

DIN ISO 16000-44



ICS 13.040.20

**Innenraumluchtverunreinigungen –
Teil 44: Prüfverfahren zur Messung der wahrgenommenen
Innenraumluchtqualität zur Verwendung bei der Prüfung der Leistung von
Gasphasen-Luftfiltern (ISO 16000-44:2023)**

Indoor air –

Part 44: Test method for measuring perceived indoor air quality for use in testing the performance of gas phase air cleaners (ISO 16000-44:2023)

Air intérieur –

Partie 44: Méthode d'essai pour mesurer la qualité de l'air intérieur perçue à utiliser pour tester les performances des épurateurs d'air en phase gazeuse (ISO 16000-44:2023)

Gesamtumfang 27 Seiten

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

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	7
Vorwort	8
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	10
4 Kurzbeschreibung	11
5 Geräte, Material und sensorische Prüfgruppe	12
6 Prüfbedingungen	14
6.1 Allgemeines	14
6.2 Temperatur und relative Luftfeuchte	14
6.3 Qualität der Versorgungsluft und Hintergrundkonzentration	14
6.4 Luftwechselrate	14
6.5 Prüfende Personen	15
6.6 Bedingungen in der vorderen Kammer	15
7 Vorbereitung	15
7.1 Vorbereitung der Geruchsemissionsquelle(n)	15
7.2 Vorbereitung von Luftfiltern	15
8 Prüfverfahren	16
8.1 Verfahren mit Prüfkammer	16
8.1.1 Allgemeines	16
8.1.2 Schritt 1: Messung der empfundenen Luftqualität ohne Betrieb des Luftfilters/der Luftfilter	16
8.1.3 Schritt 2: Messung der empfundenen Luftqualität mit Betrieb des Luftfilters/der Luftfilter	16
8.1.4 Bestimmung der empfundenen Luftqualität	17
8.1.5 Einweisungen	18
9 Leistungsbeurteilung	18
10 Prüfbericht	18
Anhang A (informativ) Qualitätssicherungs- und Qualitätskontrollsystem	21
A.1 Allgemeines	21
A.2 Projektbeschreibung	21
A.3 QA/QC-Ansätze und -Aktivitäten	21
A.4 QA/QC-Audits	22
Anhang B (informativ) Beispiele für Prüfbedingungen für Prüfkammer und Luftreiniger	23
B.1 Prüfkammermindestgröße	23
B.2 Mögliche Bedingungen für die Größe der Prüfkammer und die Leistung des Luftreinigers	23
Anhang C (normativ) Prüfbedingungen für Ganzkörper-Aussetzung in der Prüfkammer	24
C.1 Allgemeines	24
C.2 Prüfkammer	24
C.3 Prüfbedingungen	25
C.4 Prüfverfahren	25
C.5 Prüfbericht	26
Literaturhinweise	27

Bilder

Bild 1 — Schema einer Prüfkammer	13
--	----

Bild 2 — Akzeptanzskala 17
Bild 3 — Empfundene Geruchsintensität nach einer Kategorieskala 18
Bild C.1 — Schemadiagramm einer großen Prüfkammer 25

Tabellen

Tabelle B.1 — Prüfkammermindestgröße 23
**Tabelle B.2 — Mögliche Bedingungen für die Größe der Prüfkammer und die Leistung des
Luftreinigers 23**

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 16000-44:2023, die vom Technischen Komitee ISO/TC 146 „Air quality“, Unterkomitee SC 6 „Indoor air“ erarbeitet wurde, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Unterausschuss NA 134-04-04-17 UA „Spiegelgremium zu ISO/TC 146/SC 6/WG 25“ im DIN-Normenausschuss VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss. An der Erstellung dieses Dokuments war der Fachbereich IV „Umweltmesstechnik“ der VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss maßgeblich beteiligt.

