

DIN ISO 16000-24

Diese Norm ist Bestandteil des VDI/DIN-Handbuches Reinhaltung der Luft, Band 5.
ICS 13.040.20

**Innenraumluftverunreinigungen –
Teil 24: Leistungsprüfung zur Beurteilung der Konzentrationsminderung
von flüchtigen organischen Verbindungen (ohne Formaldehyd) durch
sorbierende Baumaterialien (ISO 16000-24:2009)**

Indoor air –

Part 24: Performance test for evaluating the reduction of volatile organic compound
(except formaldehyde) concentrations by sorptive building materials (ISO 16000-24:2009)

Air intérieur –

Partie 24: Essai de performance pour l'évaluation de la réduction des concentrations en
composés organiques volatils (sauf formaldéhyde) par des matériaux de construction
sorbitifs (ISO 16000-24:2009)

Gesamtumfang 28 Seiten

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL
Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Inhalt

Seite

Nationales Vorwort	3
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise.....	5
Einleitung.....	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	9
4 Symbole und Abkürzungen	11
5 Kurzbeschreibung	12
6 Geräte und Materialien	13
7 Prüfbedingungen	14
7.1 Allgemeines	14
7.2 Prüfbedingungen für die Bestimmung der Minderungsleistung	15
7.3 Faktoren, die die Minderungsleistung beeinflussen	16
8 Untersuchung der Prüfbedingungen	16
8.1 Kontrolle der Prüfbedingungen.....	16
8.2 Luftdichtheit der Prüfkammer	17
8.3 Luftwechselzahl in der Prüfkammer	17
8.4 Effektivität der Luftdurchmischung innerhalb der Prüfkammer.....	17
8.5 Wiederfindung.....	17
9 Vorbereitung der Prüfkammer.....	17
10 Vorbereitung der Prüfstücke	17
11 Prüfverfahren	18
11.1 Hintergrundkonzentration und dotierte Versorgungsluft.....	18
11.2 Positionieren des Prüfstücks in die Prüfkammer.....	18
11.3 Zeitintervalle zur Messung in der Prüfkammer.....	18
11.4 Luftprobenahme.....	19
12 Bestimmung der zu untersuchenden Verbindungen	19
13 Angabe der Ergebnisse.....	19
13.1 Berechnung des Sorptionsflusses	19
13.2 Berechnung der äquivalenten Luftwechselzahl je Fläche.....	19
13.3 Berechnung der Gesamtsorptionsmasse je Fläche und der Sättigungsmasse je Fläche	20
14 Prüfbericht.....	20
Anhang A (normativ) Prüfung mit dem Probenrohr für die Langzeitminderungsleistung	22
A.1 Prinzip	22
A.2 Geräte und Materialien	23
A.3 Prüfbedingungen	24
A.4 Prüfverfahren	24
Anhang B (normativ) Qualitätssicherungs- und Qualitätskontrollsystem.....	26
B.1 Allgemeines	26
B.2 Projektbeschreibung	26
B.3 Datenqualitätsziele und Akzeptanzkriterien	26
B.4 QA/QC-Ansätze und -Aktivitäten.....	26
B.5 QA/QC-Audits.....	27
Literaturhinweise	28

Nationales Vorwort

Internationale Technische Regelsetzung zum Innenraumluftbereich

ISO 16000-24 wurde vom Unterkomitee SC 6 „Innenraumluft“ in der Arbeitsgruppe 11 „Leistungsprüfung zur Sorption“ des Technischen Komitees ISO/TC 146 „Luftbeschaffenheit“ erarbeitet. An der Erstellung dieser Norm war der Fachbereich IV „Umweltmesstechnik“ der Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL maßgeblich beteiligt.

Allgemeine und stoffspezifische Aspekte für die Messplanung, die vor oder während der Messung beachtet werden sollten, sowie Messverfahren für einzelne Stoffe bzw. Stoffgruppen und Mikroorganismen in der Innenraumluft sind in den einzelnen Teilen der ISO 16000 beschrieben.

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 554	siehe	DIN 50014
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 16017-1	siehe	DIN EN ISO 16017-1

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Nationale technische Regelsetzung zum Innenraumluftbereich

Messplanerische Aspekte von Innenraumluftmessungen für einzelne Stoffe bzw. Stoffgruppen werden in den einzelnen Blättern der Richtlinie VDI 4300 (siehe auch Abschnitt „Nationaler Anhang NA“) behandelt. Zum Teil dienen sie als alleinige Basisdokumente für die Erstellung einzelner Teile der ISO 16000 (z. B. bei der ISO 16000-1, ISO 16000-2, ISO 16000-5, ISO 16000-7, ISO 16000-12, ISO 16000-15, ISO 16000-16, ISO 16000-17 und ISO 16000-18). Die Messverfahren (Probenahme und Nachweisverfahren) zur Bestimmung der jeweiligen Stoffe bzw. Stoffgruppen in der Innenraumluft werden in den Blättern der Richtlinie VDI 4301 dargestellt. Messverfahren, die sowohl im Innenraumluft- als auch im Immissionsbereich eingesetzt werden können, sind in weiteren VDI-Richtlinien beschrieben.

