

**DIN ISO 16000-24**

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

ICS 13.040.20

Ersatz für  
DIN ISO 16000-24:2013-01

**Innenraumluchtverunreinigungen –  
Teil 24: Leistungsprüfung zur Beurteilung der Konzentrationsminderung  
von flüchtigen organischen Verbindungen durch sorbierende  
Baumaterialien (ISO 16000-24:2018)**

Indoor air –

Part 24: Performance test for evaluating the reduction of volatile organic compound concentrations by sorptive building materials (ISO 16000-24:2018)

Air intérieur –

Partie 24: Essai de performance pour l'évaluation de la réduction des concentrations en composés organiques volatils par des matériaux de construction sorptifs (ISO 16000-24:2018)

Gesamtumfang 29 Seiten

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

## Inhalt

|                                                                                                   | Seite |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Nationales Vorwort.....                                                                           | 4     |
| Vorwort .....                                                                                     | 6     |
| Einleitung .....                                                                                  | 7     |
| 1 Anwendungsbereich.....                                                                          | 8     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                                    | 8     |
| 3 Begriffe .....                                                                                  | 8     |
| 4 Symbole .....                                                                                   | 11    |
| 5 Kurzbeschreibung .....                                                                          | 12    |
| 6 Geräte und Materialien.....                                                                     | 12    |
| 7 Prüfbedingungen .....                                                                           | 14    |
| 7.1 Allgemeines .....                                                                             | 14    |
| 7.2 Prüfbedingungen für die Bestimmung der Konzentrationsminderungsleistung.....                  | 14    |
| 7.2.1 Temperatur und relative Feuchte .....                                                       | 14    |
| 7.2.2 Qualität der Versorgungsluft und Hintergrundkonzentration.....                              | 14    |
| 7.2.3 Massentransferkoeffizient .....                                                             | 15    |
| 7.2.4 Flächenspezifische Belüftungsrate und Luftaustauschrate .....                               | 15    |
| 7.2.5 Konzentration in der Versorgungsluft.....                                                   | 15    |
| 7.3 Faktoren, die die Minderungsleistung beeinflussen .....                                       | 15    |
| 7.3.1 Allgemeines .....                                                                           | 15    |
| 7.3.2 Einflüsse durch Temperatur und Feuchte.....                                                 | 15    |
| 7.3.3 Einfluss der Konzentration der zu untersuchenden Verbindung(en) in der Versorgungsluft..... | 16    |
| 7.3.4 Einfluss von störenden Gasen .....                                                          | 16    |
| 8 Überprüfung der Prüfbedingungen .....                                                           | 16    |
| 8.1 Kontrolle der Prüfbedingungen.....                                                            | 16    |
| 8.2 Luftdichtheit der Prüfkammer .....                                                            | 16    |
| 8.3 Luftaustauschrate in der Prüfkammer .....                                                     | 16    |
| 8.4 Effektivität der Luftdurchmischung innerhalb der Prüfkammer .....                             | 16    |
| 8.5 Wiederfindung.....                                                                            | 17    |
| 9 Vorbereitung der Prüfkammer .....                                                               | 17    |
| 10 Vorbereitung der Prüfstücke .....                                                              | 17    |
| 11 Prüfverfahren .....                                                                            | 17    |
| 11.1 Hintergrundkonzentration und dotierte Versorgungsluft.....                                   | 17    |
| 11.2 Positionieren des Prüfstücks in die Prüfkammer .....                                         | 18    |
| 11.3 Zeitintervalle zur Messung in der Prüfkammer.....                                            | 18    |
| 11.3.1 Prüfung der Konzentrationsminderungsleistung .....                                         | 18    |
| 11.3.2 Langzeitprüfung zur Minderungsleistung.....                                                | 18    |
| 11.3.3 Faktoren, die die Minderungsleistung beeinflussen .....                                    | 18    |
| 11.4 Luftprobenahme .....                                                                         | 19    |
| 12 Bestimmung der zu untersuchenden Verbindung(en).....                                           | 19    |
| 13 Darlegung der Ergebnisse .....                                                                 | 19    |

