

DIN ISO 16000-36

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

ICS 13.040.20

**Innenraumluftverunreinigungen –
Teil 36: Prüfkammer-Verfahren zur Bestimmung der Minderungsrate
luftgetragener, kultivierbarer Bakterien durch Luftreiniger mit einer
Prüfkammer (ISO 16000-36:2018, korrigierte Fassung 2019-03-01)**

Indoor air –

Part 36: Standard method for assessing the reduction rate of culturable airborne bacteria by air purifiers using a test chamber (ISO 16000-36:2018, Corrected version 2019-03-01)

Air intérieur –

Partie 36: Méthode normalisée d'évaluation du taux d'abattement de bactéries cultivables aéroportées par des purificateurs d'air en utilisant une chambre d'essai (ISO 16000-36:2018, Version corrigée 2019-03-01)

Gesamtumfang 24 Seiten

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

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	3
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Kurzbeschreibung.....	8
5 Geräte und Materialien.....	8
5.1 Geräte.....	8
5.2 Materialien.....	11
5.2.1 Prüfbakterien.....	11
5.2.2 Nährmedien und Reagenzien	11
6 Vorbereitung der Stamm- und Arbeitskulturen der Prüfbakterien	12
6.1 Vorbereitung und Aufbewahrung der Stammkultur	12
6.2 Vorbereitung und Aufbewahrung der Arbeitskulturen der Prüfbakterien auf Agarplatten	12
6.3 Vorbereitung der Suspension der Arbeitskultur	12
7 Verfahren.....	12
7.1 Allgemeines	12
7.2 Schritt 1: Messung der Konzentration kultivierbarer Prüfbakterien c_i ohne Inbetriebnahme des Luftreinigers	13
7.2.1 Allgemeines	13
7.2.2 Vorbereitung des Luftreinigers und der Prüfkammer	13
7.2.3 Messung der bakteriellen Hintergrundkonzentration in der Prüfkammer	13
7.2.4 Zerstäuben der Prüfbakteriensuspension	13
7.2.5 Messung der Anfangskonzentration der kultivierbaren Bakterien innerhalb der Prüfkammer nach dem Zerstäuben.....	14
7.2.6 Messung der Konzentration kultivierbarer Bakterien in der Prüfkammer nach einer bestimmten Zeit.....	14
7.2.7 Maßnahmen nach der Prüfung.....	14
7.3 Schritt 2: Messung der Konzentration kultivierbarer Prüfbakterien c_t nach dem Betrieb des Luftreinigers.....	14
8 Berechnung und Angabe der Ergebnisse	15
8.1 Berechnung der Konzentration luftgetragener, kultivierbarer Bakterien.....	15
8.2 Bedingungen für eine gültige Prüfung.....	15
8.3 Reduktionsrate der Bakterien.....	15
9 Prüfbericht.....	16
10 Qualitätssicherung.....	16
Anhang A (informativ) Prüfkammer	17
Anhang B (informativ) Natürliche Verfallrate nach der Betriebsart des Luftreinigers	20
Anhang C (informativ) Homogenität luftgetragener, kultivierbarer Bakterien in der Prüfkammer	22
Literaturhinweise.....	24

Nationales Vorwort

Internationale Technische Regelsetzung zum Innenraumluftbereich

Dieses Dokument (ISO 16000-36:2018) wurde von der Arbeitsgruppe ISO/TC 146/SC 6/WG 10, „Microbial contaminants“, des Technischen Komitees ISO/TC 146, „Air quality“, Unterkomitee SC 6, „Indoor air“, erarbeitet. Das Sekretariat der WG 10 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 Flammschutzmitteln 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*

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.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise 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) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) 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.

Diese korrigierte Version der ISO 16000-36:2018 enthält die folgenden Korrekturen:

- in 6.3, wurden die Werte $1,0 \times 10^3$ bis $3,5 \times 10^3$ geändert zu $1,0 \times 10^9$ bis $9,0 \times 10^9$;
- in 7.2.5, wurden die Werte $1,0 \times 10^3$ und $3,2 \times 10^3$ geändert zu $1,0 \times 10^4$ und $3,2 \times 10^4$;
- in 8.2, wurden die Werte $1,0 \times 10^3$ bis $3,2 \times 10^3$ geändert zu $1,0 \times 10^4$ bis $3,2 \times 10^4$.

Einleitung

Das mikrobielle Umfeld in Innenräumen ist wichtig für die Gesundheit der Bewohner, vor allem, da immer mehr Zeit in Gebäuden verbracht wird.

Zur Reduzierung der Konzentration von Mikroorganismen in der Innenraumluft werden Luftreiniger eingesetzt.

Der Wirkungsgrad solcher Luftreiniger zur Reduzierung luftgetragener Mikroorganismen kann in Prüfkammern bei konstanter Temperatur und relativer Luftfeuchte untersucht werden.

WARNUNG — Diese Prüfung muss von Fachleuten durchgeführt werden, die mit Techniken zum Umgang mit Mikroorganismen geschult und dafür qualifiziert sind. Das Prüfbakterium *Staphylococcus aureus* ist für Menschen und Tiere fakultativ pathogen. Bei der Arbeit mit infektiösem Biomaterial müssen nationale und internationale Sicherheitsverfahren eingehalten werden, um die Verunreinigung von Geräten, des Arbeitsplatzes oder der Umwelt zu verhindern. Die Untersuchung und Vorbereitung der Kulturen sollte in einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank der Klasse II ausgeführt werden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Standardverfahren fest zur Bewertung der Leistungsfähigkeit von Luftreinigern zur Reduzierung der Konzentration von kultivierbaren, luftgetragenen Bakterien.

