

DIN ISO 16000-28

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

ICS 13.040.20

Einsprüche bis 2020-01-08
Vorgesehen als Ersatz für
DIN ISO 16000-28:2012-12

Entwurf

**Innenraumluftverunreinigungen –
Teil 28: Bestimmung der Geruchsstoffemissionen aus Bauprodukten mit
einer Emissionsprüfkammer (ISO/DIS 16000-28:2019);
Text Deutsch und Englisch**

Indoor air –

Part 28: Determination of odour emissions from building products using test chambers
(ISO/DIS 16000-28:2019);
Text in German and English

Air intérieur –

Partie 28: Détermination des émissions d'odeurs des produits de construction au moyen de
chambres d'essai (ISO/DIS 16000-28:2019);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-11-08 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an krdl@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) - Normenausschuss, 40002 Düsseldorf, Postfach 10 11 39, VDI-Platz 1, 40468 Düsseldorf.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 83 Seiten

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

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	4
Vorwort	7
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich.....	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe und Definitionen	9
4 Symbole und Abkürzungen	11
5 Kurzbeschreibung	12
6 Prüfausrüstungen.....	12
6.1 Allgemeines	12
6.2 Prüfraum und Erholungsraum	12
6.3 Geräte für die Geruchsstoffprobenahme und Bewertung	13
6.3.1 Trichter	13
6.3.2 Probenbehälter	13
6.3.3 Probenpräsentationssystem	14
6.4 Vergleichsmaßstab	14
6.4.1 Einrichten des Vergleichsmaßstabs	14
6.4.2 Überprüfung des Vergleichsmaßstabs	15
6.4.3 Kalibrierungseinrichtung für den Vergleichsmaßstab	16
7 Prüfanforderungen	16
7.1 Allgemeines	16
7.2 Hintergrundgeruch der Emissionsprüfkammer und des Prüfraums.....	16
7.2.1 Hintergrundgeruch	16
7.2.2 Bedingungen im Prüfraum.....	17
7.2.3 Belüftung des Prüfraums.....	17
7.2.4 Bedingungen im Erholungsraum.....	17
8 Geruchsprüfung von Emissionsprüfkammern	17
8.1 Vorbereitung der Emissionsprüfkammer	18
8.2 Zeitpunkt der Geruchsprüfungen.....	18
8.3 Konditionierung der Probenbehälter	18
8.4 Handhabung der Probenbehälter.....	18
9 Prüfergruppe für Geruchsprüfungen und Versuchsleiter	19
9.1 Versuchsleiter.....	19
9.1.1 Allgemeine Anforderungen an den Versuchsleiter.....	19
9.1.2 Zusätzliche Anforderungen an den Versuchsleiter für Intensitätsbeurteilungen	19
9.2 Auswahl der Prüfergruppe	20
9.2.1 Allgemeine Anforderungen an die Auswahl der Prüfergruppe.....	20
9.2.2 Zusätzliche Anforderungen für die Prüferauswahl für Intensitätsbeurteilung	20
9.3 Verhaltensvorschrift für Prüfer	20
9.4 Korrektes Verfahren zur Beurteilung der Größe der Prüfergruppe.....	21
9.5 Prüfergruppenschulung.....	21
10 Sensorische Prüfverfahren und Verfahrensanweisung	21

10.1	Allgemeines	21
10.2	Verfahrensanweisung.....	21
10.3	Bestimmung der Akzeptanz.....	22
10.4	Bestimmung der empfundenen Intensität anhand eines Vergleichsmaßstabs	23
10.4.1	Vergleichsmaßstab	23
10.4.2	Prüfergruppe	24
10.4.3	Prüfergruppenschulung.....	24
10.4.4	Verfahrensanweisung.....	24
10.5	Bestimmung der Hedonik eines Geruchs	25
11	Datenanalyse.....	26
11.1	Genauigkeit der sensorischen Prüfung	27
12	Prüfbericht.....	28
Anhang A (normativ) Schulungsverfahren mit Vergleichsmaßstab.....		30
A.1	Schulung für die Intensitätsbewertung mit Vergleichsmaßstab	30
A.2	Bewertung der Schulung.....	32
Anhang B (informativ) Allgemeine Bedingungen für sensorische Prüfungen.....		34
B.1	Erläuterung der Durchflussrate während der sensorischen Prüfung	34
Anhang C (informativ) Probenahmebehälter (Beutel) und Probenahme- und Darbietungsgerät		39
C.1	Probenahme- und Darbietungsgerät	39
C.2	Probenbehälter	39
C.2.1	PET (Nalophan®)	40
C.2.2	PVF (Tedlar®)	40
C.2.3	Verifizierung der Leistung der Behälter	40
C.3	Validierungsverfahren für alternative Behältermaterialien	40
Anhang D (informativ) Beispiel für eine statistische Datenanalyse.....		42
Literaturhinweise.....		44

Nationales Vorwort

Internationale Technische Regelsetzung zum Innenraumluftbereich

Dieses Dokument (ISO/DIS 16000-28) wurde von der Arbeitsgruppe ISO/TC 146/SC 6/WG 17, „Sensory testing of indoor air“, des Technischen Komitees ISO/TC 146, „Air quality“, Unterkomitee SC 6, „Indoor air“, erarbeitet. Das Sekretariat der WG 17 liegt bei DIN (Deutschland). An der Erstellung dieser Norm war der Fachbereich IV „Umweltmesstechnik“ der VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss maßgeblich beteiligt.

Nationale Technische Regelsetzung zum Innenraumluftbereich

DIN ISO bzw. DIN EN ISO 16000 mit dem allgemeinen Titel Innenraumluftverunreinigungen besteht aus folgenden Teilen:

- DIN EN ISO 16000-1, *Allgemeine Aspekte der Probenahmestrategie*
- DIN EN ISO 16000-2, *Probenahmestrategie für Formaldehyd*
- DIN ISO 16000-3, *Messen von Formaldehyd und anderen Carbonylverbindungen in der Innenraumluft und in Prüfkammern — Probenahme mit einer Pumpe*
- DIN ISO 16000-4, *Bestimmung von Formaldehyd — Probenahme mit Passivsammlern*
- DIN EN ISO 16000-5, *Probenahmestrategie für flüchtige organische Verbindungen (VOC)*
- DIN ISO 16000-6, *Bestimmung von VOC in der Innenraumluft und in Prüfkammern, Probenahme auf Tenax TA®, thermische Desorption und Gaschromatographie mit MS oder MS-FID*
- DIN EN ISO 16000-7, *Probenahmestrategie zur Bestimmung luftgetragener Asbestfaserkonzentrationen*
- DIN ISO 16000-8, *Bestimmung des lokalen Alters der Luft in Gebäuden zur Charakterisierung der Lüftungsbedingungen*
- DIN EN ISO 16000-9, *Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten und Einrichtungsgegenständen — Emissionsprüfkammer-Verfahren*
- DIN EN ISO 16000-10, *Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten und Einrichtungsgegenständen — Emissionsprüfzellen-Verfahren*
- DIN EN ISO 16000-11, *Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten und Einrichtungsgegenständen — Probenahme, Lagerung der Proben und Vorbereitung der Prüfstücke*
- DIN EN ISO 16000-12, *Probenahmestrategie für polychlorierte Biphenyle (PCB), polychlorierte Dibenzo-p-dioxine (PCDD), polychlorierte Dibenzofurane (PCDF) und polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH)*
- DIN ISO 16000-13, *Bestimmung der Summe gasförmiger und partikelgebundener dioxin-ähnlicher polychlorierter Biphenyle (PCB) und polychlorierter Dibenzo-p-dioxine/Dibenzofurane (PCDD/PCDF) — Probenahme auf Filtern mit nachgeschalteten Sorbenzien*