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

- *Teil 1, Allgemeine Aspekte der Probenahmestrategie*
- *Teil 2, Probenahmestrategie für Formaldehyd*
- *Teil 3, Messen von Formaldehyd und anderen Carbonylverbindungen in der Innenraumluft und der Luft von Prüfkammern — Probenahme mit einer Pumpe*
- *Teil 4, Bestimmung von Formaldehyd — Probenahme mit Passivsammlern*
- *Teil 5, Probenahmestrategie für flüchtige organische Verbindungen (VOC)*
- *Teil 6, Bestimmung von VOC in der Innenraumluft und in Prüfkammern, Probenahme auf Tenax TA[®], thermische Desorption und Gaschromatographie mittels MS oder MS-FID*
- *Teil 7, Probenahmestrategie zur Bestimmung luftgetragener Asbestfaserkonzentrationen*
- *Teil 8, Bestimmung des lokalen Alters der Luft in Gebäuden zur Charakterisierung der Lüftungsbedingungen*
- *Teil 9, Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten und Einrichtungsgegenständen — Emissionsprüfkammer-Verfahren*

- Teil 10, Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten und Einrichtungsgegenständen — Emissionsprüfzellen-Verfahren
- Teil 11, Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten und Einrichtungsgegenständen — Probenahme, Lagerung der Proben und Vorbereitung der Prüfstücke
- Teil 12, Probenahmestrategie für polychlorierte Biphenyle (PCB), polychlorierte Dibenzo-p-dioxine (PCDD), polychlorierte Dibenzofurane (PCDF) und polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH)
- Teil 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
- Teil 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
- Teil 15, Probenahmestrategie für Stickstoffdioxid (NO₂)
- Teil 16, Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen — Probenahme durch Filtration
- Teil 17, Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen — Kultivierungsverfahren
- Teil 18, Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen — Probenahme durch Impaktion
- Teil 19, Probenahmestrategie für Schimmelpilze
- Teil 23, Leistungsprüfung zur Beurteilung der Konzentrationsminderung von Formaldehyd durch sorbierende Baumaterialien
- Teil 24, Leistungsprüfung zur Beurteilung der Konzentrationsminderung von flüchtigen organischen Verbindungen (ohne Formaldehyd) durch sorbierende Baumaterialien
- Teil 25, Bestimmung der Emission von schwerflüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten — Mikro-Prüfkammerv Verfahren
- Teil 26, Probenahmestrategie für Kohlendioxid (CO₂)
- Teil 27, Standardverfahren zur Messung von auf Oberflächen abgelagerten Faserstäuben
- Teil 28, Bestimmung der Geruchsstoffemissionen aus Bauprodukten mit einer Emissionsprüfkammer
- Teil 29, Prüfverfahren für VOC Detektoren
- Teil 30, Sensorische Prüfung der Innenraumluft
- Teil 31, Bestimmung von Flammenschutzmitteln und Weichmachern auf der Basis phosphororganischer Verbindungen — Phosphorsäureester
- Teil 32, Untersuchung von Gebäuden auf Schadstoffe und andere schädliche Faktoren — Begutachtung

Folgende Teile sind in Vorbereitung:

- Teil 21, Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen — Probenahme von Materialien

Folgende Teile sind geplant:

- Teil 20, Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen — Bestimmung der Gesamtsporenanzahl
- Teil 22, Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen — Molekularbiologische Verfahren

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 5492, *Sensorische Analyse — Vokabular*

DIN EN ISO 8589, *Sensorische Analyse — Allgemeiner Leitfaden für die Gestaltung von Prüfräumen*

DIN 50014, *Klimate und ihre technische Anwendung — Normalklimate*

DIN EN ISO 8199, *Wasserbeschaffenheit — Allgemeine Anleitung zur Zählung von Mikroorganismen durch Kulturverfahren*

DIN EN ISO 9169, *Luftbeschaffenheit — Definition und Ermittlung von Verfahrenskenngrößen einer automatischen Messeinrichtung*

DIN ISO 12219-1, *Innenraumlufte von Straßenfahrzeugen — Teil 1: Prüfkabine für Straßenfahrzeuge — Spezifikation und Verfahren zur Bestimmung von flüchtigen organischen Verbindungen im Fahrgastinnenraum*

DIN ISO 12219-2, *Innenraumlufte von Straßenfahrzeugen — Teil 2: Screeningverfahren für die Bestimmung von flüchtigen organischen Verbindungen aus Autozubehörteilen — Probenbeutel-Verfahren*

