berechnungsbeispiel für die Geruchsstoffkonzentration aus einem Satz von Antworten der Prüfer.....	82
Anhang F. (informativ) Rechenbeispiel zur Bestimmung der für eine definierte Präzision notwendigen Anzahl von Geruchsstoffkonzentrationsmessungen.....	87
Anhang G. (informativ) Rechenbeispiel zur Bestimmung der notwendigen Anzahl von Geruchsstoffkonzentrationsmessungen zur Feststellung eines Unterschieds zwischen zwei Mittelwerten	89
Anhang H. (informativ) Beispiel für die Berechnung des Geruchsstoffstroms (Standardbedingungen) einer feuchten Emission.....	92
Anhang I. (informativ) Arbeitsbedingungen und Arbeitsbühne für die Probenahme	93
Literaturhinweise	94

Vorwort

Diese Europäische Norm (EN) wurde von der Arbeitsgruppe 2 "Gerüche" des Technischen Ausschusses 264 "Luftbeschaffenheit" bei CEN erarbeitet. Die Norm wurde der CEN-Umfrage unterzogen und am ??.??.???? ratifiziert.

Diese Europäische Norm soll den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch schriftliche Anerkennung bis zum ??.??.????, dem Datum der Veröffentlichung. Dazu im Widerspruch stehende nationale Normen sind bis zum ??.??.???? zurückzuziehen.

Entsprechend den Internen Vorschriften von CEN/CENELEC sind die folgenden Länder zur Umsetzung dieser Europäischen Norm verpflichtet:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, die Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, die Schweiz, Spanien und das Vereinigte Königreich.

Die EN und ihre Qualitätskriterien wurden 1996 in einem Olfaktometrie-Ringvergleich (OR) von mehrerer Labors einer Gültigkeitsprüfung unterzogen, der von den teilnehmenden Labors finanziert wurde.

Die vorliegende prEN befaßt sich mit Fragen der Probenahme, obwohl Forschungsarbeiten zum Abschluß der fraglichen Abschnitte derzeit noch nicht abgeschlossen sind. Fragen der Probenahme wurden in die Struktur des Entwurfs eingearbeitet, jedoch sind die Ergebnisse dieser Forschungsarbeiten zur Fertigstellung der vorliegenden Norm wichtig, soweit es um die Probenahme von Geruchsstoffen geht. Unter der Voraussetzung, daß finanzielle Unterstützung durch das Meß- und Prüfprogramm (Measuring and Testing Programme) gewährt wird, kann das Forschungsprogramm, das von der WG 2 eingeleitet wurde, abgeschlossen werden, und die Ergebnisse können in eine erste Überarbeitung dieser Norm übernommen werden.

1 Zielsetzung, Geltungs- und Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm (EN) definiert eine Methode zur objektiven Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration einer gasförmigen Probe durch Anwendung der dynamischen Olfaktometrie mit Personen als Prüfern und zur Bestimmung der Emissionsströme von Geruchsstoffen aus Punktquellen, Flächenquellen mit definiertem Volumenstrom und Flächenquellen ohne definierten Volumenstrom. Das Hauptziel ist die Schaffung einer gemeinsamen Grundlage zur Bewertung von Geruchsstoffemissionen in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union.

Der Geltungsbereich dieser Norm bezieht sich auf die Messung von Geruchsstoffkonzentrationen reiner Substanzen, definierter Gemische und nicht definierter Gemische gasförmiger Geruchsstoffe in Luft oder Stickstoff mit dynamischer Olfaktometrie, wobei ein Probandenkollektiv mit Personen als Prüfern die Funktion von Sensoren übernimmt. Die Maßeinheit ist die Europäische Geruchseinheit pro Kubikmeter [GE_E/m^3]. Die Geruchsstoffkonzentration wird durch Bestimmung des Verdünnungsfaktors gemessen, der zum Erreichen der Wahrnehmungsschwelle erforderlich ist. Die Geruchsstoffkonzentration an der Wahrnehmungsschwelle beträgt per Definition $1 \text{ GE}_E/\text{m}^3$. Die Geruchsstoffkonzentration wird dann als Vielfaches der Wahrnehmungsschwelle ausgedrückt. Der Meßbereich liegt üblicherweise zwischen 10^1 und $10^7 \text{ GE}_E/\text{m}^3$ (einschließlich Vorverdünnung).

Der Anwendungsbereich dieser EN umfaßt:

- Messen der Massenkonzentration reiner Geruchsstoffe an der Wahrnehmungsschwelle in g/m^3
- Messen der Geruchsstoffkonzentration von Geruchsstoffgemischen in GE_E/m^3
- Messen der Emissionsrate von Geruchsstoffemissionen aus Punktquellen und Flächenquellen (mit und ohne definierten Volumenstrom), einschließlich Vorverdünnung während der Probenahme
- Probenahme von Geruchsstoffen aus Emissionen mit hoher Feuchte und Temperatur (bis zu 200°C)
- Feststellen der Wirksamkeit von Abgasreinigungseinrichtungen, die zur Reduzierung der Geruchsstoffemissionen verwendet werden

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

Folgendes gehört nicht zum Anwendungsbereich:

- die Messung von Gerüchen, die möglicherweise von Partikeln geruchsbehafteter Feststoffe oder Tröpfchen von in Emissionen suspendierten, geruchsbehafteten Flüssigkeiten freigesetzt werden
- die im Falle variabler Emissionsraten anzuwendende Meßstrategie
- die Messung des Verhältnisses zwischen dem Geruchsreiz und der Prüferantwort oberhalb der Wahrnehmungsschwelle

- die direkte Messung der hedonischen Wirkung (Bewertung "angenehm - neutral - unangenehm") oder der direkten Bewertung der potentiellen Geruchsbelästigung
- Felderhebungsmethoden
- Messen der Erkennungsschwellen
- Messen der Identifizierungsschwellen

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

2 Normative Verweisungen

Bestandteil dieser Norm sind Vorgaben aus anderen Veröffentlichungen mit oder ohne Erscheinungsdatum. Diese normativen Verweisungen sind an den entsprechenden Stellen im Text zitiert, und die Veröffentlichungen sind in der folgenden Aufstellung enthalten. Für Verweisungen mit Ausgabedatum gilt, daß nachträgliche Änderungen oder Überarbeitungen dieser Veröffentlichungen auf die vorliegende EN nur dann anzuwenden sind, wenn sie hier als Änderung oder Überarbeitung zitiert werden. Bei Verweisungen ohne Ausgabedatum gilt die letzte Ausgabe der zitierten Veröffentlichung.

