

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Geruchsprüfung von Innenraumlufte und  
Emissionen aus Innenraummaterialien  
Erhebung der Zufriedenheit mit der Raumluftequalität in  
Wohnungen und Büroräumen mittels Fragebogen

VDI 4302  
Blatt 3  
Entwurf

Odour testing of indoor air and emissions from indoor materials – Survey of satisfaction with indoor air quality in homes and offices by means of questionnaires

Einsprüche bis 2022-10-31

- vorzugsweise über das VDI-Richtlinien-Einspruchsportal <http://www.vdi.de/4302-3>
- in Papierform an  
VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft  
Fachbereich Umweltmesstechnik  
Postfach 10 11 39  
40002 Düsseldorf

Inhalt	Seite
Vorbemerkung .....	2
Einleitung .....	2
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	3
<b>2 Begriffe</b> .....	4
<b>3 Beschwerden in Innenräumen</b> .....	6
<b>4 Musterfragebogen</b> .....	7
4.1 Modul K – Kernfragen .....	9
4.2 Modul A – Büroarbeitsplatz .....	10
4.3 Modul B – Wohnung/Gebäude .....	11
<b>5 Planung der Untersuchung</b> .....	11
5.1 Befragungsbereich .....	12
5.2 Belastungsbereich .....	12
5.3 Vergleichsbereich .....	12
<b>6 Durchführung der Untersuchung</b> .....	12
6.1 Erhebungsverfahren .....	13
6.2 Rekrutierung der Zielpersonen .....	13
6.3 Sicherung der Erhebungsqualität .....	16

Inhalt	Seite
<b>7 Auswertung der Befragung</b> .....	17
7.1 Vorbereitende Arbeiten .....	17
7.2 Soziodemografische Merkmale der Stichprobe .....	17
7.3 Beschwerdemeldungen .....	17
7.4 Einflussfaktoren .....	20
7.5 Veränderung der Nutzerzufriedenheit .....	20
7.6 Bewertung von Gebäuden und Istzustand .....	20
<b>8 Wirkungsbezogene Interpretation</b> .....	20
8.1 Prüfung von Beschwerdemeldungen .....	20
8.2 Einflussfaktoren .....	23
8.3 Veränderung der Nutzerzufriedenheit .....	23
8.4 Bewertung von Gebäuden/Istzustand .....	24
<b>Anhang A</b> Musterfragebogen Büroarbeitsplatz .....	25
<b>Anhang B</b> Musterfragebogen Wohnung .....	32
<b>Anhang C</b> Musterbriefe .....	35
<b>Anhang D</b> Ausschöpfungsprotokoll .....	38
<b>Anhang E</b> Codierung Musterfragebogen Kernfragen .....	39
<b>Anhang F</b> Praktisches Auswertebeispiel .....	45
Schrifttum .....	50

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

VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 5: Analysen- und Messverfahren II

## Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

An der Erarbeitung dieser Richtlinie waren beteiligt:

Dr.-Ing. *Frank Bitter*, Stuttgart

Dr. *Frank Brozowski*, Dessau-Roßlau

Dr. *Andrea Burdack-Freitag*, Valley

Dr. *Wolfgang Horn*, Berlin

Dr. *Helge Kramberger-Kaplan*, Ober-Ramstadt

Dr. *Frank Kuebart*, Köln

*Alexandra Kühn*, Köln

Prof. Dr.-Ing. *Birgit Müller* (Vorsitzende), Berlin

Dr. *Wolfgang Plehn*, Dessau-Roßlau

Dr. *Ana Maria Scutaru*, Berlin

Prof. Dr. *Jean-Marc Stoll*, Rapperswil

Dr. *Kirsten Sucker*, Bochum

Dr. *Erik Uhde*, Braunschweig

Dr. *Norbert Weis*, Bremen

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/4302](http://www.vdi.de/4302).