|                                                                                         |                                                                                                          |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 13.1                                                                                    | Berechnung der flächenspezifischen Minderungsrate.....                                                   | 19 |
| 13.2                                                                                    | Berechnung der äquivalenten Belüftungsrate je Fläche.....                                                | 19 |
| 13.3                                                                                    | Berechnung der Gesamtsorptionsmasse je Fläche und der Sättigungsmasse je Fläche .....                    | 19 |
| 14                                                                                      | Prüfbericht.....                                                                                         | 20 |
| Anhang A (normativ) Prüfung mit dem Probenrohr für die Langzeitminderungsleistung ..... |                                                                                                          | 22 |
| A.1                                                                                     | Kurzbeschreibung.....                                                                                    | 22 |
| A.1.1                                                                                   | Allgemeines .....                                                                                        | 22 |
| A.1.2                                                                                   | Minderung der zu untersuchenden Verbindung(en) durch physikalische Sorption.....                         | 22 |
| A.1.3                                                                                   | Minderung der zu untersuchenden Verbindung(en) durch Chemisorption und/oder<br>Zersetzungsreaktion ..... | 22 |
| A.2                                                                                     | Geräte und Materialien .....                                                                             | 22 |
| A.3                                                                                     | Prüfbedingungen.....                                                                                     | 24 |
| A.3.1                                                                                   | Konzentration in der Versorgungsluft.....                                                                | 24 |
| A.3.2                                                                                   | Temperatur und relative Feuchte .....                                                                    | 24 |
| A.4                                                                                     | Prüfverfahren .....                                                                                      | 24 |
| A.4.1                                                                                   | Probenahme und Vorbereitung des Prüfstücks.....                                                          | 24 |
| A.4.2                                                                                   | Herstellung der Probenrohre .....                                                                        | 24 |
| A.4.3                                                                                   | Bestimmung der Konzentration der zu untersuchenden Verbindung(en) in der<br>Versorgungsluft.....         | 25 |
| A.4.4                                                                                   | Durchbruchsprüfung für die zu untersuchenden Verbindungen.....                                           | 25 |
| A.4.5                                                                                   | Darlegung der Ergebnisse .....                                                                           | 25 |
| Anhang B (normativ) Qualitätssicherungs- und Qualitätskontrollsystem .....              |                                                                                                          | 27 |
| B.1                                                                                     | Allgemeines .....                                                                                        | 27 |
| B.2                                                                                     | Projektbeschreibung.....                                                                                 | 27 |
| B.3                                                                                     | Datenqualitätsziele und Akzeptanzkriterien.....                                                          | 27 |
| B.4                                                                                     | QA/QC-Ansätze und -Aktivitäten .....                                                                     | 27 |
| B.5                                                                                     | QA/QC-Audits.....                                                                                        | 28 |
| Literaturhinweise.....                                                                  |                                                                                                          | 29 |

## Nationales Vorwort

Internationale Technische Regelsetzung zum Innenraumluftbereich

ISO 16000-24 wurde von der Arbeitsgruppe ISO/TC 146/SC 6/WG 11, „Performance tests for sorption“, des Technischen Komitees ISO/TC 146, „Air quality“, Subcommittee (SC 6), „Indoor air“, erarbeitet. Das Sekretariat der WG 11 liegt bei Japan. 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 (NO<sub>2</sub>)*
- 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 (ohne Formaldehyd) durch sorbierende Baumaterialien*
- DIN ISO 16000-25, *Bestimmung der Emission von schwerflüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten — Mikro-Prüfkammerverfahren*
- DIN EN ISO 16000-26, *Probenahmestrategie für Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)*
- 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*

Weiterhin wird auf

DIN EN ISO 16017-1, *Innenraumluft, 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, *Innenraumluft, 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.

## Änderungen

Gegenüber DIN ISO 16000-24:2013-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die verschiedenen Abschnitte wurden auf einen aktuellen Stand der Technik gebracht.

## Frühere Ausgaben

DIN ISO 16000-24: 2013-01

## 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](http://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](http://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](http://www.iso.org/iso/foreword.html).

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

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](http://www.iso.org/members.html) zu finden.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 16000-24:2013), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Die zu untersuchenden chemischen Verbindungen in dieser Richtlinie wurden von flüchtigen organischen Verbindungen (mit Ausnahme von Formaldehyd) zu den in ISO 16000-6 spezifizierten flüchtigen organischen Verbindungen geändert.

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

## Einleitung

Sorbierende Baumaterialien werden weitgehend in Form von Folien- und Plattenprodukten zur Entfernung von Schadstoffen aufgrund von physikalischen oder chemischen Reaktion vermarktet.

Standardisierte Prüfverfahren zur Bewertung der Sorptionseffekte sind wichtig zur vergleichenden Bewertung der Leistungsfähigkeit von sorbierenden Baumaterialien, die für die Minderung der Innenraumluft-Schadstoffkonzentrationen Verwendung finden.

Dieser Teil der ISO 16000 beschreibt ein Verfahren für die Bewertung der Leistungsfähigkeit von sorbierenden Baumaterialien zur Minderung von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) in der Innenraumluft über die Zeit.

Die Leistungsfähigkeit der sorbierenden Baumaterialien wird anhand der flächenspezifischen Minderungsrate und der Sättigungsmasse je Fläche bewertet. Sie wird durch mehrere Faktoren beeinflusst. Die spezifischen Prüfbedingungen werden deshalb in diesem Teil der ISO 16000 definiert.