ISO 5492:1992	Sensory Analysis - Vocabulary
ISO 5725-1:1994	Accuracy (trueness and precision) of measurement method and results. Part 1: General principles and definitions
ISO 5725-2:1994	Accuracy (trueness and precision) of measurement method and results. Part 2: A basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method
ISO 5725-4:1994	Accuracy (trueness and precision) of measurement method and results. Part 4: Basic method for determination of the trueness of a standard measurement method
ISO 6879:1995	Air Quality - Performance characteristics and related concepts for air quality measuring methods

ISO 9096:1992	Stationary source emissions - Determination of concentration and mass flow rate of particulate material in gas carrying ducts - manual gravimetric method
ISO 9169:1994	Air quality - Determination of performance characteristics of measurement methods
ISO 10396:1993	Stationary source emissions - Sampling for automated determination of gas concentration
ISO 10780:1994	Stationary source emissions - Measurement of velocity and volume rate of flow of gas streams in ducts

3 Begriffe, Definitionen und Symbole

3.1 Begriffe und Definitionen

Für diese EN gelten folgende Begriffe und Definitionen:

- 3.1.1 Bezugswert, μ :** ein Wert, der als vereinbarter Referenzwert für Vergleiche dient und der als Konsenswert abgeleitet wird aus gemeinschaftlichen, experimentellen Arbeiten unter der Federführung einer Gruppe von Wissenschaftlern oder Ingenieuren [ISO 5725-1, gekürzte Fassung].
- 3.1.2 Genauigkeit:** Grad der Übereinstimmung zwischen Prüfergebnis und dem Bezugswert [ISO 5725-1]
ANMERKUNG: Der Begriff "Genauigkeit" beschreibt, wenn er auf einen Satz von Beobachtungswerten angewendet wird, eine Kombination aus Zufallselementen und einem gemeinsamen, systematischen Fehler oder einer systematischen Meßabweichung (Bias)
- 3.1.3 (Sensorische) Adaptation :** Vorübergehende Veränderung der Empfindlichkeit eines Sinnesorganes aufgrund ständiger und/oder wiederholter Stimulation. [ISO 5492:1992]
- 3.1.4 Anosmie:** Fehlende Empfindlichkeit gegen Geruchsreize [ISO 5492:1992].
- 3.1.5 Prüfer:** Teilnehmer an einer Geruchsprüfung
- 3.1.6 Systematische Meßabweichung (Bias):** Die Differenz zwischen dem Erwartungswert der Prüfergebnisse und einem Bezugswert [ISO 5725-1].
ANMERKUNG: Bias wird häufig auch als "systematischer Fehler" bezeichnet.
- 3.1.7 Zertifiziertes Referenzmaterial, CRM:** Ein Referenzmaterial (Standardmaterial), für das ein oder mehrere Eigenschaftswerte durch ein technisch gültiges Verfahren zertifiziert wird/werden und das sich auf ein

Zertifikat oder andere Unterlagen zurückverfolgen läßt, das/die von einer zertifizierenden Körperschaft ausgestellt wurde(n) [ISO 5725-4].
ANMERKUNG: Für die Olfaktometrie zertifiziert das Niederländische Meßinstitut in Delft Referenzmaterialien durch Vergleich dieser Gasmischungen mit einer nationalen Normgasmischung. Ein europäisches Gremium zur Zertifizierung von Gasen existiert derzeit nicht.

- 3.1.8 Olfaktometrie mit Zeitverzug:** Messung eines Geruchs mit Zeitverzug zwischen Probenahme und Messung. Die Geruchsprobe wird in einem geeigneten Behälter aufbewahrt [AFNOR X 43-104E, siehe Literaturhinweise].
- 3.1.9 Nachweisgrenze:** Siehe "untere Nachweisgrenze"
- 3.1.10 Wahrnehmungsschwelle** (für Referenzmaterial): Die Geruchsstoffkonzentration, bei der die Wahrscheinlichkeit der Wahrnehmung unter Prüfbedingungen 0,5 beträgt
- 3.1.11 Wahrnehmungsschwelle** (für eine Emissionsprobe): Der Verdünnungsfaktor, bei dem die Probe mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,5 unter Prüfbedingungen wahrgenommen wird
- 3.1.12 Passivquellen:** Quellen mit definierten Abmessungen (meist Flächenquellen), die keinen definierten Abluftstrom aufweisen, wie Abfalldeponien, Klärteiche, Felder und Äcker nach Düngung, unbelüftete Kompostmieten
- 3.1.13 Verdünnungsfaktor:** Der Verdünnungsfaktor ist das Verhältnis zwischen dem Volumenstrom oder dem Volumen nach der Verdünnung und dem Volumenstrom oder Volumen des geruchsbehafteten Gases [AFNOR X 43-104E, siehe Literaturhinweise]
- 3.1.14 Verdünnungsreihe:** Einem Probanden wird eine Reihe von Verdünnungen dargeboten, um eine einzelne Schwellenschätzung zu erhalten (siehe Bild 1)
ANMERKUNG: Eine Verdünnungsreihe kann folgendes beinhalten:
- Eine Reihe von Darbietungen in aufsteigender oder zufälliger (Konzentrations-)Reihenfolge, bei der eine deutliche Veränderung von zuverlässig RICHTIGEN Antworten bis zu einer FALSCHEN Antwort auftritt, wenn man die Werte nach absteigender Konzentration ordnet (siehe auch Bild 1).
 - Ein wiederholtes Muster von Darbietungen nach dem Zwangswahlverfahren mit Wahrscheinlichkeitsprüfung.
- 3.1.15 Direkte Olfaktometrie:** Messung von Geruchsstoffkonzentrationen ohne Zeitverzug zwischen der praktischen Probenahme und der sensorischen Analyse; entspricht der dynamischen Probenahme oder der Online-Olfaktometrie [AFNOR X 43-104E, siehe Literaturhinweise].
- 3.1.16 Dynamisches Olfaktometer:** Ein dynamisches Olfaktometer fördert einen Volumenstrom von Mischungen aus Geruchs- und Neutralluft mit bekannten

Verdünnungsfaktoren durch einen gemeinsamen Ausgang [AFNOR X 43-101E, modifiziert, siehe Literaturhinweise].

3.1.17 Dynamische Olfaktometrie: Olfaktometrie unter Verwendung eines dynamischen Olfaktometers

3.1.18 Dynamische Probenahme: Probenahme bei direkter Olfaktometrie

3.1.19 Europäische Geruchseinheit: Die Menge eines/mehrerer Geruchsstoff/Geruchsstoffe, die beim Verdampfen in einen Kubikmeter Neutralluft unter Normbedingungen die gleiche physiologische Reaktion eines Probandenkollektivs hervorruft (Wahrnehmungsschwelle), wie die durch eine Europäische Referenzgeruchsmasse (EROM) hervorgerufene Reaktion nach Verdampfen in einen Kubikmeter Neutralluft unter Normbedingungen

3.1.20 Europäische Referenzgeruchsmasse, EROM: Der Bezugswert für die europäische Geruchseinheit, der einer definierten Masse eines zertifizierten Referenzmaterials entspricht. Ein EROM entspricht 123 µg n-Butanol (CAS 71-36-3). Verdampft in einen Kubikmeter Neutralluft entspricht dies 0,040 µmol/mol.

3.1.21 Erwartungswert: Der Wert, dem sich der Mittelwert mit zunehmender Anzahl von Messungen nähert

3.1.22 Forced-Choice-Methode: Für diese Norm gilt folgende Definition: Eine olfaktometrische Methode, in der Prüfer gezwungen sind, eine Wahl aus zwei oder mehreren Luftströmen zu treffen, von denen einer die verdünnte Probe ist, selbst wenn kein Unterschied festgestellt wird.

3.1.23 Diffuse Quellen: Schwer zu erfassende oder zu identifizierende Quellen, aus denen undefinierte Mengen von Geruchsstoffen freigesetzt werden, z.B. Lecks in Ventilen und an Flanschen, passive Belüftungsöffnungen usw.

3.1.24 Gruppenschwelle: Wahrnehmungsschwelle, bezogen auf eine Gruppe von Prüfern

3.1.25 Identifizierungsschwelle: Siehe Erkennungsschwelle.

3.1.26 Individualschwelle: Wahrnehmungsschwelle, bezogen auf eine Einzelperson

3.1.27 Einzelne Schwellenschätzung ITE: Die auf der Grundlage nur einer Verdünnungsreihe abgeschätzte Wahrnehmungsschwelle einer Person

3.1.28 Instabilität: Die Veränderung eines Merkmals innerhalb einer festgelegten Zeitdauer, bestehend aus einem systematischen Teil (Drift) und einem Zufallsteil (Streuung) [Nach ISO 9169, 6.2.2.]