Die Prüfung ist anwendbar auf Luftreiniger, die gewöhnlich in Einzelräumen verwendet werden.

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 3696, *Water for analytical laboratory use — Specification and test methods*

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*

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 zur Verfügung:

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

3.1

Luftreiniger

elektrisches Gerät, das im Prinzip aus einem Ventilator und weiteren Bauteilen besteht, die über die Fähigkeit verfügen luftverunreinigende Stoffe zurückzuhalten und/oder (teilweise oder ganz) zu zerstören

3.2

koloniebildende Einheit

KBE

Einheit, in der die Anzahl der kultivierbaren *Bakterien* (3.3) ausgedrückt wird

[QUELLE: EN 13098:2000, modifiziert]

3.3

Bakterien

prokaryotische, einzellige, mikroskopische Organismen mit einer Zellwand aus Peptidoglycane

3.4

Hintergrundkonzentration

Konzentration der kultivierbaren, luftgetragenen *Bakterien* (3.3) innerhalb der Prüfkammer vor der Prüfung

3.5

natürliche Verfallrate

Reduktionsrate kultivierbarer *Bakterien* (3.3), die durch den Vergleich der Konzentration an Bakterien direkt nach dem Zerstäuben einer Bakterienlösung in der Prüfkammer und der Konzentration, die nach einer bestimmten Zeit (Prüfzeit) ohne Inbetriebnahme des *Luftreinigers* (3.1) noch vorhanden ist, bestimmt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: natürliche Verfallrate wird in Prozent angegeben.

3.6

bakterielle Reduktionsrate

Reduktionsrate kultivierbarer *Bakterien* (3.3), die durch den Vergleich der Konzentration an Bakterien direkt nach dem Zerstäuben einer Bakterienlösung in der Prüfkammer und der Konzentration, die nach einer bestimmten Laufzeit (Prüfzeit) des *Luftreinigers* (3.1) gemessen wird, bestimmt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: bakterielle Reduktionsrate wird in Prozent angegeben.

3.7

Impaktion

Probenahme luftgetragener, kultivierbarer *Bakterien* (3.3) durch Trägheitsabscheidung auf einer festen Agar-Oberfläche

4 Kurzbeschreibung

Der Wirkungsgrad von Luftreinigern wird durch die Zerstäubung von Bakteriensuspensionen in einer Prüfkammer bei konstanter Temperatur und relativer Luftfeuchte überprüft. Der Wirkungsgrad wird durch die Reduktionsrate kultivierbarer, luftgetragener Bakterien über eine festgelegte Dauer errechnet und berücksichtigt die Homogenität und die natürliche Verfallrate der Bakterien.

5 Geräte und Materialien

5.1 Geräte

5.1.1 Prüfkammer

Die Prüfkammer muss aus einem geeigneten Material bestehen, d. h. einem Material, das möglichst wenig Schadstoffe abgibt und korrosionsbeständig ist, wie nichtrostender Stahl. Sie muss über eine ausreichende Luftdichtung verfügen.

Das Volumen der Prüfkammer sollte die spätere Anwendung des Luftreinigers widerspiegeln. Das Mindestvolumen darf 8 m³ nicht unterschreiten und liegt üblicherweise zwischen 15 m³ und 30 m³.

Es müssen eine HEPA-Filtereinheit zur Luftreinigung durch das Entfernen von Partikeln, eine Klimaanlage zur Steuerung der Temperatur und Luftfeuchte und ein System zur Dekontamination der Luft innerhalb der Prüfkammer montiert werden. Besonders bei größeren Prüfkammern ist ein Ventilator für eine gleichmäßige Verteilung der Bakterien notwendig.

Die Prüfumgebung muss sauber und frei von mikrobiellen Verunreinigungen gehalten werden. Sie muss über ein geeignetes System zur Steuerung der Umgebungsbedingungen verfügen, um Temperatur und Luftfeuchte konstant zu halten. Um dies zu erreichen sollte die Prüfkammer folgendes beinhalten:

- ein System, das in der Lage ist, Verunreinigungen zu entfernen und innerhalb der Prüfkammer aseptische Bedingungen aufrechtzuerhalten, wie eine UV-Lampe;
- eine Einrichtung zum Überführen von Gegenständen in die Prüfkammer hinein und aus ihr heraus ohne Kreuzkontamination. Dies kann ein Spezialesystem beinhalten, wie z. B. eine Glovebox;
- eine Einrichtung zur Steuerung der Stromversorgung innerhalb der Prüfkammer von außen;
- eine Einrichtung zum Erzeugen von Aerosolen der Prüfbakterien innerhalb der Prüfkammer und zur Sicherstellung ihrer Homogenität (Dies kann durch die Verwendung eines Sprayeinlasses mit einer Spraydüse in der Prüfkammer geschehen, durch den Bakterien zerstäubt werden, mit einem Lüfter, um eine gleichmäßige Verteilung der Bakterien in der Prüfkammer sicherzustellen);