## Einleitung

Einen Großteil der Zeit verbringt die mitteleuropäische Bevölkerung in Gebäuden. Die Qualität der Luft in Innenräumen ist daher wichtig für die Gesundheit und das Wohlbefinden.

Damit die Raumluft wenig belastet wird, sollten Materialien und Gegenstände, die im Innenraum verwendet werden, emissionsarm sein, also möglichst wenige Schad- und Geruchsstoffe ausdünsten. Innenraummaterialien, das heißt Bauprodukte und Materialien zur Ausstattung und Einrichtung von Innenräumen, spielen hier eine wesentliche Rolle. Häufig liegt ihre Auswahl nicht im Ermessen der Personen, die diesen Raum nutzen.

Neben den Emissionen aus Innenraummaterialien können u.a. technische Anlagen, Bauschäden, Tiere und die Personen, die den Raum nutzen, selbst Gerüche verursachen. Die Quellen für Gerüche in Innenräumen können sowohl innerhalb als auch außerhalb des Gebäudes liegen.

Je nach Geruchssituation können unangenehme Geruchsempfindungen bis hin zur Geruchsbelästigung auftreten. Neben Beschwerden über Gerüche werden auch gesundheitsbezogene Beschwerden angegeben. Reizungen von Augen, Nase und Rachen, Kopfschmerzen, Müdigkeit oder Konzentrationsschwierigkeiten, gehören zu den häufigsten Beeinträchtigungen, die Personen beim Aufenthalt in Innenräumen nennen.

Untersuchungen in Innenräumen mit Schadstoffmessungen erfordern eine sorgfältige Vorbereitung und Planung der Messstrategie (siehe VDI 4300 Blatt 1, DIN ISO 16000-1, DIN ISO 16000-5). Da viele Geruchsstoffe nicht immer mit der für Innenräume üblichen Standardanalytik nachgewiesen werden, müssen gegebenenfalls weitere Methoden zur Ermittlung und Identifikation von Geruchsquellen eingesetzt werden. Geruchsempfindungen können schon durch sehr geringe Geruchsstoffkonzentrationen oder durch schwer identifizierbare Stoffgemische ausgelöst werden. Auch wenn die Ursachen bzw. Quellen für Gerüche in Innenräumen nicht ermittelt werden können, ist es erforderlich, problemorientierte und pragmatische Maßnahmen zu ergreifen. Denn wenn Ergebnisse von Innenraummessungen mit dem Hinweis kommuniziert werden „Es konnte nichts gefunden werden und damit besteht kein Problem“, können Situationen entstehen, die mit Sorgen, Frustration und Vertrauensverlust behaftet sind.

Die systematische Befragung von Raumnutzenden hat sich bewährt, um auf Basis strukturierter Informationen weitere Schritte zu planen. Diese Vorgehensweise wurde in einem WHO-Dokument Anfang der Achtzigerjahre [1] vorgestellt und ist als Örebro-Modell bekannt. Das Örebro-Modell wurde 1985 in Schweden am Universitätskrankenhaus in Örebro, Abteilung für Arbeits- und Umweltmedizin, entwickelt [2; 3].

Die Grundidee des schrittweisen Vorgehens ist, dass die Personen vor Ort diejenigen sind, die Probleme mit dem Raumklima und mögliche störende Umgebungsfaktoren am besten beschreiben können. Durch den Vergleich der Befragungsergebnisse mit Ergebnissen aus Räumen ohne bekannte Innenraumprobleme und anhand des Beschwerdemusters kann eine Zuordnung zu möglichen Ursachen erfolgen. Bei dieser Vorgehensweise wird davon ausgegangen, dass manche Raum-

luftprobleme ohne aufwendige Messungen gelöst werden können. Bei Bedarf können auf Basis dieser Informationen aber auch gezielt chemische oder mikrobiologische Messungen durchgeführt werden.