3.1.29 Gerätetechnischer Verdünnungsbereich: Bereich zwischen dem kleinsten und dem größten Verdünnungsfaktor

- 3.1.30 Abfallzeit des Meßgeräts:** Zeit, nach deren Ablauf das Meßsignal (konventionsgemäß) von 10 % der gesamten Änderung auf (konventionsgemäß) 90 % der gesamten Änderung übergegangen ist [ISO 6879]. Bei Meßgeräten mit schwingender Einstellung des endgültigen Meßsignals gilt als Abfallzeit die Zeit, nach deren Ablauf das Meßsignal (konventionsgemäß) von 10 % der gesamten Änderung soweit gesunken ist, bis die Schwingungen auf weniger als (konventionsgemäß) 10 % der gesamten Änderung gesunken sind.
- 3.1.31 Totzeit des Meßgeräts:** Zeit, nach deren Ablauf das Meßsignal (konventionsgemäß) 10 % der gesamten Änderung erreicht hat [ISO 6879]
- 3.1.32 Einstellzeit des Meßgeräts:** Zeit, die vergeht, bis sich eine sprunghafte Änderung des Wertes eines Luftqualitätsmerkmals in einer entsprechenden Änderung des Meßsignals äußert. Diese Zeit ist die Summe von Totzeit und Anstiegszeit (Anstiegsmodus) bzw. von Totzeit und Abfallzeit (Abfallmodus) [ISO 6879, modifiziert].
- 3.1.33 Anstiegszeit des Meßgeräts:** Zeit, nach deren Ablauf das Meßsignal (konventionsgemäß) von 10 % der gesamten Änderung auf (konventionsgemäß) 90 % der gesamten Änderung übergegangen ist [ISO 6879]. Bei Meßgeräten mit schwingender Einstellung des endgültigen Meßsignals gilt als Anstiegszeit die Zeit, nach deren Ablauf das Meßsignal (konventionsgemäß) von 10 % der gesamten Änderung soweit gesunken ist, bis die Schwingungen auf weniger als (konventionsgemäß) 10 % der gesamten Änderung gesunken sind.
- 3.1.34 Untere Nachweisgrenze, LDL:** Niedrigster Wert des Luftqualitätsmerkmals, der mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % von einer Nullprobe unterschieden werden kann [ISO 6879].
- 3.1.35 Größter Verdünnungsfaktor:** Größter einstellbarer Verdünnungsfaktor des Olfaktometers; eine Eigenschaft des Gerätes
- 3.1.36 Messung:** Darbietung all der Verdünnungsreihen an alle Mitglieder des Probandenkollektivs, die notwendig sind, um ausreichende Daten zur Berechnung der Geruchsstoffkonzentration einer Probe zu erhalten (siehe Bild 1)
- 3.1.37 Meßbereich:** Der Meßbereich beinhaltet alle Geruchsstoffkonzentrationen, die mit einem spezifischen Olfaktometer gemessen werden können. Er hängt von dem kleinsten und größten Verdünnungsfaktor und dem Stufensprung ab. Die Zahlenwerte, die den Meßbereich definieren, sind der kleinste Verdünnungsfaktor, multipliziert mit der dritten Potenz des Stufensprungs, und der größte Verdünnungsfaktor, geteilt durch die dritte Potenz des Stufensprungs

3.1.38 Kleinster Verdünnungsfaktor: Kleinster einstellbarer Verdünnungsfaktor des Olfaktometers; eine Eigenschaft des Gerätes

3.1.39 Neutralluft: Luft oder Stickstoff, die so aufbereitet werden, daß sie weitgehend geruchlos sind und nach Angaben der Probanden keinen Einfluß auf den gerade untersuchten Geruch haben.

SICHERHEITSHINWEIS: Stickstoff wird nur zur Vorverdünnung der Probe selbst verwendet. Für das Olfaktometer muß die Neutralluft, die zur Verdünnung der Probe und zur Darbietung eines Referenzgases verwendet wird, Luft sein.

3.1.40 Objektive Methode: Jede Methode, in der die Auswirkungen persönlicher Meinung auf ein Minimum reduziert werden [ISO 5492]

3.1.41 Geruchsstoff: Eine Substanz, die den menschlichen Geruchssinn so stimuliert, daß ein Geruch wahrgenommen wird [siehe Hangartner, M., 1989, Literaturhinweise]

3.1.42 Geruchsstoffstrom: Der Geruchsstoffstrom ist die Menge an geruchsbehafteten Substanzen, die pro Zeiteinheit eine definierte Fläche durchströmt. Er ist das Produkt der Geruchsstoffkonzentration c_{od} , der Austrittsgeschwindigkeit v , und der Austrittsfläche A , oder das Produkt der Geruchsstoffkonzentration c_{od} und des zugehörigen Volumenstroms $\dot{V}$. Die zugehörige Einheit heißt GE_E/h (oder GE_E/min bzw. GE_E/s).
ANMERKUNG: Der Geruchsstoff(emissions)strom ist das mengenmäßige Äquivalent des Emissionsmassen- oder des Emissionsvolumenstroms, z.B. in Ausbreitungsmodellen.

3.1.43 Geruchsbehaftetes Gas: Gas, das Geruchsstoffe enthält

3.1.44 Geruch: Organoleptisches Attribut, das durch das Riechorgan beim Einatmen bestimmter flüchtiger Substanzen wahrnehmbar ist [ISO 5492]

3.1.45 Geruchsminderung/Wirkungsgrad: Die Verringerung der Geruchsstoffkonzentration oder des Geruchsstoffstroms aufgrund einer Minderungstechnik, dargestellt als Bruchteil (oder Prozentsatz) der Geruchsstoffkonzentration oder des Geruchsstoffstroms im unbehandelten Gasstrom

3.1.46 Geruchsstoffkonzentration: Die Anzahl der Europäischen Geruchseinheiten in einem Kubikmeter Gas unter Normbedingungen.
ANMERKUNG: Die Geruchsstoffkonzentration ist kein lineares Maß für die Intensität (Empfindungsstärke) eines Geruchs. In Steven's Gesetz wird die nichtlineare Beziehung zwischen dem Geruchsreiz und dessen wahrgenommener Intensität beschrieben. Wenn man in Ausbreitungsmodellen mit Geruchsstoffkonzentrationen arbeitet, treten Probleme auf durch die Auswirkungen der Mittelwertbildung im Ausbreitungsmodell, wodurch die Verwendung der Geruchsstoffkonzentration als direktes Maß für eine Dosis

weiter erschwert wird. Um einen "belästigungsfreien Pegel" zu definieren, würde die gesamte Methode der Dosisauswertung, einschließlich des Ausbreitungsmodells, als Ergebnis eine "Dosis" haben. Die Beziehung zwischen dieser "Dosis" und ihrer Wirkung (Geruchsbelästigung) muß in praktischen Situationen sorgfältig geprüft werden, bevor sie als brauchbares Vorhersageinstrument für das Auftreten von Geruchsbelästigungen dienen kann.

3.1.47 Geruchswahrnehmung: Bewußtwerdung einer Sinneswahrnehmung, die auf einen entsprechenden Reiz des Geruchssystems folgt

3.1.48 Probandenkollektiv für Geruchsmessungen: Siehe Probandenkollektiv

3.1.49 Geruchseinheit: Eine Geruchseinheit ist der Betrag eines Geruchsstoffs (bzw. einer Mischung von Geruchsstoffen), der in einem Kubikmeter geruchsbehaftetem Gas (unter Normbedingungen) an der Kollektivschwelle vorhanden ist.