- DIN ISO 16000-14, *Bestimmung der Summe gasförmiger und partikelgebundener polychlorierter dioxin-ähnlicher Biphenyle (PCB) und polychlorierter Dibenzo-p-dioxine/Dibenzofurane (PCDD/PCDF) — Extraktion, Reinigung und Analyse mit hochauflösender Gaschromatographie und Massenspektrometrie*
- DIN EN ISO 16000-15, *Probenahmestrategie für Stickstoffdioxid (NO₂)*
- DIN ISO 16000-16, *Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen — Probenahme durch Filtration*
- DIN ISO 16000-17, *Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen — Kultivierungsverfahren*
- DIN ISO 16000-18, *Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen — Probenahme durch Impaktion*
- DIN ISO 16000-19, *Probenahmestrategie für Schimmelpilze*
- DIN ISO 16000-20, *Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen — Bestimmung der Gesamtsporenanzahl*
- DIN ISO 16000-21, *Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen — Probenahme von Materialien*
- DIN ISO 16000-24, *Leistungsprüfung zur Beurteilung der Konzentrationsminderung von flüchtigen organischen Verbindungen (ohne Formaldehyd) durch sorbierende Baumaterialien*
- DIN ISO 16000-25, *Bestimmung der Emission von schwerflüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten — Mikro-Prüfkammerv Verfahren*
- DIN EN ISO 16000-26, *Probenahmestrategie für Kohlendioxid (CO₂)*
- DIN ISO 16000-27, *Standardverfahren für die quantitative Analyse von Asbestfasern in abgelagertem Staub*
- DIN ISO 16000-28, *Bestimmung der Geruchsstoffemissionen aus Bauprodukten mit einer Emissionsprüfkammer*
- DIN ISO 16000-29, *Prüfverfahren für VOC Detektoren*
- DIN ISO 16000-30, *Sensorische Prüfung der Innenraumluft*
- DIN ISO 16000-31, *Bestimmung von Flammenschutzmitteln und Weichmachern auf der Basis phosphororganischer Verbindungen — Phosphorsäureester*
- DIN ISO 16000-32, *Untersuchung von Gebäuden auf Schadstoffe*
- DIN ISO 16000-33, *Bestimmung von Phthalaten mit Gaschromatographie/Massenspektrometrie (GC/MS)*
- DIN ISO 16000-34, *Strategien zur Messung von Schwebstoffen*
- DIN ISO 16000-36, *Prüfkammer-Verfahren zur Bestimmung der Minderungsrate luftgetragener, kultivierbarer Bakterien durch Luftreiniger mit einer Prüfkammer*
- DIN ISO 16000-37, *Messung der PM_{2,5}-Massenkonzentration*
- DIN ISO 16000-38, *Bestimmung von Aminen in Innenraum- und Prüfkammerluft — Aktive Probenahme von Probenahmeeinrichtungen mit durch Phosphorsäure imprägnierte Filter*
- DIN ISO 16000-39, *Bestimmung von Aminen in Innenraum- und Prüfkammerluft — Analyse von Aminen mit Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC) gekoppelt mit Tandem-Massenspektrometrie (MS MS)*
- DIN ISO 16000-40, *Innenraumluftqualitätsmanagementsystem*

Weiterhin wird auf

DIN EN ISO 16017-1, *Innenraumluf, Außenluft und Luft am Arbeitsplatz — Probenahme und Analyse flüchtiger organischer Verbindungen durch Sorptionsröhrchen/thermische Desorption/Kapillar-Gaschromatographie — Teil 1: Probenahme mit einer Pumpe*

und

DIN EN ISO 16017-2, *Innenraumluf, Außenluft und Luft am Arbeitsplatz — Probenahme und Analyse flüchtiger organischer Verbindungen durch Sorptionsröhrchen/thermische Desorption/Kapillar-Gaschromatographie — Teil 2: Probenahme mit Passivsammlern*

hingewiesen, in denen VOC-Messungen beschrieben werden.

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

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 16000-28:2012-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) zusätzlich zu der Akzeptanz und der empfundenen Intensität wird die Hedonik als Geruchseigenschaft beschrieben;
- b) eine ausführlichere Beschreibung des Vergleichsmaßstabs einschließlich Informationen zur Einrichtung, Überprüfung und zur Kalibrierung von Geräten;
- c) Empfehlung zu Panelgrößen für die verschiedenen Prüfverfahren (Akzeptanz, empfundene Intensität und Hedonik eines Geruchs);
- d) Verfahren im Fall der Nichteinhaltung des Vertrauensbereichs.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 146, *Air quality*, Unterkomitee SC 6, *Indoor air* erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 16000-28:2012), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- zusätzlich zu der Akzeptanz und der empfundenen Intensität wird die Hedonik als Geruchseigenschaft beschrieben;
- eine ausführlichere Beschreibung des Vergleichsmaßstabs einschließlich Informationen zur Einrichtung, Überprüfung und zur Kalibrierung von Geräten;
- Empfehlung zu Panelgrößen für die verschiedenen Prüfverfahren (Akzeptanz, empfundene Intensität und Hedonik eines Geruchs);
- Verfahren im Fall der Nichteinhaltung des Vertrauensbereichs.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 16000 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Die Geruchsbewertung ist ein ergänzendes Verfahren zur chemischen Prüfung von Emissionen aus Bauprodukten und -materialien.

Die Bewertung der Akzeptanz, Intensität und Hedonik des Geruchs von Emissionen aus Bauprodukten und -materialien unter Verwendung von Emissionsprüfkammern hat folgende Ziele:

- Herstellern, Bauunternehmern und Endverbrauchern werden Daten zur Verfügung gestellt, die zur Bewertung des geruchlichen Einflusses von Bauprodukten und -materialien auf die Innenraumluftqualität geeignet sind;
- Förderung der Entwicklung von verbesserten Produkten.

Das Verfahren kann auch für Innenraumausstattungen und Verbraucherprodukte angewendet werden. Zu diesem Zweck muss ein geeignetes Expositionsszenario definiert werden (in Übereinstimmung mit dem in EN 16516 festgelegten Referenzraum).

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der ISO 16000 legt ein Laborprüfverfahren unter Verwendung der in ISO 16000-9 definierten und weiter in EN 16516 spezifizierten Emissionsprüfkammern und Bewertungsverfahren für die Bestimmung von Gerüchen aus Bauprodukten und -materialien fest.

Die Probenahme, der Transport und die Lagerung von zu untersuchenden Materialien sowie die Vorbereitung von Prüfstücken werden in ISO 16000-11 beschrieben und weiter in EN 16516 spezifiziert.

2 Normative Verweisungen

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

ISO 554, *Standard atmospheres for conditioning and/or testing — Specifications*

ISO 16000-9, *Indoor air — Part 9: Determination of the emission of volatile organic compounds from building products and furnishing — Emission test chamber method*

ISO 16000-11, *Indoor air — Part 11: Determination of the emission of volatile organic compounds from building products and furnishing — Sampling, storage of samples and preparation of test specimens*

EN 13725, *Luftbeschaffenheit — Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration mit dynamischer Olfaktometrie*

ISO 5492, *Sensory Analysis — Vocabulary*

EN 16516, *Bauprodukte: Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen — Bestimmung von Emissionen in die Innenraumluft*

3 Begriffe und Definitionen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

— IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Akzeptanz

Bewertung einer Emission in die Innenraumluft anhand eines Wertes auf einer festgelegten Bewertungsskala, die von „klar akzeptabel“ bis „klar unakzeptabel“ reicht

3.2

Anosmie

fehlende Empfindlichkeit gegen Geruchsreize aufgrund physiologischer Defekte (nicht reversibel)

3.3

Bauprodukt

Produkt, dass für den dauerhaften Einbau in Bauten hergestellt wurde (siehe ISO 16000-9)

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Bauprodukt kann fest, flüssig oder rein pastös sein (siehe ISO 16000-11).

BEISPIEL 1 Beispiele für feste Bauprodukte sind Bodenbeläge, Wand- und Deckenverkleidungen.

BEISPIEL 2 Beispiele für flüssige Bauprodukte sind Farben, Lacke, Öle, Wachse, Ausgleichsmassen, Putze, Mörtel, Beton, Kleber, Dichtmittel, Fugenmittel, Spachtelmassen und Oberflächenbeschichtungen.

BEISPIEL 3 Beispiele für pastöse Bauprodukte beinhalten Verklebungen, die auf der Oberflächenseite der Bauprodukte aufgetragen werden, wie für die Verklebung von Boden- und Wandverkleidungen.

3.4

Hedonik

Geruchsqualität bewertet anhand einer von „äußerst angenehm“ bis „äußerst unangenehm“ reichenden Skala

3.5

Geruch

sensorisches Attribut, das durch das olfaktorische Organ durch Riechen an bestimmten flüchtigen Stoffen wahrgenommen werden kann

3.6

Geruchsprobe

am Ausgangsstutzen der Emissionsprüfkammer in einem Probenbehälter gesammelte Luftprobe zur Bestimmung ihrer Geruchseigenschaft

3.7

Hintergrundgerüche

von Geräten oder Orten freigesetzte Gerüche, die das Prüfverfahren stören können

3.8

Versuchsleiter

Person, deren primäre Aufgaben darin besteht, die Aktivitäten der Prüfer zu beaufsichtigen sowie Bewerber zu rekrutieren, zu schulen und zu prüfen

3.9

Prüfer

Person, die qualifiziert ist, Gerüche nach einem festgelegten Verfahren zu beurteilen. Je nach Verfahren müssen Prüfer gegebenenfalls geschult werden

3.10

empfundene Intensität

auf einem Vergleichsmaßstab basierender Parameter zur Beurteilung der Stärke eines Geruchs

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ISO 5492:2008, 2.8, 2.9 und 4.30.