Die Normenreihe DIN ISO 16000 bzw. Normenreihe DIN EN ISO 16000 besteht unter dem allgemeinen Titel *Innenraumluftverunreinigungen* 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 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 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 EN ISO 16000-19, *Probenahmestrategie für Schimmelpilze*
- DIN ISO 16000-20, *Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen — Bestimmung der Gesamtsporenzahl*
- DIN ISO 16000-21, *Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen — Probenahme von Materialien*
- DIN ISO 16000-23, *Leistungsprüfung zur Beurteilung der Konzentrationsminderung von Formaldehyd und anderen Carbonylverbindungen durch sorbierende Baumaterialien*
- DIN ISO 16000-24, *Leistungsprüfung zur Beurteilung der Konzentrationsminderung von flüchtigen organischen Verbindungen 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, *Bestimmung von abgelagerten Faserstäuben auf Oberflächen mittels REM (Rasterelektronenmikroskopie) (direkte Methode)*
- 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 Flammschutzmitteln und Weichmachern auf der Basis phosphororganischer Verbindungen — Phosphorsäureester*
- DIN EN 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 — Analyse von Aminen durch (Ultra-)Hochleistungsflüssigkeitschromatographie gekoppelt mit hochauflösender oder Tandem-Massenspektrometrie*
- DIN ISO 16000-40, *Innenraumluftqualitätsmanagementsystem*

— DIN ISO 16000-41, *Bewertung und Klassifizierung*

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 16000-3	siehe	DIN ISO 16000-3
ISO 16000-6	siehe	DIN ISO 16000-6
ISO 16000-9	siehe	DIN EN ISO 16000-9
ISO 16000-11	siehe	DIN EN ISO 16000-11
ISO 16000-28	siehe	DIN ISO 16000-28
ISO 16017-1	siehe	DIN EN ISO 16017-1

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

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 16000-9, *Innenraumluchtverunreinigungen — Teil 9: Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten und Einrichtungsgegenständen — Emissionsprüfkammer-Verfahren*

DIN EN ISO 16000-11, *Innenraumluchtverunreinigungen — Teil 11: Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten und Einrichtungsgegenständen — Probenahme, Lagerung der Proben und Vorbereitung der Prüfstücke*

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

DIN ISO 16000-3, *Innenraumluchtverunreinigungen — Teil 3: Messen von Formaldehyd und anderen Carbonylverbindungen in der Innenraumlucht und in Prüfkammern — Probenahme mit einer Pumpe*

DIN ISO 16000-6, *Innenraumluchtverunreinigungen — Teil 6: Bestimmung organischer Verbindungen (VVOC, VOC, SVOC) in Innenraum- und Prüfkammerluft durch aktive Probenahme auf Adsorptionsröhrchen, thermischer Desorption und Gaschromatographie mit MS oder MS-FID*

DIN ISO 16000-28, *Innenraumluchtverunreinigungen — Teil 28: Bestimmung der Geruchsstoffemissionen aus Bauprodukten mit einer Emissionsprüfkammer*

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (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 Normungsthemen 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).

ISO weist auf die Möglichkeit hin, die Anwendung dieses Dokuments mit der Verwendung eines oder mehrerer Patente verbunden sein kann. ISO bezieht jedoch in dieser Hinsicht keinerlei Stellung bezüglich Nachweis, Gültigkeit oder Anwendbarkeit jeglicher beanspruchter Patentrechte. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Dokumentes, lag ISO keine Mitteilung über ein Patent bzw. mehrere Patente vor, welche/s zur Umsetzung dieses Dokumentes erforderlich sein könnte/n. Anwender werden jedoch darauf hingewiesen, dass dies möglicherweise nicht der aktuelle Informationsstand ist. Dieser kann jedoch der Patentdatenbank unter www.iso.org/patents entnommen werden. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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.

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

Das Interesse an der Entwicklung von Luftfiltern, die gasförmige Schadstoffe entfernen, ist gestiegen. Solche Luftfilter werden auch Luftreiniger genannt. Ihre Vermarktung beinhaltet, das Reduzieren der Konzentration von gasförmigen Schadstoffen durch verschiedene Entfernungstechniken, unter anderem physikalische und physikalisch-chemische Sorption oder Oxidation (Mineralisation).