ANMERKUNG: Siehe auch "Europäische Geruchseinheit".

3.1.50 Geruchsschwelle: Siehe Kollektivschwelle.

3.1.51 Geruchsfreies Gas: Siehe Neutralluft.

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

3.1.53 Olfaktometrie: Messen der Reaktion der Prüfer auf Geruchsreize [ISO 5492]

3.1.54 Olfaktorisch: Zum Geruchssinn gehörig [ISO 5492]

3.1.55 Olfaktorischer Rezeptor: Spezifischer Teil des Geruchssystems, der auf einen Geruchsstoff reagiert [nach ISO 5492]

3.1.56 Olfaktorischer Reiz: Reiz, der einen olfaktorischen Rezeptor erregen kann [ISO 5492, modifiziert]

3.1.57 Online-Olfaktometrie: Siehe direkte Olfaktometrie

3.1.58 Versuchsleiter: Person, die direkt mit dem Betrieb des Olfaktometers und mit der Einweisung des Probandenkollektivs in die Olfaktometrie befaßt ist

3.1.59 Probandenkollektiv: Eine Gruppe von Probanden

3.1.60 Proband: Ein Prüfer, der qualifiziert ist, Proben geruchsbehafteter Gase mit Hilfe der dynamischen Olfaktometrie im Sinne dieser Norm zu beurteilen

- 3.1.61 Probandenauslese:** Verfahren zur Feststellung, ob die Leistung der Probanden die Auswahlkriterien erfüllt. Siehe auch Probandenauswahl
- 3.1.62 Probandenauswahl:** Verfahren zur Feststellung, welche Prüfer als Mitglieder des Probandenkollektivs geeignet sind
- 3.1.63 Kollektivschwelle:** Wahrnehmungsschwelle, die für ein Probandenkollektiv gilt
- 3.1.64 Wahrnehmung:** Bewußtwerden der Auswirkungen einfacher oder mehrfacher sensorischer Reize [ISO 5492]
- 3.1.65 Wahrnehmungsschwelle der Grundgesamtheit:** Wahrnehmungsschwelle, die für die allgemeine Bevölkerung gilt, soweit diese Grundgesamtheit nicht spezifiziert ist
- 3.1.66 Präzision** - Grad der Übereinstimmung zwischen voneinander unabhängigen Prüfergebnissen, die man unter vorgeschriebenen Bedingungen erzielt hat [ISO 5725-1]
ANMERKUNG: Die Präzision hängt nur von der Verteilung der Zufallsfehler ab und bezieht sich nicht auf den wahren Wert oder den Bezugswert. Das Maß der Präzision wird normalerweise als Ungenauigkeit (Präzisionsmangel) ausgedrückt und als Standardabweichung der Prüfergebnisse berechnet. Ein höherer Grad an Ungenauigkeit wird durch eine größere Standardabweichung dargestellt. Der Begriff "unabhängige Prüfergebnisse" bezieht sich auf Ergebnisse, die man auf eine Art und Weise erhalten hat, die nicht durch ein früheres Ergebnis an demselben oder ähnlichem Material beeinflusst ist.
- 3.1.67 Darbietung:** Eine Darbietung ist die Präsentation einer Verdünnung an einen Prüfer (siehe Bild 1) [NVN 2820, siehe Literaturhinweise].
- 3.1.68 Darbietungsreihe (Präsentationsreihe):** Die Darbietung ein und derselben Verdünnung an alle Mitglieder eines Probandenkollektivs in einem Durchgang (siehe Bild 1)
- 3.1.69 Dargebotener Gasstrom:** Der dem Prüfer dargebotene Gasstrom. Dabei kann es sich
- um eine verdünnte Geruchsprobe, oder
 - Neutralluft (z.B. als Nullprobe oder Referenzluft)
- handeln.
- 3.1.70 Qualifikationsprüfung:** Ein System zur objektiven Überprüfung der Laborergebnisse durch eine externe Prüfstelle
- 3.1.71 Qualität:** Die Gesamtheit der Merkmale und Eigenschaften eines Produktes oder einer Dienstleistung, die sich auf deren Eignung auswirken, ausdrücklich angeführte oder stillschweigend vorausgesetzte Bedürfnisse zu erfüllen [ISO 6879]

3.1.72 Qualitätssicherung: Alle geplanten und systematischen Maßnahmen, die erforderlich sind, um ein hinreichendes Maß an Vertrauen dafür zu bieten, daß ein Produkt, ein Prozeß oder eine Dienstleistung vorgegebene Qualitätsanforderungen erfüllt [ISO 6879]

3.1.73 Zufallsfehler: Unvorhersehbare Fehler, die im Mittel gegen Null gehen [ISO 5492]

3.1.74 Erkennungsschwelle: Die Geruchsstoffkonzentration, deren Erkennung unter den Bedingungen des Tests mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,5 gegeben ist (eine in dieser Norm nicht verwendete Definition)

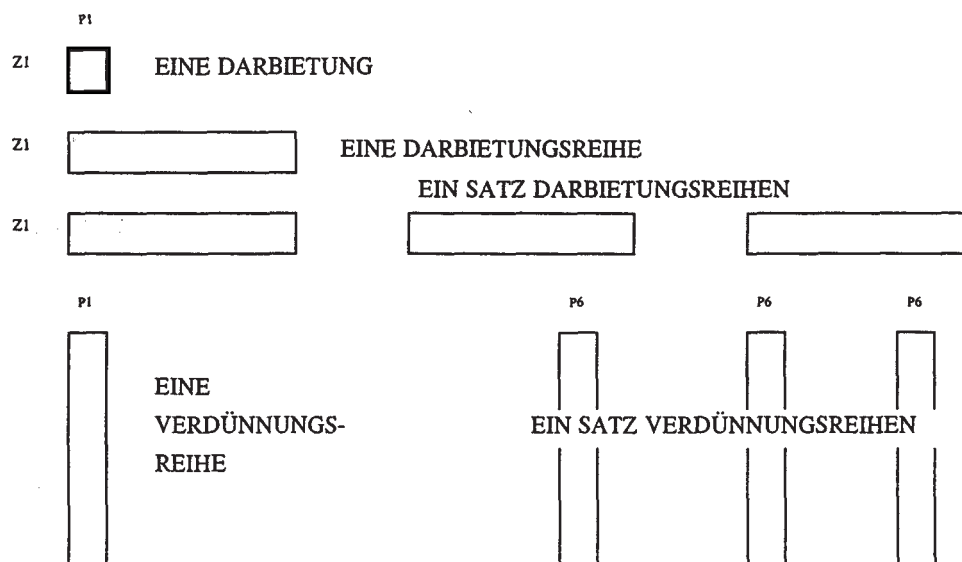
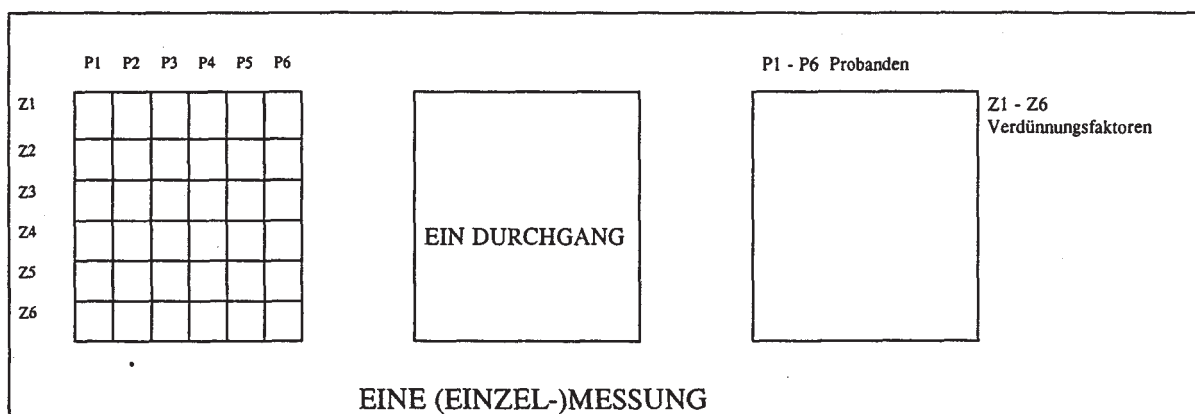