3.11

Erholungsraum

Raum, in dem sich die Prüfer vor und zwischen Geruchsbeurteilungen erholen und akklimatisieren können

3.12

Probenbehälter

Behälter für die Sammlung oder den Transport der Geruchssprobe von der Emissionsprüfkammer zum Prüfraum und zur Präsentation der Probe für die Prüfer

3.13

sensorische Adaption

vorübergehende Änderung der Empfindlichkeit eines Sinnesorgans aufgrund ständiger und/oder wiederholter Stimulation (reversibel)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ISO 5492:2008, Definition 2.6.

3.14

Prüfergruppe (Panel) für Geruchsprüfungen

Gruppe geschulter oder ungeschulter Prüfer, die Geruchsbewertungen von Emissionen aus Bauprodukten oder Innenraumausstattungen durchführen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ISO 5492:2008, Definition 1.9.

3.15

Prüfraum

Raum, in dem die Geruchsbeurteilung stattfindet

3.16

Prüfkörper

Teil einer speziell für die Prüfung in einer Emissionsprüfkammer vorbereiteten Probe zur Simulation des Geruchsemissionsverhaltens des zu prüfenden Materials oder des Produkts

4 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole (siehe ISO 16000-9).

Symbol	Bedeutung	Einheit
L	Produktbeladungsfaktor	Quadratmeter je Kubikmeter
n	Luftwechselrate	Austausch je Stunde
$q_{V,A}$	Flächenspezifischer Volumenstrom (n/L)	Kubikmeter je Quadratmeter und Stunde
A	Oberfläche	Quadratmeter
Π	empfundene Intensität	pi
$q_{V,c}$	Versorgungsluftvolumenstrom	Kubikmeter je Stunde

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Abkürzungen.

PVF	Polyvinylfluorid
PET	Polyethylenterephthalat
rH	relative Feuchte
VOC	flüchtige organische Verbindung

PAD	photoakustischer Detektor
PID	Photoionisationsdetektor
FID	Flammenionisationsdetektor (en: flame ionization detector)

5 Kurzbeschreibung

Die Prüfung von Geruchsstoffemissionen aus Bauprodukten und -materialien erfolgt unter Zuhilfenahme eines Panels für Geruchsbewertungen. Die Geruchsbestimmung kann parallel zu chemischen Emissionsmessungen nach ISO 16000-9 und wie weiter in EN 16516 spezifiziert vorgenommen werden. Die in diesem Teil von ISO 16000 behandelten Geruchseigenschaften sind die Akzeptanz, die empfundene Intensität und die Hedonik eines Geruchs. Je nach Messaufgabe können die Akzeptanz, die empfundene Intensität, die Hedonik eines Geruchs oder eine Kombination dieser Eigenschaften bestimmt werden.

6 Prüfausrüstungen

6.1 Allgemeines

Die Prüfausrüstung, die für die Bestimmung der Gerüche aus Bauprodukten und -materialien auszulegen und zu betreiben ist, besteht aus einer Emissionsprüfkammer zur Aufnahme des Prüfstücks. Die Emissionsprüfkammer muss Folgendes enthalten: ein Neutralluftzeugungs- und ein Luftbefeuchtungssystem, ein Luftdurchmischungssystem sowie ein Prüf- und Kontrollsystem, um sicherzustellen, dass die Prüfung entsprechend den in ISO 16000-9 angegebenen und weiter in EN 16516 spezifizierten Bedingungen durchgeführt wird.

Das Normverfahren für die Geruchsbeurteilung wird mithilfe von Probenbehältern durchgeführt (siehe 6.3.2). Alternativ ist eine direkte Beurteilung aus dem Ausgangsstutzen der Emissionsprüfkammer möglich, wenn ein ausreichender Luftstrom sichergestellt ist (siehe 6.3.1). In diesem Fall muss der Ausgangsstutzen mit einem Trichter ausgestattet sein.

ANMERKUNG Unter den in dieser Norm beschriebenen Bedingungen ist ein ausreichender Luftstrom nur für Emissionsprüfkammern mit mehr als 4,3 m³ Volumen bei einer Luftaustauschrate von 0,5 h⁻¹ möglich.

Falls die Geruchsbewertung direkt am Ausgangsstutzen der Emissionsprüfkammer vorgenommen wird, darf das Kammermaterial nicht transparent bzw. muss die Emissionsprüfkammer abgedeckt sein, damit die Prüfer nicht durch das geprüfte Material visuell beeinflusst werden.

Der Prüfraum, in dem die sensorische Bewertung durchgeführt wird, muss den in 7.2 beschriebenen allgemeinen Anforderungen genügen. Die Prüfer dürfen nicht durch die Arbeitsumgebung beeinflusst werden (Licht, Geräusche, Hintergrundgerüche).

6.2 Prüfraum und Erholungsraum

Der Prüfraum und der Erholungsraum müssen geruchsneutral, ausreichend groß und hindernisfrei gestaltet sein. Die Verunreinigung der Raumluft durch irgendeine Quelle wie etwa Beschichtung, Wand- und Bodenbeläge, oder Möbel ist zu vermeiden. Zur Vorbereitung auf die sensorische Prüfung muss die Luft in dem Prüfraum und dem Erholungsraum auf ihre Akzeptanz oder Intensität untersucht werden (Abschnitt 7.2.1) und die Anforderungen in 7.2.2-7.2.4 müssen erfüllt werden.

6.3 Geräte für die Geruchsstoffprobenahme und Bewertung

Die Geräte für die Geruchsstoffprobenahme und Bewertung müssen sicherstellen, dass

- der Luftvolumenstrom ausreichend dimensioniert ist, sodass die Prüfer während der Prüfung ausschließlich die Probenluft einatmen, und
- eine signifikante Adsorption auf der Oberfläche vermieden wird und das Interface selbst keine Emissionen aufweist, die die Probenluft kontaminieren.

6.3.1 Trichter

Die Geruchsbewertungsschnittstelle besteht aus einem Trichter, der mit dem Ausgangsstutzen des Probenpräsentationssystems oder dem Ausgangsstutzen der Emissionsprüfkammer verbunden ist. Der Trichter und die inneren Oberflächen der Verbindungen müssen aus Glas oder oberflächenbehandeltem (poliertem) Edelstahl bestehen. Der Luftstrom am Ausgangsstutzen durch den Trichter zu dem Prüfer muss 0,6 l/s bis 1 l/s betragen und für die Dauer jeder Prüfungssitzung konstant sein. Die Auslegung des Trichters hat so zu erfolgen, dass keine Umgebungsluft eingesaugt und mit der Probenluft durchmischt wird. Bei einem Öffnungswinkel (beide Seiten) von bis zu 12° ist ein homogener Austritt der Probenluft sichergestellt (siehe Trichter in Abbildung 1). Um Verunreinigungen der Prüfraumlufte zu vermeiden, muss der überschüssige Luftstrom oberhalb des Trichters abgeleitet werden.