DIN ISO 12219-3, *Innenraumlufte von Straßenfahrzeugen — Teil 3: Screeningverfahren für die Bestimmung von flüchtigen organischen Verbindungen aus Autozubehörteilen — Mikroprüfkammer-Verfahren*

DIN ISO 12219-4, *Innenraumlufte von Straßenfahrzeugen — Teil 4: Verfahren für die Bestimmung von flüchtigen organischen Verbindungen aus Autozubehörteilen — Kleinprüfkammer-Verfahren*

DIN ISO 12219-5, *Innenraumlufte von Straßenfahrzeugen — Teil 5: Screeningverfahren für die Bestimmung von flüchtigen organischen Verbindungen aus Autozubehörteilen — Statische-Prüfkammer-Verfahren*

DIN ISO 12884, *Außenluft — Bestimmung der Summe gasförmiger und partikelgebundener polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoffe — Probenahme auf Filtern mit nachgeschalteten Sorbenzien und anschließender gaschromatographischer/massenspektrometrischer Analyse*

DIN V EN V 13005, *Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen*

DIN EN 14412, *Innenraumluftequalität — Passivsammler zur Bestimmung der Konzentrationen von Gasen und Dämpfen — Anleitung zur Auswahl, Anwendung und Handhabung*

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

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

DIN ISO 16362, *Außenluft — Bestimmung partikelgebundener aromatischer Kohlenwasserstoffe mit Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie*

DIN EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*

VDI 2464 Blatt 1, *Messen von Immissionen — Messen von Innenraumluft — Messen von polychlorierten Biphenylen (PCB) — GC/MS-Verfahren für PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180*

VDI 2464 Blatt 2, *Messen von Immissionen — Messen von Innenraumluft — Messen von polychlorierten Biphenylen (PCB) — HR-GC/HR-MS-Verfahren für coplanare PCB*

VDI 2464 Blatt 3, *Messen von Immissionen — Messen von Innenraumluft — Messen von polybromierten Flammschutzmitteln*

VDI 3484 Blatt 1, *Messen von gasförmigen Immissionen — Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Messen von Prüfgasen — Bestimmung der Formaldehydkonzentration nach dem Sulfit-Pararosanilin-Verfahren*

VDI 3484 Blatt 2, *Messen von gasförmigen Immissionen — Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Bestimmung der Formaldehydkonzentration nach der Acetylaceton-Methode*

VDI 3498 Blatt 1, *Messen von Immissionen — Messen von Innenraumluft — Messen von polychlorierten Dibenzo-p-dioxinen und Dibenzofuranen — Verfahren mit großem Filter*

VDI 3498 Blatt 2, *Messen von Immissionen — Messen von Innenraumluft — Messen von polychlorierten Dibenzo-p-dioxinen und Dibenzofuranen — Verfahren mit kleinem Filter*

VDI 4252 Blatt 2, *Erfassen luftgetragener Mikroorganismen und Viren in der Außenluft — Aktive Probenahme von Bioaerosolen — Abscheidung von luftgetragenen Schimmelpilzen auf Gelantine/Polycarbonat-Filtern*

VDI 4253 Blatt 2 *Erfassen luftgetragener Mikroorganismen und Viren in der Außenluft — Verfahren zum kulturellen Nachweis der Schimmelpilzkonzentrationen in der Luft — Indirektes Verfahren nach Probenahme auf Gelantine/Polycarbonat-Filtern*

VDI 4300 Blatt 1, *Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Allgemeine Aspekte der Messstrategie*

VDI 4300 Blatt 2, *Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Messstrategie für polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH), polychlorierte Dibenzo-p-dioxine (PCDD), polychlorierte Dibenzofurane (PCDF) und polychlorierte Biphenyle (PCB)*

VDI 4300 Blatt 4, *Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Messstrategie für Pentachlorphenol (PCP) und γ -Hexachlorcyclohexan (Lindan) in der Innenraumluft*

VDI 4300 Blatt 5, *Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Messstrategie für Stickstoffdioxid (NO₂)*

VDI 4300 Blatt 6, *Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Messstrategie für flüchtige organische Verbindungen (VOC)*

VDI 4300 Blatt 7, *Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Bestimmung der Luftwechselzahl in Innenräumen*

VDI 4300 Blatt 8, *Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Probenahme von Hausstaub*

VDI 4300 Blatt 9, *Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Messstrategie für Kohlendioxid (CO₂)*

VDI 4300 Blatt 10, *Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Messstrategie zum Nachweis von Schimmelpilzen im Innenraum*

VDI 4300 Blatt 11, *Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Messstrategie für die Erfassung von luftgetragenen Partikeln im Innenraum — Partikel mit einem Äquivalentdurchmesser < 2,5 μ m*