Bild 1. Schematische Darstellung verschiedener Begriffe, die die Elemente einer (Einzel-) Messung gemäß der Ja/Nein-Methode und der Forced-Choice-Methode beschreiben

3.1.75 Referenzmaterial: Im Sinne der vorliegenden internationalen Norm: Substanz oder Mischung von Substanzen, deren Zusammensetzung innerhalb spezifizierter Grenzen bekannt ist und von der eine oder mehrere Eigenschaften hinreichend klar belegt sind zur Kalibrierung eines Gerätes, zur Bewertung einer Meßmethode oder zur Zuordnung von Werten zu Materialien [ISO 6879].

3.1.76 Referenzwert: Siehe Bezugswert

3.1.77 Wiederholpräzision: Präzision unter Wiederholbedingungen [ISO 5725-1]

3.1.78 Wiederholbedingungen: Bedingungen, unter denen man unabhängige Prüfergebnisse mit derselben Methode an identischem Prüfmaterial in demselben Labor durch denselben Versuchsleiter unter Verwendung derselben Ausrüstungen innerhalb kurzer Zeitintervalle erhält (ISO 5725-1)

3.1.79 Wiederholgrenze: Der Wert, der kleiner oder gleich der absoluten Differenz zwischen zwei Prüfergebnissen ist, die unter Wiederholbedingungen erzielt wurden, und den man mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,95 erwarten kann [ISO 5725-1, modifiziert]

ANMERKUNG: In dieser Norm ist das Prüfergebnis der Zehner-Logarithmus der Kollektivschwelle.

3.1.80 Vergleichpräzision: Präzision unter Vergleichsbedingungen [ISO 5725-1]

3.1.81 Vergleichsbedingungen: Bedingungen, unter denen man Prüfergebnisse mit derselben Methode an identischem Prüfmaterial in unterschiedlichen Labors mit unterschiedlichen Versuchsleitern (Bedienern) unter Verwendung verschiedener Ausrüstungen erhält [ISO 5725-1].

3.1.82 Vergleichsgrenze: Der Wert, der kleiner oder gleich der absoluten Differenz zwischen zwei Prüfergebnissen ist, die man unter Vergleichsbedingungen erhalten hat, und den man mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,95 erwarten kann [ISO 5725-1, modifiziert].

ANMERKUNG: In dieser Norm ist das Prüfergebnis der Zehner-Logarithmus der Kollektivschwelle.

3.1.83 Verantwortliche Person: Eine Person, die die Hauptverantwortung für die gesamte Olfaktometrie in einem Labor trägt

3.1.84 Durchgang: Ein Durchgang ist die Darbietung einer Verdünnungsreihe an alle Prüfer.

3.1.85 Probe: Im Sinne dieser Norm versteht man unter der Probe die Probe des geruchsbehafteten Gases. Es handelt sich um eine Gasmenge, von der angenommen wird, daß sie für die untersuchte Gasmasse oder den Gasstrom repräsentativ ist, und deren Geruchsstoffkonzentration untersucht wird [ISO 6879].

- 3.1.86 Sensorische Ermüdung:** Form der Adaptation (Gewöhnung), bei der eine Abnahme der Empfindlichkeit auftritt [ISO 5492]
- 3.1.87 Sensorische Referenz:** Der dargebotene Gasstrom, mit dem die verdünnte Probe verglichen wird
- 3.1.88 Einzelmessung:** Identisch mit dem Begriff "Messung", siehe auch "Prüfergebnis"
- 3.1.89 Riechen:** Einen Geruchsstoff wahrnehmen oder versuchen, ihn wahrzunehmen
- 3.1.90 Standardbedingungen für die Olfaktometrie:** Bei Raumtemperatur (293 K), normalem atmosphärischem Druck (101,3 kPa) und normaler Luftfeuchte [wie in ISO 10780]
ANMERKUNG: Dies bezieht sich sowohl auf olfaktometrische Messungen als auch auf Emissionsvolumenströme.
- 3.1.91 Statisches Olfaktometer:** Ein statisches Olfaktometer verdünnt eine Probe durch Vermischen zweier bekannter Gasvolumina, wovon eines geruchlos, das andere geruchsbehaftet ist. Die Verdünnungsrate wird aus den Volumina berechnet [AFNOR X 43-101E, siehe Literaturhinweise]
- 3.1.92 Statische Probenahme:** Probenahme bei Olfaktometrie mit Zeitverzug
- 3.1.93 Stufensprung:** Der Faktor, um den jede Verdünnungsstufe in einer Verdünnungsreihe sich von benachbarten Verdünnungen unterscheidet
- 3.1.94 Subjektive Methode:** Jede Methode, in der persönliche Ansichten berücksichtigt werden [ISO 5492]
- 3.1.95 Substanz:** Stoffspezies (Stoffart) von bestimmter chemischer Zusammensetzung [Hangartner, M, 1989, siehe Literaturhinweise]
- 3.1.96 Prüfergebnis:** Der Wert eines Merkmals, den man durch einmalige, vollständige Durchführung einer spezifischen Messung erhält [ISO 5725-1]
- 3.1.97 Rückverfolgbarkeit (Traceability):** Eigenschaft eines Meßergebnisses, das sich mit Hilfe von Meßnormen mit schrittweise zunehmender Genauigkeit über eine ununterbrochene Folge von Vergleichen auf geeignete Referenzmaterialien zurückführen läßt, im allgemeinen auf nationale oder internationale Referenzmaterialien
- 3.1.98 Richtigkeit:** Der Grad der Übereinstimmung zwischen dem Mittelwert, den man aus einer großen Reihe von Prüfergebnissen erhält, und einem Bezugswert [ISO 5725-1]
ANMERKUNG: Der Grad der Richtigkeit wird im allgemeinen als Bias (systematische Meßabweichung) dargestellt.