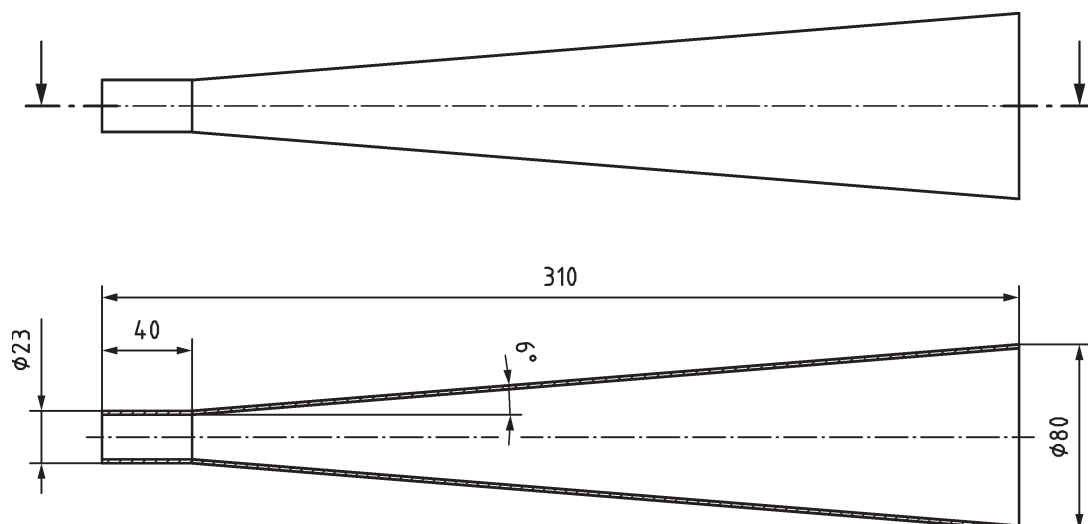


Bild 1 — Schematische Darstellung eines Standardtrichters

6.3.2 Probenbehälter

Die folgenden Materialien können als Probenbehälter verwendet werden:

- Polyethylen Terephthalat (PET, Nalophan®¹);
- Polyvinylfluorid (PVF, Tedlar®²);

¹ Nalophan® ist der Handelsname eines von Olfasens gelieferten Produkts. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieser Internationalen Norm und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produkts durch ISO. Gleichwertige Produkte können verwendet werden, wenn diese nachweislich zu den gleichen Ergebnissen führen.

Alle Chargen des Behältermaterials müssen vor dem ersten Gebrauch auf ungewöhnliche Emissionen/Hintergrundgerüche untersucht werden. PVF/Tedlar®-Behälter müssen vor dem ersten Gebrauch konditioniert werden, siehe 8.3 und Anhang C.

Alle Polymermaterialien beeinflussen tendenziell die darin enthaltene Luftprobe. Die vorgenannten Materialien wurden geprüft und weisen eine akzeptable Wiederfindungsrate der meisten relevanten Substanzen auf.

ANMERKUNG 1 Probenbehälter aus PET dürfen nicht wiederverwendet werden.

ANMERKUNG 2 Andere Behältermaterialien können verwendet werden, wenn die Leistung nach Anhang C geprüft wird.

6.3.3 Probenpräsentationssystem

Ein Probenpräsentationssystem ist eine Einrichtung, die dazu dient, Geruchsproben aus den Probenbehältern an der Schnittstelle (Trichter) für die Geruchsprobe bereitzustellen. Die Größe des Probenpräsentationssystems richtet sich nach der Größe der Probenbehälter. Das System muss so gestaltet sein, dass Einflüsse auf die Geruchsproben und die Prüfraumbedingungen minimiert werden. Alle Teile in direktem Kontakt mit der Geruchsprobe müssen aus Glas, poliertem Edelstahl oder Polytetrafluorethylen (PTFE) bestehen.

ANMERKUNG Anhang C enthält ein Beispiel für ein geeignetes Probenpräsentationssystem.

6.4 Vergleichsmaßstab

Ein Vergleichsmaßstab bietet mindestens sechs verschiedene Referenzstimuli mithilfe von Präsentationstrichtern. Der Referenzgeruchsstoff ist Aceton (Qualitätsgrad $\geq 99,8\%$). Der Vergleichsmaßstab besteht aus drei Grundteilen: sauberen Luftkanälen, einer Acetonquelle und einer Dosiereinrichtung. Nur Materialien mit sehr geringer Geruchsemission und -absorption wie etwa Glas, polierter Edelstahl oder Polytetrafluorethylen (PTFE) dürfen für Teile, die mit der Probenluft in Berührung kommen, verwendet werden, um eine Beeinflussung der Stimuli zu vermeiden. Der Hintergrundgeruch des Vergleichsmaßstabs (d. h. der Vergleichsmaßstab wird mit Zuluft betrieben) darf die Anforderungen in Tabelle 1 (siehe 7.2.1) nicht überschreiten.

Die Durchflussrate und Konzentration des Referenzgrundstoffs müssen über der Zeit und lokal innerhalb des Trichterausgangs und unabhängig von den Umgebungsbedingungen konstant sein. Die Durchflussrate am Ausgang des Trichters muss zwischen 0,6 l/s und 1,0 l/s betragen und über die Dauer jeder Prüfsitzung konstant sein. Die Trichter müssen die Anforderungen nach 6.3.1 erfüllen. Die relative Feuchte und Temperatur der Mischung aus Luft und Referenzgeruchsstoff muss konstant gehalten werden und die Anforderungen für die Emissionsprüfkammer ($\pm 3\text{ K}$ und $\pm 10\%$ rH) erfüllen. Bild 2 enthält eine schematische Darstellung eines möglichen Vergleichsmaßstabs.

6.4.1 Einrichten des Vergleichsmaßstabs

Der Vergleichsmaßstab ist mit einer Zufuhr für geruchsneutrale Luft verbunden. Um den gesamten Intensitätsempfindungsbereich der Innenraumgeruchsproben abzudecken, muss der Vergleichsmaßstab aus mindestens sechs festen Stufen 0 pi, 3 pi, 6 pi, 9 pi, 12 pi, 15 pi bestehen. Die Prüfanordnung muss den Prüfern außerdem Neutralluft zuführen. Die präsentierten Konzentrationen müssen über den gesamten Messzeitraum konstant gehalten werden. Zwischen 0 und 10 pi ist eine maximale Abweichung von $\pm 10\text{ mg/m}^3$ ($\pm 0,5\text{ pi}$) akzeptabel. Ab 10 pi ist eine maximale Abweichung von $\pm 20\text{ mg/m}^3$ ($\pm 1\text{ pi}$) akzeptabel.

² Tedlar® ist der Handelsname eines von der Restek GmbH gelieferten Produkts. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieser Internationalen Norm und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produkts durch ISO. Gleichwertige Produkte können verwendet werden, wenn diese nachweislich zu den gleichen Ergebnissen führen.

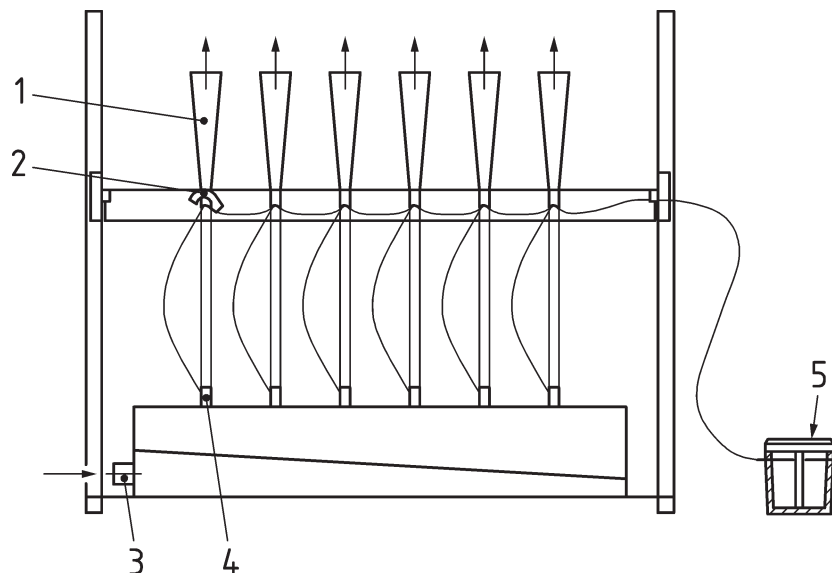
Die Skalenstufen des Vergleichsmaßstabs werden durch die folgenden Rahmenbedingungen festgelegt:

- 0 pi ist einer Acetonkonzentration von 20 mg/m^3 zugewiesen;
- die Konzentrationen von 1 pi bis 20 pi können mithilfe einer linearen Abstufung der Acetonkonzentrationen abgeleitet werden, d. h. eine Erhöhung um 20 mg/m^3 entspricht einer Erhöhung um 1 pi;
- 15 pi entsprechen einer Acetonkonzentration von 320 mg/m^3 . Die Skala kann im Bedarfsfall nach oben erweitert werden. Nationale Arbeitsplatzgrenzwerte sind zu berücksichtigen.

ANMERKUNG 1 $X \cdot \text{pi} = 20 \text{ mg/m}^3 \text{ Aceton} + X \cdot 20 \text{ mg/m}^3 \text{ Aceton}$

ANMERKUNG 2 Alle Konzentrationen beziehen sich auf eine Temperatur von 23°C bei Umgebungsdruck.