VDI 4301 Blatt 1, *Messen von Innenraumluchtverunreinigungen — Messen der Stickstoffdioxidkonzentration — Manuelles photometrisches Verfahren (Saltzman)*

VDI 4301 Blatt 2, *Messen von Innenraumluchtverunreinigungen — Messen von Pentachlorphenol (PCP) und γ -Hexachlorcyclohexan (Lindan) — GC/MS-Verfahren*

VDI 4301 Blatt 3, *Messen von Innenraumluchtverunreinigungen — Messen von Pentachlorphenol (PCP) und γ -Hexachlorcyclohexan (Lindan) — GC/ECD-Verfahren*

VDI 4301 Blatt 4, *Messen von Innenraumluchtverunreinigungen — Messen von Pyrethroiden und Piperonylbutoxid in Luft, Hausstaub und Lösemittel-Wischproben*

VDI 4301 Blatt 5, *Messen von Innenraumluchtverunreinigungen — Messen von Flammschutzmitteln und Weichmachern auf Basis phosphororganischer Verbindungen — Phosphorsäureester*

VDI 4301 Blatt 6, *Messen von Innenraumluchtverunreinigungen — Messen von Phthalaten*

Folgende VDI-Richtlinie ist in Vorbereitung:

VDI 4301 Blatt 7, *Messen von Innenraumluchtverunreinigungen — Messen von Carbonsäuren*

Innenraumluchtverunreinigungen — Teil 24: Leistungsprüfung zur Beurteilung der Konzentrationsminderung von flüchtigen organischen Verbindungen (ohne Formaldehyd) durch sorbierende Baumaterialien

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 Innenraumlufschadstoffkonzentrationen Verwendung finden.

Dieser Teil der ISO 16000 legt ein Verfahren für die Bewertung der Leistungsfähigkeit von sorbierenden Baumaterialien zur Minderung von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC, en: volatile organic compound) (ohne Formaldehyd) in der Innenraumluft über die Zeit fest.

Die Leistungsfähigkeit der sorbierenden Baumaterialien wird anhand des Sorptionsflusses und der Sättigungsmasse je Fläche bewertet. Sie wird durch mehrere Faktoren beeinflusst. Die spezifischen Prüfbedingungen werden 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 (ohne 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 Laboratoriumsprüfverfahren zur Bewertung der Konzentrationsminderung an flüchtigen organischen Verbindungen (ohne Formaldehyd) durch sorbierende Baumaterialien fest. Dieses Verfahren ist anwendbar für Platten, Tapeten, Teppiche, gestrichene Produkte und andere Baumaterialien. Die Sorption von flüchtigen organischen Verbindungen (ohne Formaldehyd) kann durch Adsorption, Absorption oder chemische Absorption hervorgerufen werden. Die Leistungsfähigkeit zur Minderung der Konzentration von flüchtigen organischen Verbindungen (ohne Formaldehyd) in der Innenraumlufte wird anhand der Messung des Sorptionsflusses und der Sättigungsmasse pro Fläche bewertet. Ersteres gibt direkt die Leistungsfähigkeit zur Minderung zu dem entsprechenden Zeitpunkt an, wohingegen sich Letzteres auf die Beibehaltung der Leistungsfähigkeit bezieht.

Formaldehyd wurde aus diesem Teil der ISO 16000 als zu untersuchende chemische Verbindung ausgeschlossen, weil es schwierig ist Formaldehyd als stabilen Standard in Luft zu erhalten.

Dieser Teil der ISO 16000 basiert auf dem in ISO 16000-9 festgelegten Prüfkammerverfahren. Die Probenahme, der Transport und die Lagerung des zu prüfenden Materials sowie die Vorbereitung der Prüfstücke werden in der ISO 16000-11 beschrieben. Die Luftprobenahme und die analytischen Verfahren zur Bestimmung von Carbonylverbindungen (ohne Formaldehyd) werden in der ISO 16000-3 und die für flüchtige organische Verbindungen (VOC) in ISO 16000-6 und ISO 16017-1 behandelt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 6353-3, *Reagents for chemical analysis — Part 3: Specifications — Second series*

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 16000-9:2006, *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.

3.1

Durchbruchszeit

t_b

⟨Innenraumlufte⟩ Zeitdauer, nach der die Konzentration der flüchtigen organischen Verbindung in der Versorgungslufte 0,5 % der Luftkonzentration erreicht, die der nach der Elution aus dem Probenrohr entspricht

3.2

Minderungskoeffizient

⟨Innenraumlufte⟩ Verhältnis von entfernter Masse an flüchtigen organischen Verbindungen und Carbonylverbindungen bei der ursprünglichen Leistungsfähigkeit im Vergleich zu der nach der Alterung