3.1.99 Wahrer Wert: Siehe Bezugswert

3.1.100 Ja/Nein-Methode: Olfaktometrische Methode, in der die Prüfer gefragt werden, ob ein Geruch wahrgenommen wird oder nicht

3.2 Symbole, Beschreibungen und Einheiten

In dieser EN werden folgende Symbole verwendet:

Symbol	Beschreibung	Einheit
A	Fläche	m^2
A_d	Genauigkeit der Verdünnungseinrichtung	
A_{od}	Genauigkeit der Geruchsmessung	
A_w	Statistischer Faktor zur Berechnung der Genauigkeit	
$A_{w,d}$	Statistischer Faktor zur Berechnung der Genauigkeit der Verdünnung	
B	Laborspezifische systematische Meßabweichung (laborspezifischer Bias)	
C_{od}	Geruchsstoffkonzentration	$\text{GE}_E \text{ pro m}^3$
$C_{od, \text{clean}}$	Geruchsstoffkonzentration im behandelten Gas	$\text{GE}_E \text{ pro m}^3$
$C_{od, \text{crude}}$	Geruchsstoffkonzentration im unbehandelten Gas	$\text{GE}_E \text{ pro m}^3$
d_w	Richtigkeit, dargestellt als Schätzung der laborspezifischen, systematischen Meßabweichung	
$d_{w,d}$	Richtigkeit, dargestellt als Schätzung der systematischen Abweichung (Bias) der eingestellten Verdünnung	
e	Zufallsfehler des Prüfergebnisses	
EROM	Europäische Referenzgeruchsmasse	$\mu\text{g n-Butanol}$
f_{observed}	Bruchteil der notierten richtigen Antworten zu einer Verdünnung nach dem Zwangswahlverfahren mit Wahrscheinlichkeitsprüfung	
$f_{\text{corrected}}$	Bruchteil der richtigen Antworten zu einer Verdünnung nach dem Zwangswahlverfahren mit Wahrscheinlichkeitsprüfung	
F_s	Stufensprung	

Symbol	Beschreibung	Einheit
I_d	Instabilität einer Verdünnung	%
$ITE_{\text{substance}}$	einzelne Schwellenschätzung mit einer bekannten Substanz	mg pro m ³
LDL	Untere Nachweisgrenze	GE _E pro m ³
m	Erwartungswert	
m_D	Erwartungswert der Differenz der Mittelwerte der Geruchsstoffkonzentrationen	GE _E pro m ³
n	Anzahl der Prüfergebnisse	
o_j	Beobachtung Nr. j (Gerätekalisierung)	
GE _E	Europäische Geruchseinheit	
p	Anzahl der Mitglieder des Probandenkollektivs	
P_s	Absoluter Druck im Kamin	kPa
q_{od}	Geruchsstoffstrom	GE _E pro s
$q_{od, \text{clean}}$	Geruchsstoffstrom des behandelten Gases	GE _E pro s
$q_{od, \text{crude}}$	Geruchsstoffstrom des unbehandelten Gases	GE _E pro s
R	Vergleichsgrenze	
r	Wiederholgrenze	
r_d	Wiederholgrenze der Verdünnung	
s_D	Standardabweichung der Differenzen	
$s_{I,d}$	Standardabweichung zur Berechnung der Instabilität	
s_{ITE}	Standardabweichung der einzelnen Schwellenschätzungen	
s_{LDL}	Standardabweichung der Meßergebnisse bei Nullproben zur Berechnung der unteren Nachweisgrenze	

Symbol	Beschreibung	Einheit
s_R	Standardabweichung der Vergleichpräzision	
$s_{r,d}$	Standardabweichung zur Berechnung der Wiederholpräzision von Verdünnungen	
t	Statistischer Faktor (Student-Faktor t)	
V	Volumen	m^3
$\dot{V}$	Volumenstrom	$m^3 \text{ pro s}$
$\dot{V}_{R,20}$	Volumenstrom unter Normbedingungen	$m^3 \text{ pro s}$
y_i	Wert des Prüfergebnisses i	
$y_{i,d}$	Wert des Prüfergebnisses einer eingestellten Verdünnung	
$y_{i,D}$	Wert des Prüfergebnisses für Differenzen	
$\bar{y}$	Mittelwert der Prüfergebnisse (im allgemeinen)	
$\bar{y}_D$	Mittelwertdifferenz der Prüfergebnisse	
$\bar{y}_{ITE}$	Mittelwert der einzelnen Schwellenschätzungen	
$\bar{y}_{LDL}$	Mittelwert der Prüfergebnisse bei Nullproben	
$\bar{y}_w$	Mittelwert der Prüfergebnisse eines Labors	
$\bar{y}_{w,d}$	Mittelwert der Prüfergebnisse einer eingestellten Verdünnung	
Z	Verdünnungsfaktor	
Z_{50}	Verdünnungsfaktor an der 50%-Wahrnehmungsschwelle	
Z_d	Verdünnungsfaktor, der in einer Darbietungsreihe mit aufsteigender Konzentration und einem Stufensprung von 3 zu der ersten RICHTIGEN Antwort führt, wenn die Probanden gebeten werden anzugeben: 'Ja, ich rieche etwas' (RICHTIG) oder 'Nein, ich rieche nichts' (FALSCH). Wird bei dem Zwangswahlverfahren mit Wahrscheinlichkeitsprüfung verwendet.	

Symbol	Beschreibung	Einheit
Z_{ITE}	einzelne Schwellenschätzung, dargestellt als Verdünnungsfaktor	
$\bar{Z}_{ITE}$	Geometrisches Mittel von Z_{ITE} für alle Mitglieder des Probandenkollektivs bei einer Messung	
$\bar{Z}_{ITE,pan}$	Geometrisches Mittel von Z_{ITE} aller nach nachträglicher Auslese für gültig befundenen Probandenantworten in einer Messung	
Z_{max}	Maximaler Verdünnungsfaktor der Verdünnungseinrichtung	
Z_{min}	Minimaler Verdünnungsfaktor der Verdünnungseinrichtung	
$?Z$	Parameter zur Probandenauslese	
δ	Systematische Meßabweichung (Bias) einer Prüfmethode	
δ_w	Laborinterne systematische Meßabweichung (laborinterner Bias) einer Prüfmethode	
$\delta_{w,d}$	Laborinterne systematische Abweichung (Bias) einer Prüfmethode für Verdünnungen	
η_{od}	Wirkungsgrad der Geruchsstoffminderung	%
μ	Bezugswert	
μ_d	Referenzwert einer eingestellten Verdünnung	

3.3 Die Meßeinheit

Die Europäische Geruchseinheit [GE_E] ist die Menge von Geruchsstoff(en), die nach Verdampfen in 1 m³ Neutralluft unter Normbedingungen die gleiche physiologische Reaktion in einem Probandenkollektiv (Wahrnehmungsschwelle) hervorruft, die durch 1 Europäische Referenzgeruchsmasse (EROM) hervorgerufen wird, wenn diese in 1 m³ Neutralluft unter Normbedingungen verdampft wird.

Ein unter Normbedingungen in 1 m³ Neutralluft verdampftes EROM ist die Stoffmasse, die die physiologische D₅₀-Reaktion (Wahrnehmungsschwelle) eines dieser Norm entsprechenden Probandenkollektivs hervorruft; sie hat per Definition eine Konzentration von 1 GE_E/m³.

Für n-Butanol (CAS Nr. 71-36-3) ist 1 EROM 123 µg. Bei Verdampfen in 1 m³ Neutralluft unter Normbedingungen entsteht eine Konzentration von 0,040 µmol/mol.

Es besteht eine Beziehung zwischen der GE_E für den Referenzgeruchsstoff und dem entsprechenden Wert für irgend eine Geruchsstoffmischung. Diese Beziehung wird nur auf der Ebene der physiologischen D₅₀-Reaktion (Wahrnehmungsschwelle) definiert, wobei folgendes gilt:

$1 \text{ EROM} \equiv 123 \text{ µg n-Butanol} \equiv 1 \text{ GE}_E \text{ für das Geruchsstoffgemisch}$

Diese Beziehung ist die Grundlage der Rückverfolgbarkeit von Geruchseinheiten für irgend einen Geruchsstoff auf den Referenzgeruchsstoff. Dadurch werden Geruchsstoffkonzentrationen sinnvoll als "n-Butanol-Massenäquivalente" dargestellt.

Die Geruchsstoffkonzentration kann nur bei einer dargebotenen Konzentration von 1 GE_E/m³ bewertet werden. Folglich wird die Geruchsstoffkonzentration als Vielfaches von einer GE_E in einem Kubikmeter Neutralluft dargestellt. Die Geruchsstoffkonzentration in GE_E/m³ läßt sich in derselben Weise verwenden wie die Massenkonzentration (kg/m³).