Wenn ein anderer Referenzgeruch als Aceton gewählt wird, muss nachgewiesen werden, dass die pi-Stufen des Geruchs mit den pi-Stufen von Aceton übereinstimmen. Als Konzentration für die pi-Stufe 0 wird der Schwellenwert des Referenzgeruchs empfohlen. Im Fall anderer Referenzgerüche als Aceton kann nicht angenommen werden, dass eine lineare Beziehung zwischen der Größe des chemischen Stimulus (Geruchsstoffkonzentration) und der damit verbundenen Größe der Geruchsintensität besteht.



Legende

- 1 Trichter
- 2 Dosierventil
- 3 Lufteinlass
- 4 Acetoneinspeisung
- 5 Acetonquelle (in Kühlbox mit $10^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$)

Bild 2 — Schematische Darstellung eines möglichen Vergleichsmaßstabs

6.4.2 Überprüfung des Vergleichsmaßstabs

Die Konzentration am Trichterausgang des Vergleichsmaßstabs muss an jedem Werktag und bei jeder Veränderung der Einstellungen überprüft werden. Werden Nadelventile zur Regulierung des Acetongasflusses eingesetzt, wird eine zusätzliche Prüfung der Acetonkonzentration während der oder zwischen den Beurteilungen empfohlen.

Die Konzentration am Trichter muss in der Mitte der Trichteröffnung und 1 cm bis 3 cm ab dem oberen Trichterrand gemessen werden. Hierzu ist ein Adapter zur Fixierung der Position des Endes der Probenahmeleitung hilfreich.

6.4.3 Kalibrierungseinrichtung für den Vergleichsmaßstab

Der Vergleichsmaßstab liefert eine Vielzahl unterschiedlicher Acetonkonzentrationen. Aus diesem Grund wird ein geeigneter Detektor, der den gesamten Bereich abdeckt (z. B. 0 mg/m³ bis 320 mg/m³ für 0 pi bis 15 pi) für die Kalibrierung jeder einzelnen Konzentration benötigt. PAD, PID und FID sind mögliche Vorrichtungen für die schnelle Bestimmung der Acetonkonzentrationen. Der verwendete Detektor/Analysator muss vor dem Gebrauch kalibriert werden.

ANMERKUNG FID sind oftmals mit einem eingebauten Sauerstoffausgleich ausgestattet, der zu Verschiebungen bei in reinem Stickstoff zugeführten Prüfgasen führen kann — synthetische Luft ist für solche Instrumente oftmals besser geeignet. PID sind empfindlich für Wassergehalt, sodass eine Kalibrierung mit einem befeuchteten Prüfgas erforderlich ist. Es wurden erhebliche Abweichungen zwischen verschiedenen mit demselben Kalibriergas kalibrierten Detektoren festgestellt. Daher werden ausreichende Gegenprüfungen mit anderen Analyseverfahren empfohlen. PAD reagieren empfindlich auf Wassergehalt. Der Wassergehalt der analysierten Luft muss gleichzeitig gemessen und für eine automatische Korrektur der Messwerte verwendet werden.

7 Prüfanforderungen

7.1 Allgemeines

Die Prüfbedingungen für die Emissionsprüfkammern sind in ISO 16000-9 beschrieben und weiter in EN 16516 spezifiziert und müssen erfüllt werden.

Die Zuluft muss ausreichend sauber sein, um sicherzustellen, dass die Hintergrundanforderungen für die Emissionsprüfkammern erfüllt werden können (siehe 7.2).

7.2 Hintergrundgeruch der Emissionsprüfkammer und des Prüfraums

7.2.1 Hintergrundgeruch

Der Hintergrundgeruch der Luft in dem Prüfraum und der Emissionsprüfkammer einschließlich des Probenpräsentationssystems und des Probenbehälters muss gering sein, um Einflüsse auf die Geruchsbeurteilung zu vermeiden.

Der Hintergrundgeruch der Emissionsprüfkammer einschließlich des Probenpräsentationssystems und des Probenbehälters muss durch eine Prüfergruppe für Geruchsprüfungen bewertet werden (siehe 10.2).

Der Hintergrundgeruch (Akzeptanz und Intensität) der Luft in dem Erholungsraum und dem Prüfraum einschließlich aller Ausrüstungen unter Betriebsbedingungen ist nach ISO 16000-30 vor dem ersten Beginn der Geruchsbeurteilungen zu bewerten.

Beide Beurteilungsergebnisse müssen die in den Tabellen 1 und 2 aufgeführten Anforderungen erfüllen^{[13][14]}.

ANMERKUNG 1 Die Geruchsbewertung im Prüfraum sollte gegebenenfalls wiederholt werden (z. B. nach Bauarbeiten).

Tabelle 1 — Anforderungen an die Akzeptanz des Hintergrundgeruchs

Geruch	Akzeptanz
Hintergrundgeruch der Emissionsprüfkammer einschließlich des Probenpräsentationssystems und Probenbehälters	$\geq 0,8$
Hintergrundgeruch des Prüfraums und Erholungsraums	$\geq 0,6$

Tabelle 2 — Anforderungen an die empfundene Intensität des Hintergrundgeruchs

Geruch	Empfundene Intensität
Hintergrundgeruch der Emissionsprüfkammer einschließlich des Probenpräsentationssystems und Probenbehälters	≤ 3
Hintergrundgeruch des Prüfraums und Erholungsraums	≤ 4

7.2.2 Bedingungen im Prüfraum

Die Bedingungen (Temperatur, Feuchte) des Prüfraums müssen nahe bei den in der Emissionsprüfkammer gegebenen Bedingungen mit einer Abweichung von maximal ± 3 K und ± 10 % rH liegen.

Die Prüfer dürfen nicht dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt sein. Bei allen Abläufen muss der Prüfraum frei von jeglichen Störquellen wie etwa Geräusche und Licht sein, die die laufende Messung negativ beeinflussen könnten.

7.2.3 Belüftung des Prüfraums

Der Prüfraum muss in der Weise belüftet werden, dass eine neutrale Umgebung aufrechterhalten wird und die Prüfer mit geruchloser Luft versorgt werden.

Zusätzlich zu der direkt über den Trichtern abgesaugten Luft wird eine Mindestluftaustauschrate von 5 l/h mit sauberer Frischluft empfohlen.

7.2.4 Bedingungen im Erholungsraum

Richtbedingungen: Eine relative Feuchte von 40 % führt zu einer Störung der Geruchsempfindung. Werte über 70 % stören die Bewertung der Akzeptanz.

8 Geruchsprüfung von Emissionsprüfkammern

Das Standardverfahren für die Geruchsbeurteilung wird mit Probenbehältern durchgeführt (siehe Abschnitt 6.3.3). Alternativ ist eine direkte Beurteilung am Ausgangsstutzen der Emissionsprüfkammer möglich, wenn ein ausreichender Luftstrom sichergestellt ist (siehe Abschnitt 6.3.1) und vorausgesetzt, dass die Ergebnisse vergleichbar sind oder mit den Ergebnissen des Normverfahrens unter den angewendeten Bedingungen korrelieren. Die Gültigkeit der Korrelation mit dem Normverfahren ist auf den Anwendungsbereich, für den das Verfahren entwickelt wurde, beschränkt.

8.1 Vorbereitung der Emissionsprüfkammer

Die in ISO 16000-9 festgelegten und in EN 16516 weiter spezifizierten Spezifikationen sind zu berücksichtigen. Eine Hintergrundgeruchsprüfung muss vor jedem Befüllen der Emissionsprüfkammern durchgeführt werden, um die Wirksamkeit des Reinigungsschritts zu bestätigen. Die Hintergrundgeruchsprüfung muss exakt in der gleichen Weise durchgeführt werden wie das Normverfahren, mit der Ausnahme, dass kein Prüfstück in die Emissionsprüfkammer eingeführt wird. Der Hintergrundgeruch muss die Anforderung in 7.2.1 erfüllen, bevor mit der Vorbereitung der Geruchsbeurteilung des Prüfstücks fortgefahren wird.

8.2 Zeitpunkt der Geruchsprüfungen

Die Messungen müssen zu vorgegebenen Probenahmezeiten durchgeführt werden.

Die Dauer der Emissions- und Geruchsprüfungen ergibt sich aus der Zielsetzung der Prüfung. Das Prüfstück muss sich während der gesamten Prüfdauer in der Emissionsprüfkammer befinden.