Dieser Teil der ISO 16000 kann für die meisten der sorbierenden Baumaterialien, die im Innenraum eingesetzt werden, in Verbindung mit zu sorbierenden flüchtigen organischen Verbindungen (mit Ausnahme von Formaldehyd) Anwendung finden.

Dieser Teil der ISO 16000 basiert auf und ist in Übereinstimmung mit dem in ISO 16000-9 festgelegten Prüfkammerv erfahren.

## 1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der ISO 16000 legt ein allgemeines Laborprüfverfahren zur Bewertung der Konzentrationsminderung von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC, en: volatile organic compounds) durch sorbierende Baumaterialien fest. Dieses Verfahren ist anwendbar für Platten, Tapeten, Teppiche, Farbprodukte und andere Baumaterialien. Die Sorption dieser Zielverbindung(en), d. h. VOC kann durch Adsorption, Absorption, Chemisorption oder Zersetzung hervorgerufen werden. Die Leistungsfähigkeit zur Minderung der VOC-Konzentrationen in Innenraumluft wird anhand der flächenspezifischen Minderungsrate und der Sättigungsmasse bewertet. Ersteres gibt direkt die Leistungsfähigkeit zur VOC-Minderung zu dem entsprechenden Zeitpunkt an, wohingegen sich Letzteres auf die Beibehaltung der Leistungsfähigkeit bezieht.

Dieser Teil der ISO 16000 basiert auf dem in ISO 16000-9 festgelegten Prüfkammerverfahren.

**ANMERKUNG** Die Probenahme, der Transport und die Lagerung des zu prüfenden Materials sowie die Vorbereitung der Prüfstücke werden in der ISO 16000-11 beschrieben. Luft-Probenahme und analytische Verfahren für die Bestimmung von VOC sind in ISO 16000-6 und ISO 16017-1 beschrieben.

## 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 16000-3, *Indoor air — Part 3: Determination of formaldehyde and other carbonyl compounds — Active sampling method*

ISO 16000-6, *Indoor air — Part 6: Determination of volatile organic compounds in indoor and test chamber air by active sampling on Tenax TA® sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS/FID*

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*

ISO 16017-1, *Indoor, ambient and workplace air — Sampling and analysis of volatile organic compounds by sorbent tube/thermal desorption/capillary gas chromatography — Part 1: Pumped sampling*

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

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

### 3.1 flächenspezifische Minderungsrate

$q_{ads}$

Masse der untersuchten Verbindung(en) (3.14), die je Zeiteinheit und Flächeneinheit vom Beginn bis zur festgelegten abgelaufenen Zeit sorbiert wird

**3.2****Durchbruchszeit** $t_b$ 

Zeitdauer, bei der die Konzentration der zu untersuchenden flüchtigen organischen *Verbindung(en)* (3.14) in der Versorgungsluft 0,5 % der Luftkonzentration erreicht, die der nach der Elution aus dem Probenrohr entspricht

**3.3****Degradierungskoeffizient**

Verhältnis von entfernter Masse der *untersuchten Verbindung(en)* (3.14) bei der ursprünglichen Leistungsfähigkeit im Vergleich zu der Masse derselben *Verbindung(en)* nach der Alterung

**3.4****abgelaufene Zeit** $t_e$ 

Zeitdauer vom Beginn der Prüfung bis zum Beginn der Probenahme

Anmerkung 1 zum Begriff: Die abgelaufene Zeit wird in Stunden oder Tagen angegeben.

**3.5****äquivalente Belüftungsrate je Fläche** $q_{V,eq}$ 

erhöhte Belüftungsrate mit sauberer Luft, die die gleiche Minderungsleistung für die *untersuchte(n) Verbindung(en)* (3.14) aufweist wie das Baumaterial

**3.6****Richtwertkonzentration**

von der WHO oder einem entsprechenden Regelsetzer festgelegte Richtwertkonzentration für die zu *untersuchende(n) Verbindung(en)* (3.14)

**3.7****halbe Lebensdauer**

Zeitdauer vom Start der Prüfung bis zu dem Zeitpunkt, an dem die Minderungsleistung der *untersuchten Verbindung(en)* (3.14) auf die Hälfte der ursprünglichen Konzentration abgesunken ist

**3.8****Lebensdauer** $t_{lt}$ 

Zeitdauer der Beibehaltung der Fähigkeit zur Minderung der Konzentrationen der *untersuchten Verbindung(en)* (3.14)

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Lebensdauer wird in Tagen oder Jahren angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Lebensdauer wird durch die *bereichsspezifische Minderungsrate* (3.1) und die *Sorptionskapazität* (3.12), die durch das Probenahme-Prüfröhrchen gemessen wird, ermittelt.

**3.9****Massentransferkoeffizient** $k_a$ 

Koeffizient, der sich durch die Konzentrationsdifferenz zwischen dem Prüfstück und der Umgebungsluft über der Oberfläche ergibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Massentransferkoeffizient wird in Meter je Stunde ausgedrückt.