ANMERKUNG 1: Die Geruchseinheit ist eine schwierig zu definierende Einheit, da sie einen physiologischen Effekt in Beziehung setzt zu dem Reiz, der diese Wirkung hervorgerufen hat. In diesem Fall kann der Reiz aus einer Vielzahl von Substanzen bestehen. In diesem Sinne ist die Geruchseinheit dem LD₅₀ sehr ähnlich, der in Toxikologiebewertungen verwendet wird. Damit wird die Dosis angegeben, die bei 50 % einer genau definierten Grundgesamtheit (Stichprobe) tödliche Wirkung hat. Die physiologische Reaktion ist die allen gemeinsame Reaktion, die durch ein breites Spektrum von Substanzen bei einem ebenso breiten Spektrum an Dosierungen hervorgerufen werden kann. Das Potential, demzufolge eine bestimmte Menge einer Substanz den physiologischen Effekt hervorruft, läßt sich als Vielfaches der Dosis ausdrücken, die bei 50 % einer Grundgesamtheit eine Wirkung hervorrufen würde. Das der Definition und der Verwendung dieser Einheit zugrundeliegende Konzept ist in hohem Maße analog zum Konzept der Geruchseinheit. In der Geruchsforschung könnte D₅₀ als die Dosis beschrieben werden, die von 50 % der Bevölkerung als Sinnesreiz wahrgenommen werden kann.

In der Vergangenheit haben Geruchsforscher keine Grundgesamtheit aus einheitlichen Prüfpersonen eingesetzt, sondern haben nur die physiologische Reaktion auf die Anzahl der Verdünnungen einer zu messenden Probendosis bezogen. Diese Vorgehensweise macht es aber grundsätzlich unmöglich, die Dosis verschiedener Proben untereinander anders als mit Hilfe der Bevölkerung zu vergleichen. Dies läßt sich nur dann rechtfertigen, wenn der Forscher davon überzeugt ist, daß die Stichproben aus der Bevölkerung groß genug sind, um die biologische Unterschiedlichkeit innerhalb der Bevölkerung auszugleichen. Diese Annahme kann jedoch in der Praxis der Geruchsmessung nicht erfüllt werden. Die Stichprobe aus der Bevölkerung (4

bis 8 Personen, mehr oder weniger zufällig ausgewählt) ist eine viel zu begrenzte Stichprobe, um repräsentativ sein zu können, wenn man die Schwankungsbreite der sensorischen Empfindlichkeit innerhalb der Bevölkerung kennt. Diese Vorgehensweise erfüllt nicht die statistischen Anforderungen einer toxikologischen Versuchsanordnung, da die Stichprobengröße aus der Bevölkerung, die hinsichtlich der Repräsentativität notwendig wäre, wesentlich höher wäre als die normale Anzahl der für die Olfaktometrie eingesetzten Probanden.

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

ANMERKUNG 2: Wenn man mit Geruchsstoffkonzentrationen arbeitet, sollte man daran denken, daß die Beziehung zwischen der *Geruchsintensität* und der *Geruchsstoffkonzentration* nicht linear ist und daß bei unterschiedlichen (Mischungen von) Geruchsstoffen eine unterschiedliche Beziehung vorhanden sein kann.

Die Beziehung zwischen dem Reiz und der wahrgenommenen Intensität ist logarithmisch, siehe Anhang A2. Um Geruchsstoffkonzentrationen in einer Einheit darzustellen die der Geruchsintensität näher kommt als die Geruchsstoffkonzentration, wird ein Ansatz vorgeschlagen, der analog zur Darstellung des Schalldruckpegels in Dezibel ist. Der "Geruchspegel" läßt sich in geruchsbezogenen Dezibel dB_{od} darstellen, was dem zehnfachen Zehner-Logarithmus der Geruchsstoffkonzentration entspricht.

4 Meßprinzip

Die Geruchsstoffkonzentration einer gasförmigen Geruchsstoffprobe wird ermittelt, indem einem Probandenkollektiv ausgewählter und überprüfter Personen diese Probe in unterschiedlichen Konzentrationen durch Verdünnung mit Neutralluft dargeboten wird, um den Verdünnungsfaktor an der Wahrnehmungsschwelle bei 50 % der Darbietungen ($Z_{50} \equiv Z_{\text{ITE}, \text{pan}}$) zu ermitteln.

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

5 Qualitätsanforderungen an die Leistungsfähigkeit des Verfahrens

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

Die Qualitätsanforderungen an die Leistungsfähigkeit beziehen sich in erster Linie auf die Qualitätsbeurteilung *eines* Labors bei Verwendung von Referenzmaterial. Durch Festlegung eines Bezugswertes für das Referenzmaterial n-Butanol in dieser Norm wird die Qualität der Ergebnisse verschiedener Labors implizit gesichert.

Die Qualitätskriterien, die ein Labor erfüllen muß, um diese Norm einzuhalten, werden auf der Grundlage von Parametern formuliert, die sowohl Richtigkeit als auch Präzision beschreiben. Diese Parameter müssen mit Referenzmaterial ermittelt werden. Das Labor muß die in 5.2 "Gesamtanforderungen an die sensorische Qualität" definierten Qualitätskriterien erfüllen.

Die Verdünnungseinrichtung muß regelmäßig mit einem Spurengas und einer physikalisch-chemischen Analysemethode kalibriert werden. Zusätzlich zu Genauigkeit und Präzision wird auch die Instabilität ermittelt. Die Verdünnungseinrichtung muß den in 5.3 "Qualitätsanforderungen an die Verdünnungseinrichtung" definierten Qualitätskriterien entsprechen.

Der Sensor der sensorischen Messung, in diesem Falle das Probandenkollektiv, muß mit einem Referenzgeruchsstoff kalibriert werden. Damit erzielt man eine Rückverfolgbarkeit auf den akzeptierten Referenzgeruchsstoff.

Es wird angenommen, daß sich die mit Referenzmaterialien bestimmten Verfahrenskenngrößen auf andere Geruchsstoffe übertragen lassen. Um dies zu verifizieren, sollten Ringversuche zwischen mehreren Labors durchgeführt und die Präzision ermittelt werden. Die Präzision für Geruchsstoffe, die keine Referenzmaterialien sind, muß mit den für das Referenzmaterial aufgestellten Kriterien kompatibel sein. Bezüglich der Durchführung von Ringversuchen wird in dieser Norm auf ISO 5725-2 verwiesen.

ANMERKUNG: Die Qualitätsanforderungen an die Leistungsfähigkeit der analytischen Methode als Ganzes und an die verwendete Ausrüstung zur Darbietung der Probe an den Prüfer bilden den Kern dieser Norm.

Um Qualitätsanforderungen an diese sensorische Messung zu formulieren, wird ein Ansatz gewählt, der mit anderen analytischen Methoden, chemischen oder physikalischen, identisch ist. Um die Qualitätsparameter zu formulieren und die Leistungskriterien in dieser Norm festzulegen, wurde die internationale

Norm ISO 5725 auf die sensorische Messung und die verwendeten Verdünnungseinrichtungen angewendet. Die Norm ISO 9169 wurde herangezogen, um die Instabilität der durch das Olfaktometer erzeugten Verdünnungen zu definieren. Da ein wahrer Wert für Geruchsmessungen als solche nicht existiert, wurde in dieser Norm ein Bezugswert für einen Referenzgeruchsstoff definiert. Um die Qualität der Prüfergebnisse zu quantifizieren, werden sie mit einem Maß für Genauigkeit versehen (siehe Abschnitt Symbole, Begriffe und Definitionen).