8.3 Konditionierung der Probenbehälter

Probenbehälter müssen luftdicht sein und dürfen keine Hintergrundgerüche erzeugen, die die Prüfergebnisse beeinflussen.

Je nach gewähltem Material (PVF oder PET) der Probenbehälter sind unterschiedliche Vorbehandlungen erforderlich (siehe C.2). Probenbehälter aus PVF müssen vor dem Gebrauch erhitzt und mit sauberer Luft gespült werden (siehe C.2.2). Der Hintergrundgeruch des Probenbehälters muss bei mindestens einer Probe jeder Charge gereinigter Behälter geprüft werden. Zu diesem Zweck wird der leere Behälter mit Zuluft befüllt und der Hintergrundgeruch wird nach mindestens 2 h Aufbewahrungszeit beurteilt. Der Hintergrundgeruch muss die Anforderung in 7.2.1 erfüllen.

Risse oder Lecks können durch die Reinigungsprozesse oder den normalen Gebrauch an den Schweißnähten oder im Material der Probenbehälter auftreten. Vor dem Gebrauch ist sicherzustellen, dass jeder einzelne Probenbehälter ausreichend luftdicht ist.

8.4 Handhabung der Probenbehälter

Geruchsbehaftete organische Stoffe aus der Geruchsprobe können an der inneren Oberfläche des Behältermaterials adsorbieren und zu falschen niedrigen Ergebnissen führen. Beim Befüllen des Geruchsprobenbehälters ist darauf zu achten, dass das gesamte Volumen des Behälters ausreichend mit der Probenluft gespült wird, um einen Gleichgewichtszustand zwischen Adsorption und Desorption der inneren Oberfläche zu erzielen. Zu diesem Zweck muss der Behälter mindestens dreimal mit der Abluft der Emissionsprüfkammer befüllt und wieder entleert werden, bevor er mit der Probenluft befüllt und versiegelt wird. Dieses Verfahren kann je nach verfügbarem Luftstrom mehrere Stunden in Anspruch nehmen. Der Behälter kann auch mit der Abluftöffnung verbunden und über Nacht gespült werden, bevor er mit der Probenluft befüllt wird (sofern der Luftstrom aus der Kammer ausreichend ist, um das Behältervolumen mindestens 3-mal auszutauschen). Mehr als ein Behälter kann gleichzeitig aus einer Emissionsprüfkammer gespült und befüllt werden, sofern der Luftstrom ausreichend ist.

Das Spülen oder Befüllen der Probenbehälter darf die Luftaustauschrate in der Emissionsprüfkammer nicht wesentlich beeinflussen. Bei der aktiven Probenahme müssen die Anforderungen nach ISO 16000-9 hinsichtlich des Probenluftstroms erfüllt werden.

Die Beurteilung der Geruchsproben muss innerhalb von 6 Stunden nach dem Ende der Probenahme abgeschlossen sein.

Nach der Probenahme müssen die Probenbehälter bei Bedingungen nahe den entsprechenden Bedingungen in den Emissionsprüfkammern (± 3 K; ± 10 % rH) aufbewahrt werden und dürfen nicht direktem Sonnenlicht oder hellem Tageslicht ausgesetzt sein, um (photo-) chemische Reaktionen zu vermeiden, (siehe EN 13725).

9 Prüfergruppe für Geruchsprüfungen und Versuchsleiter

9.1 Versuchsleiter

9.1.1 Allgemeine Anforderungen an den Versuchsleiter

Der Versuchsleiter muss die Verantwortung für die Prüfergruppe für Geruchsprüfungen übernehmen und sie leiten und beaufsichtigen. Der Versuchsleiter sollte nicht anosmisch sein (muss ablenkende Gerüche um die Prüfer identifizieren usw.), darf aber dennoch in keinem Fall Teil der Prüfergruppe für Geruchsprüfungen sein.

Die Konditionierung des Prüfraums und/oder des Erholungsraums nach 7.2.1 bis 7.2.4 muss von dem Versuchsleiter vor und während der Beurteilung überprüft werden. Der Versuchsleiter muss die Klimabedingungen gegebenenfalls anpassen, um die Anforderungen zu erfüllen. Ist dies nicht möglich, muss die Prüfung verschoben werden.

Der Versuchsleiter muss sicherstellen, dass alle Prüfer die Verhaltensvorschrift (siehe 9.3) kennen, diese verstanden haben und sie streng einhalten. Die Verhaltensvorschrift muss von jedem Prüfer unterzeichnet werden.

Der Versuchsleiter muss sicherstellen, dass jeder sich Prüfer mindestens 5 Minuten akklimatisiert, bevor mit der Prüfung begonnen wird. .

Der Versuchsleiter muss allen Prüfern die Bedeutung der Prüfung erläutern und den Zeitrahmen darlegen. Darüber hinaus muss der Versuchsleiter das Verfahren der Prüfer überwachen, aber jede Kommunikation, die das Ergebnis beeinflussen kann, vermeiden.

Wenn ein Prüfer die Anforderungen der Verhaltensvorschrift nicht erfüllt oder eine unzureichende Leistung während des Messverfahrens erbringt, muss der Versuchsleiter den Prüfer folglich mindestens aus dem aktuellen Prüfdurchlauf ausschließen. Darüber hinaus muss der Versuchsleiter folglich Prüfer mit störenden Körpergerüchen (z. B. mangelnde Hygiene, Rauchgeruch, Parfüm usw.) ausschließen.

ANMERKUNG Es wird beispielsweise empfohlen, die Prüfer mit geruchlosen Laborkitteln einzukleiden.

Der Versuchsleiter muss sicherstellen, dass die von den Prüfern bestimmten Messwerte ohne Störung der anderen Prüfer aufgezeichnet werden.

9.1.2 Zusätzliche Anforderungen an den Versuchsleiter für Intensitätsbeurteilungen

Der Versuchsleiter muss sicherstellen, dass der Vergleichsmaßstab zuverlässig die gewünschten Referenzkonzentrationen liefert (siehe 6.4 "Vergleichsmaßstab" und "Messeinrichtungen") und dass die Probenahme der geruchsbehafteten Luft aus den Emissionsprüfkammern ordnungsgemäß erfolgt (siehe 8.3, 8.4 "Probenbehälter").

Der Versuchsleiter muss prüfen, ob die Prüfer die Kriterien der Leistungsprüfung erfüllen (siehe 9.2.1).

Der Versuchsleiter muss die Entwicklung jedes Prüfers berücksichtigen, um:

- Veränderungen des Geruchssinns der Prüfer zu erkennen
- eine zuverlässige Übersicht über die Ausbildung und Erfahrung jedes Prüfers zu bewahren
- Auffrischungsschulungen effizient und unverzüglich zu planen
- den Auffrischungsbedarf der Schulungen der Prüfer zu erkennen, auch wenn die geplante Auffrischungsschulung noch nicht fällig ist

9.2 Auswahl der Prüfergruppe

9.2.1 Allgemeine Anforderungen an die Auswahl der Prüfergruppe

Die Prüfer-Bewerber dürfen nicht an Anosmie leiden. Verschiedene olfaktorische Funktionsprüfungen sind verfügbar (z. B. Riech-Stifte [ISO 16000-30], EN 13725). Die Ergebnisse der olfaktorischen Prüfung sind zu dokumentieren.

Prüfer sind vorübergehend oder dauerhaft aus der Prüfergruppe für Geruchsprüfungen zu entfernen, wenn:

- eine Einschränkung des Geruchssinns auftritt (beispielsweise durch einen Unfall, eine Nebenhöhlenentzündung oder andere Krankheiten)
- sie gegen die Verhaltensvorschrift verstoßen

9.2.2 Zusätzliche Anforderungen für die Prüferauswahl für Intensitätsbeurteilung

Die Prüfer-Bewerber dürfen nicht an Anosmie leiden.

Verschiedene olfaktorische Funktionsprüfungen sind verfügbar (z. B. Riech-Stifte [17; 18; 9; ISO 16000-30] oder EN 13725). Die Ergebnisse der olfaktorischen Prüfung sind zu dokumentieren.

Die Prüfungen sollten vor dem Beginn der vollständigen Schulung durchgeführt werden. Darüber hinaus müssen die Bewerber die vollständige Schulung durchlaufen (siehe 10.4.3 "Schulung der Prüfgruppe"), um Mitglied der geschulten Prüfergruppe für Geruchsprüfungen zu werden.