Die Leistung von Gasphasen-Luftfiltern wird anhand der Beseitigungseffizienz bewertet, die durch das Verhältnis der Schadstoffkonzentration vor und hinter Luftfiltern im Falle der Leistung eines einmaligen Durchlaufens der Luft definiert ist. Die Beseitigungseffizienz wird ebenfalls bestimmt, durch die Bestimmung des Unterschiedes in der Konzentration, in einem Raum, in dem ein Luftfilter in Betrieb ist. Die Beseitigungseffizienz wird konsequenterweise benutzt, um die saubere Luftförderate zu berechnen, d. h. der äquivalente Luftfluss von einem Luftreiniger, der keine Schadstoffe enthält, die durch einen Luftfilter entfernt worden sind (nicht verschmutzte Luft).

Die Beseitigungseffizienz wird normalerweise durch die Verwendung eines einzigen Schadstoffes oder die Mischung von wenigen Schadstoffen bestimmt. Dementsprechend wird nicht das gesamte Spektrum an Schadstoffen abgedeckt. Für diesen Zweck können sensorische Bewertungen der Luftqualität durch menschliche Versuchspersonen durchgeführt werden. Die Bewertung der Luftqualität, wie sie durch Personen wahrgenommen wird, wird normalerweise nicht (nur selten) genutzt, um die Beseitigungseffizienz von Luftfiltern zu bestimmen. Von ihr werden jedoch in vielen Teilen der Welt Belüftungsanforderungen durch Normen bestimmt. Da Messungen von chemischen Verbindungen selten alle Schadstoffe umfassen und keine Modelle existieren, welche beschreiben, wie sie von den Gebäudebewohnern wahrgenommen werden, scheint es wichtig den Effekt auf die Luftqualität durch Luftfilter durch Menschen zu betrachten (sog. empfundene Luftqualität, PAQ, en: Perceived Air Quality) und als unterstützendes Verfahren zu den chemischen Messungen zu berücksichtigen.

Es gibt verschiedene Verfahren, um die PAQ zu bestimmen. Die zwei meistgenutzten sind die Bestimmung der Geruchsintensität in der Luft und die Akzeptanz der Luftqualität; die letztere kann benutzt werden, um die Prozentzahl der unzufriedenen Personen zu bestimmen. Die Messungen werden von menschlichen Versuchspersonen (sensorische Panel) durchgeführt, die ihren Geruchssinn nutzen, um die PAQ zu bestimmen. Speziell trainierte Versuchspersonen (sog. Trainierte Panel) und untrainierte Versuchspersonen (sog. Untrainierte Panel) können genutzt werden.

In der Vergangenheit, als die Belüftungsanforderungen durch Yaglou und seinen Kollegen in den 1930ern bestimmt wurden, wurde die Geruchsintensität genutzt, um die PAQ, auf Grund derer die Belüftungsanforderungen vorgeschrieben wurden, zu bestimmen. Folglich wurden Yaglous Ergebnisse in Normen genutzt und Handbücher in vielen Teilen der Welt basieren grundlegend auf seiner Arbeit. In der Forschung der 1980er Jahre wurde, unter anderem von Fanger und seinen Kollegen, die Bewertung der Akzeptanz genutzt, um die PAQ zu beschreiben und die Belüftungsanforderungen, die in den Normen vorgegeben sind, überarbeitet.

Angesichts des oberen Textes gibt es Bedarf für eine Norm für die Beurteilung der Leistung von Gasphasen-Luftfiltern, basierend auf den sensorischen Bewertungen der Luftqualität, so dass diese kompatibel mit den aktuellen Belüftungsnormen ist. Dieses Dokument beschreibt ein Prüfverfahren, basierend auf der Bewertung der PAQ, die zur Evaluation der Leistung von Luftfiltern, die hauptsächlich gasförmige Schadstoffe aus der Luft entfernen, genutzt werden kann.