Der Begriff "Genauigkeit" beschreibt, wenn man ihn auf einen Satz von Beobachtungswerten anwendet, eine Kombination aus Zufallskomponenten und einem gemeinsamen systematischen Fehler oder einer systematischen Meßabweichung (Bias).

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

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

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

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

5.1 Genauigkeit - Statistisches Modell

Das allgemeine Konzept und das statistische Modell für die Genauigkeit ist in ISO 5725-1, Abschnitt 5, und in ISO/DIS 5725-4, 5.1, beschrieben. Das statistische Modell wird in dieser Norm wie folgt angewendet.

Ein Prüfergebnis y kann wie folgt beschrieben werden:

$$y = \mu + \delta + B + e \quad (5.1)$$

Dabei ist:

B	Laborspezifische systematische Abweichung des Ergebnisses
e	Zufallsfehler des Prüfergebnisses
δ	methodenspezifische systematische Abweichung des Ergebnisses
μ	Bezugswert

Falls die methodenspezifische systematische Meßabweichung nicht bedeutsam ist, wie es bei Geruchsmessungen mit dem Referenzmaterial n-Butanol der Fall ist, bei denen der Bezugswert implizit als Bestandteil der Methode definiert wird, oder falls nur ein bestimmtes Labor betrachtet wird, beträgt die systematische Meßabweichung des Labors:

$$\delta_w = \delta + B \quad (5.2)$$

Dabei ist:

δ_w als laborspezifischer systematischer Meßabweichung

5.2 Gesamtanforderungen an die sensorische Qualität

Die Anforderungen an die Gesamtqualität der sensorischen Messung von Geruchsstoffkonzentrationen in *einem* Labor muß durch eine Qualifikationsprüfung festgestellt werden, mit der die Erfüllung der Qualitätsanforderungen regelmäßig nachgewiesen und sichergestellt wird. Das Verfahren und die Berechnungen sind in 5.2.1.3 "Prüfverfahren auf Erfüllung der Normanforderungen" dargestellt. Die Häufigkeit der Qualifikationsprüfung muß unter Berücksichtigung der Leistungsentwicklung des Labors festgelegt werden; sie muß jedoch mindestens einmal jährlich betragen.

Die Erfüllung der Qualitätskriterien muß auf der Grundlage der Prüfergebnisse ermittelt werden, die mit zertifiziertem Referenzmaterial erzielt wurden, für das ein Bezugswert existiert.

Für diese Norm muß folgender Bezugswert zur Bestimmung von Richtigkeit und Präzision verwendet werden:

1 $GE_E \equiv 1 EROM = 123 \mu g$ n-Butanol

Wenn $123 \mu g$ n-Butanol in $1 m^3$ Neutralluft unter den Normbedingungen für Olfaktometrie verdampft wird, beträgt die Konzentration $0,040 \mu mol/mol$.

Um festzustellen, ob ein Labor diese Europäische Norm erfüllt, werden nur Kriterien herangezogen, die sich auf Genauigkeit, Richtigkeit und Präzision für Referenzmaterialien beziehen. Zusätzlich kann die Präzision als Wiederholpräzision für andere Geruchsstoffe ermittelt werden; sie sollte dasselbe Kriterium erfüllen wie das für den Referenzgeruchsstoff bestehende.

Für Umweltgerüche ist jedoch kein Bezugswert vorhanden. Dies bedeutet zwangsläufig, daß für nicht als Referenzmaterial geltende Geruchsstoffe wie Umweltgerüche nur die Präzision geprüft werden kann. Die Richtigkeit kann in diesen Fällen nicht festgestellt werden.

Diese Norm unterstellt, daß dann, wenn ein Labor diesen Qualitätskriterien bei Verwendung des Referenzmaterials genügt, dieses Qualitätsniveau sich auch auf andere Geruchsstoffe, Umweltgerüche, übertragen läßt (siehe van Harreveld, Heeres 1995, Literaturhinweise). Um diese Annahme über Umweltgerüche zu verifizieren, sollten Ringversuche durchgeführt werden, so daß die Präzision bestimmt und mit dem Präzisionswert verglichen werden kann, den man mit Referenzmaterial erzielt.

Wenn Ringversuche durchgeführt werden, muß die Präzision als Wiederholpräzision und Vergleichpräzision und als Richtigkeit (laborspezifische Meßabweichung, Bias) bewertet werden. Diese Werte eines Labors müssen mit den für das Referenzmaterial festgestellten Werten kompatibel sein.

Bei Berechnung von statistischen Parametern für die Wahrnehmungsschwellen muß darauf geachtet werden, daß die Datenverarbeitung auf der Grundlage normaler Häufigkeitsverteilung erfolgen kann. Die Häufigkeitsverteilung der Wahrnehmungsschwellen von Geruchsstoffen ist log-normal. *Wenn man statistische Parameter berechnet, müssen deshalb die Zehner-Logarithmen der gemessenen Geruchsschwellenwerte verwendet werden.* Um einen Wert in nicht-logarithmischen Einheiten zu erhalten, kann das Ergebnis in den Numerus umgerechnet werden.

ANMERKUNG 1: Beispiele für die Berechnungen im Rahmen einer Prüfung auf Normenerfüllung sind in Anhang C enthalten.

ANMERKUNG 2: Der exponentielle Zusammenhang der Daten wird verständlich, wenn man erkennt, daß die Schwellen dadurch ermittelt werden, daß man einem Riecherkollektiv eine Folge von Verdünnungen darbietet, die um einen feststehenden Faktor auseinanderliegen. Die Multiplikation der Verdünnungsfaktoren läßt sich auf einer linearen Skala nach logarithmischer Transformation darstellen.

ANMERKUNG 3: Es empfiehlt sich, die Prüfergebnisse mit Referenzmaterial auf Qualitätskontrolldiagrammen ausdrucken zu lassen, so daß eine optische Überprüfung möglich ist, ob die Qualität ausreicht.

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

5.2.1.1 Qualitätskriterium für Genauigkeit

Die Genauigkeit umfaßt sowohl die Richtigkeit (dargestellt als systematische Meßabweichung, Bias) als auch die Präzision (zufällige Meßabweichung, Zufallsfehler). Die Prüfvariable für die Genauigkeit ist A_{od} .

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

$$d_w - A_w \cdot r \leq \delta_w \leq d_w + A_w \cdot r \quad (5.3)$$

Dabei ist:

$$A_w = \sqrt{\frac{1}{2 \cdot n}}$$

d_w Richtigkeit, dargestellt als Schätzung der laborinternen systematischen Meßabweichung

r Präzision, dargestellt als Wiederholpräzision

Die Berechnung von Richtigkeit und Präzision ist in 5.2.1.4 und 5.2.1.5 beschrieben. Anschließend wird die Prüfvariable A_{od} berechnet. Das Kriterium für die Genauigkeit der Geruchsstoffkonzentration lautet:

$$A_{od} = |d_w| + (A_w \cdot r) \leq 0,217 \quad (5.4)$$

ANMERKUNG: Beispielrechnungen für die Prüfung auf Normenerfüllung sind in Anhang C enthalten.

5.2.1.2 Qualitätskriterium für Präzision (Wiederholpräzision)

Neben dem Gesamtkriterium für Genauigkeit muß die Präzision, dargestellt als Wiederholpräzision, noch folgende Bedingung erfüllen:

$$r \leq 0,477$$

Dieses Kriterium für Wiederholpräzision kann auch wie folgt formuliert werden:

$$10r \leq 3,0$$