Prüfer sind vorübergehend oder dauerhaft aus der Prüfergruppe für Geruchsprüfungen zu entfernen, wenn:

- häufig die korrekte pi-Stufe nicht beim zweiten Versuch während des Kalibrierungsprozesses bestimmt werden kann (siehe 10.4.4.3);
- die Prüfer die Auffrischungsschulungen nicht durchlaufen.

9.3 Verhaltensvorschrift für Prüfer

Jeder Prüfer muss die Anforderungen der nachfolgend beschriebenen Verhaltensvorschrift erfüllen, um an einem Prüfdurchlauf teilnehmen zu dürfen.

- Der Prüfer muss für einen längeren Zeitraum verfügbar sein und seine Tätigkeit präzise ausführen.
- Der Prüfer muss Tätigkeiten, die seine Konzentration beeinflussen, vermeiden.
- Mindestens 30 min (empfohlen: 60 min) vor und während jedes Prüfdurchlaufs dürfen Prüfer nicht rauchen, essen (einschließlich Süßigkeiten, Kaugummi usw.) oder trinken (Wasser ohne Geschmack darf jederzeit getrunken werden).
- Die Prüfer müssen darauf achten, ihre eigene Wahrnehmung oder die Wahrnehmung anderer Personen in dem Prüfraum und/oder Erholungsraum nicht zu beeinträchtigen. Sie sollten jede Störung beispielsweise durch den Verzehr von scharfem Essen oder mangelnde Körperhygiene oder den Gebrauch von Parfum, parfümierten Deodorants, Körperlotionen, parfümierten Waschmitteln und Weichspülern usw. vermeiden.
- Prüfer, die an einer Erkältung oder irgendwelchen anderen Faktoren leiden, die ihre Geruchswahrnehmung beeinträchtigen (z. B. allergische Anfälle, Sinusitis), müssen den Versuchsleiter informieren.

- Der Versuchsleiter ist über alle wesentlichen Unterschiede in der Wahrnehmung der Referenzgeruchsstoffkonzentrationen im Vergleich zu vorherigen Prüfdurchläufen zu informieren.
- Die Prüfer dürfen nicht miteinander über den empfundenen Geruch im Allgemeinen und die Messergebnisse für die empfundene Intensität, die Hedonik eines Geruchs oder die Akzeptanz im Besonderen sprechen.
- korrekte Position der Nase am Trichter (siehe 10.2 und Bild 3)

9.4 Korrektes Verfahren zur Beurteilung der Größe der Prüfergruppe

Die Größe der Prüfergruppe richtet sich nach dem angewendeten sensorischen Prüfverfahren und wird im Einzelnen in Abschnitt 10 beschrieben. Sie muss groß genug sein, um den Anforderungen an die Genauigkeit der Geruchsbewertung zu genügen (siehe 10.3).

9.5 Prüfergruppenschulung

Eine Schulung der Prüfergruppe für Geruchsprüfungen ist nur für die Bestimmung der empfundenen Intensität mit dem Vergleichsmaßstab (siehe 6.4, 10.4) erforderlich. Für die Beurteilung der Akzeptanz und der Hedonik eines Geruchs ist keine Schulung vorgesehen.

10 Sensorische Prüfverfahren und Verfahrensanweisung

10.1 Allgemeines

Die anzuwendenden Verfahren für die Geruchsbewertung werden durch den Zweck und den Anwendungsbereich der Geruchsprüfung bestimmt. Je nach untersuchtem Aspekt können verschiedene sensorische Prüfverfahren zur Beurteilung von Gerüchen angewendet werden.

10.2 Verfahrensanweisung

Jeder Prüfer muss sich vor dem Beginn eines Prüfdurchlaufs an die Prüfumgebung gewöhnen. Prüfer müssen sich daher vor dem Beginn des Prüfdurchlaufs mindestens 5 min in dem geruchsneutralen Prüfraum/Erholungsraum (siehe 10.4.4) aufhalten.

Die zu beurteilenden Geruchsproben werden den Prüfern über Trichter zugeführt. Das folgende Verfahren für das Riechen an den Proben wird — unabhängig von dem Verfahren und dem Prüfparameter — empfohlen:

- a) es wird einmal an dem Trichter gerochen
- b) der Prüfer tritt einen Schritt zurück und lässt den Geruch auf sich wirken
- c) falls erforderlich, um Gewissheit über die Akzeptanz/Intensität/Hedonik eines Geruchs zu erlangen (Probe oder Referenz), können die Schritte 1) und 2) mehrfach wiederholt werden

Durch das Riechen an dem Trichter muss sichergestellt werden, dass die Nase vollständig von der dem Trichter zugeführten Probenluft umgeben ist und keine Außenluft eingeatmet wird.

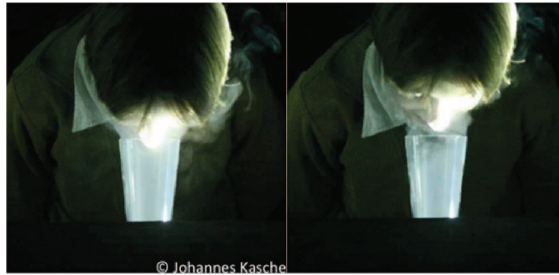


Bild 3 — Darstellung der richtigen und falschen Position der Nase an dem Trichter (aus SOP Ringversuch Geruch, BAM, 2018)

Um Störungen zu vermeiden, muss die Beurteilung der Akzeptanz, der empfundenen Intensität und der Hedonik eines Geruchs in separaten Prüfzyklen erfolgen.

10.3 Bestimmung der Akzeptanz

Die Akzeptanz des Geruchs wird durch eine ungeschulte Prüfergruppe mit einer Mindestgröße von 15 ungeschulten Prüfern beurteilt. Die Genauigkeit der Bewertung, ausgedrückt durch den 90%-Vertrauensbereich, muss bei den Bewertungen im Bereich von -1 bis 1 bei $\pm 0,2$ liegen. Um den Vertrauensbereich von 90 % zu erreichen, wird eine Größe der Prüfergruppe von 25 Prüfern empfohlen. Sofern die Anforderung für den Vertrauensbereich nicht erreicht wird, muss dies in dem Prüfbericht dokumentiert werden.

ANMERKUNG Wenn die Akzeptanz der Probenluft als zusätzliche Information zu der Intensität beurteilt werden soll (siehe Anhang D), kann dieselbe Gruppe der geschulten Prüfer (geschult in empfundener Intensität) verwendet werden.

Die Akzeptanz kann als Bewertungsparameter für den erwarteten Prozentsatz der unzufriedenen Rauminsassen ausgedrückt werden und ist daher ein Messwert für die Qualität der Innenraumluft. Der vorhergesagte Unzufriedenheitsprozentsatz (en: percentage dissatisfied, DS) wird durch Ja/Nein-Fragen bestimmt. Die folgenden Fragen werden gestellt:

"Stellen Sie sich vor, Sie wären diesem Geruch im Alltag ausgesetzt. Würden Sie den Geruch als akzeptabel empfinden?"

Der PD-Wert wird anhand der Gleichung (1) berechnet:

$$PD = \frac{n_d}{n} * 100\% \quad (1)$$

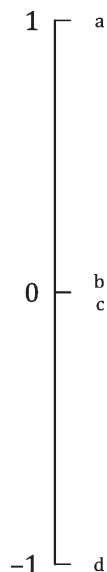
Dabei ist

n_d die Anzahl der unzufriedenen Prüfer (Anzahl der Prüfer, die mit "Nein" geantwortet haben);

n die Gesamtzahl der Prüfer.

Die Prüfer bewerten die Akzeptanz des Geruchs durch Angabe einer Position auf einer Linie zwischen den Endpunkten -1 ("klar unakzeptabel") und $+1$ ("klar akzeptabel") (Bild 4). Der Akzeptanz-Score wird durch Festlegung einer Skala in Schritten von 0,05 entlang der Linien und Ablesen des Werts neben der Beurteilungsmarkierung bestimmt.

Der PD-Wert wird durch Teilen der Anzahl der Bewertungen im negativen Teil der Akzeptanzskala (<0) durch die Gesamtzahl der Bewertungen berechnet.



Legende

- a Klar akzeptabel
- b Gerade akzeptabel
- c Gerade unakzeptabel
- d Klar unakzeptabel

Bild 4 — Akzeptanzskala

Das Verfahren zur Bestimmung der Akzeptanz stellt sich wie folgt dar:

- a) Der erste Prüfer riecht an der zu bewertenden Luft. Je nach gewähltem Verfahren wird die Probenluft auf der Akzeptanzskala eingestuft oder als akzeptabel oder unakzeptabel bewertet.
- b) Wenn der Prüfer unsicher ist, kann er mehrmals an der Probenluft riechen und die erste Beurteilung korrigieren.
- c) Nach dem Abschluss der Beurteilung wird das Ergebnis aufgezeichnet. Dies sollte elektronisch erfolgen, bevor der Prüfer den Prüfraum verlässt.
- d) Die Dauer der gesamten Beurteilung sollte nicht mehr als 90 s betragen. Wenn der Prüfer die Beurteilung nicht innerhalb von 90 s abschließen kann, muss diese nach einer Pause von mindestens 5 min wiederholt werden.
- e) Der zweite Prüfer riecht an der Luft usw.

10.4 Bestimmung der empfundenen Intensität anhand eines Vergleichsmaßstabs

10.4.1 Vergleichsmaßstab

Die Verwendung des Vergleichsmaßstabs (siehe 6.4) ermöglicht die genormte Beurteilung der empfundenen Intensität und reduziert Abweichungen zwischen Personen. Die empfundene Geruchsintensität (Π ; Einheit π_i) wird durch Vergleich der Intensität der Probe mit unterschiedlichen Intensitäten einer Referenzsubstanz (Aceton) bestimmt.

10.4.2 Prüfergruppe

Für die Statistik (siehe Anhang D) sind für jede Probe mindestens 10 bewertbare Messergebnisse vorgeschrieben. In Anbetracht der Ergebnisse der einzelnen Acetonkalibrierung der Prüfer (siehe 10.4.4.3) ist es immer möglich, dass ein oder mehrere Prüfer aufgrund unzureichender Kalibrierungswerte ausgeschlossen werden müssen. Daher wird die Nutzung einer größeren Prüfergruppe mit mindestens 12 bis 15 Prüfern empfohlen. Wenn die Anforderung an den Vertrauensbereich (90 %; $\pm 2,0$ pi) nicht erfüllt wird, muss dies in dem Prüfbericht dokumentiert werden.

10.4.3 Prüfergruppenschulung

Eine Prüfergruppe wird darin geschult, den Vergleichsmaßstab als Mittel zur Zuweisung einer Referenzkonzentration zu einer wahrgenommenen Geruchsintensität zu nutzen. Darüber hinaus werden die Prüfer mit der Beurteilung des Geruchs unbekannter Materialien vertraut gemacht, um den unbekannten Geruch mit dem genormten Geruch der Vergleichsmaßstäbe zu vergleichen. Dies ist für die Prüfergruppe notwendig, um in der Lage zu sein, genaue reproduzierbare Bewertungen mit einer akzeptablen Standardabweichung durchzuführen.

Das Verfahren der Schulung der Prüfergruppe ist normativ in Anhang A beschrieben.

10.4.4 Verfahrensanweisung

10.4.4.1 Allgemeine Informationen

Während des gesamten Prüfdurchlaufs muss eine Anpassung der zugeführten Geruchsproben und insbesondere des Referenzgeruchs des Vergleichsmaßstabs vermieden werden. Der Prozess des Riechens an den Trichtern muss daher grundsätzlich möglichst kurz gehalten werden und der erste Eindruck des empfundenen Geruchs sollte für die Beurteilung der Prüfer maßgebend sein. Der allgemeine Riechprozess wird in 10.2 beschrieben.

Die Messung einer Geruchsprobe oder Referenzkonzentration darf nicht länger als 90 s dauern. Andernfalls muss der Prüfer den Prozess abbrechen und sich für mindestens 5 min reakklimatisieren, bevor er den zugeführten Geruch erneut beurteilt.

Das Verfahren für jeden Prüfdurchlauf besteht aus den folgenden drei Schritten:

10.4.4.2 Schritt eins: Akklimatisierung

Die Prüfer müssen sich vor jedem Prüfdurchlauf an die Prüfumgebung gewöhnen (siehe 10.1).

Um sich an die Prüfbedingungen anzupassen, sollte jeder Prüfer die Möglichkeit erhalten, an den Referenzkonzentrationen des Vergleichsmaßstabs in aufsteigender Reihenfolge zu riechen.

Im Anschluss riecht der Prüfer an der Zuluft und kehrt in den Erholungsraum zurück.

Wenn ein Prüfer Anpassungseffekte feststellt, sodass er nicht mehr in der Lage ist, die zugeführte Luft eindeutig zu beurteilen, muss Zuluft geatmet werden, bis der Prüfer sich erholt hat.

10.4.4.3 Schritt zwei: Leistungsprüfung

Für die Leistungsprüfung bewerten die Prüfer die Intensität von zwei Acetonkonzentrationen. Die Konzentrationen der beiden Acetonproben und die entsprechenden pi-Werte sind nur dem Versuchsleiter bekannt (siehe 9), jedoch nicht den Prüfern.

Schritt zwei basiert auf dem gleichen Verfahren wie Schritt drei (siehe 10.4.4.3) unter Verwendung von Acetonproben.

Nach dem Abschluss der Bewertung jeder unbekannten Acetonprobe prüft der Versuchsleiter, ob der von den Prüfern angegebene pi-Wert innerhalb eines Bereichs von ± 2 pi mit den vorgegebenen pi-Werten übereinstimmt. Wenn die Abweichung mehr als ± 2 pi beträgt, informiert der Versuchsleiter den Prüfer, ohne zu erklären, ob die Bewertung der Probe zu hoch oder zu niedrig war. Die Prüfer erhalten unmittelbar die Gelegenheit, die unbekannte Acetonprobe erneut zu bewerten. Die erneute Beurteilung der Acetonreferenzen ist nur einmal pro Konzentration erlaubt.

Wenn auch die zweite Beurteilung um mehr als ± 2 pi abweicht, muss der Prüfer von dem gesamten Prüfdurchlauf ausgeschlossen werden. Nach der letzten Beurteilung jeder Aceton-Referenzkonzentration informiert der Versuchsleiter die Prüfer über den tatsächlichen pi-Wert der bereitgestellten Aceton-Referenzkonzentrationen.

10.4.4.4 Schritt drei: Beurteilung

Das Verfahren für jeden Prüfer und jede unbekannte Probe stellt sich wie folgt dar:

- a) Riechen an der unbekannten Probe;
- b) Entscheiden, mit welchem pi-Wert des Vergleichsmaßstabs die gerochene Probe am besten übereinstimmt;
- c) Vergleich des unbekannten pi-Werts mit dem gewählten Wert des Vergleichsmaßstabs;
 - 1) wenn dieser genau mit dem unbekannten pi-Wert übereinstimmt, ist der pi-Wert bereits bestimmt;
 - 2) stimmt der Wert nicht überein, muss der Prüfer das Verfahren unter 1) oder 2) fortsetzen, bis er sich für einen pi-Wert auf der pi-Skala in ganzen Zahlen entscheiden kann;
- d) Bericht des bestimmten pi-Werts;
- e) Rückkehr in den Erholungsraum.

Der arithmetische Mittelwert der Prüfergruppe wird anhand der einzelnen Ergebnisse bestimmt so wie der 90-%-Vertrauensbereich des Mittelwerts. Die Übereinstimmung der mittleren Intensität mit dem Wert des Vergleichsmaßstabs gilt als zufriedenstellend, wenn die halbe Breite des 90-%-Vertrauensbereichs des Mittels 2,0 pi nicht überschreitet (siehe Anhang A).

10.5 Bestimmung der Hedonik eines Geruchs

Die Hedonik beschreibt, ob ein Geruch als angenehm oder unangenehm empfunden wird. Dieser Eindruck hängt von dem Geruch oder der Geruchsmischung, der Geruchsstoffkonzentration — der empfundenen Geruchsintensität — und der persönlichen Hintergrunderfahrung des Prüfers mit Gerüchen ab.

Als Basis für die Beurteilung der Hedonik eines Geruchs müssen die Prüfer die folgende Frage beantworten.

- „Stellen Sie sich vor, Sie würden mehrere Stunden täglich der Luft aus der unbekannten Probe ausgesetzt. Wie angenehm ist die Luftqualität?“

Um die Hedonik zu bestimmen, wird der Geruch auf einer 9-Punkte-Skala von „äußerst angenehm“ (+4) bis „äußerst unangenehm“ (−4) (Bild 5) beurteilt.