Mit dem Einsatz der menschlichen Nase als „Messgerät“ kann zusätzlich zur Bestimmung der Konzentration von Einzelstoffen eine sensorische Bewertung der Raumluftqualität mithilfe der Parameter „Geruchsqualität“, „Geruchsintensität“, „Hedonik“ und „Akzeptanz“ erfolgen (siehe DIN ISO 16000-28).

Für Innenraumarbeitsplätze ohne Umgang mit Gefahrstoffen gibt es eine Vorgehensempfehlung der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) [4] die eine entsprechende Ermittlungsmethodik beschreibt, um gesundheitlichen Problemen und Befindlichkeitsstörungen an Innenraumarbeitsplätzen systematisch auf den Grund zu gehen und praxistaugliche Lösungen zu finden. Für Wohnungen und andere Aufenthaltsräume gibt es eine solche konkrete Vorgehensempfehlung bislang nicht.

## 1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Richtlinie beschreibt eine Methode zur Erfassung der Zufriedenheit der Raumnutzenden mit der Luftqualität in Innenräumen mittels Fragebogentechnik. Es werden zwei Musterfragebögen für Büroräume und für Wohnräume vorgestellt. Die Richtlinie orientiert sich dabei weitgehend an den Fragebögen des oben genannten Örebro-Modells.

Ein Musterfragebogen für Schulen oder Kindertagesstätten ist in der vorliegenden Richtlinie nicht enthalten. Eine Befragung in Bildungseinrichtungen ist deutlich komplexer, da hier zu der Gruppe der Raumnutzenden sowohl das Lehrpersonal als auch Schülerinnen, Schüler und Eltern gehören. Hier wird auf die entsprechenden Handbücher für Befragungen in Schulen der Örebro-Gruppe verwiesen, die zusammen mit zahlreichen Literaturhinweisen abrufbar sind [29].

Diese Richtlinie stellt die Grundlagen zur Erhebung der Zufriedenheit mit der Luftqualität im Innenraum mittels Befragung bereit, als weiteres Instrument zu chemischen Analysen (ISO 16000 und Richtlinienreihe VDI 4300), der sensorischen Prüfung und Bewertung von Gerüchen in der Innenraumluft und von Innenraummaterialien (DIN ISO 16000-28, DIN ISO 16000-30, VDI 4302 Blatt 1) und der Behaglichkeitsuntersuchung (DIN EN ISO 7730 und DIN EN ISO 7726).

Als Innenräume werden die in der Richtlinie VDI 4300 Blatt 1 genannten Räume in Anlehnung an die Definition des Rats von Sachverständigen für Umweltfragen verstanden [5].

Die in dieser Richtlinie dargestellten Befragungen sind insbesondere geeignet für Wohngebäude, Büro- und Verwaltungsgebäude, öffentliche Gebäude, Versammlungsstätten oder sonstige allgemeine Aufenthaltsräume, in denen die Behaglichkeit und das Wohlbefinden des Menschen im Vordergrund stehen. Gemäß Musterbauordnung (MBO) sind Aufenthaltsräume Räume, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt oder geeignet sind. Ausgenommen sind Fahrzeug- und Flugzeuginnenräume sowie Räume, in denen aufgrund von Fertigungsprozessen Gerüche unvermeidbar sind (z.B. Großküchen, Backstuben usw.).

Das hier vorgestellte Verfahren kann z.B. bei folgenden Fragestellungen genutzt werden:

- a) systematische Erfassung von Beschwerdesituationen als Grundlage für die Planung weiterer Maßnahmen
- b) Prüfung der Notwendigkeit und/oder der Wirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen, z.B. vor und nach einer Renovierung (Sanierungskontrolle)
- c) Bewertung von Gebäuden (z.B. im Rahmen einer Zertifizierung oder des Gesundheitsmanagements)

Die Ergebnisse ermöglichen eine

- Bestimmung der Zufriedenheit mit der Raumluftqualität, auch im Hinblick auf eine möglicherweise unzumutbare durch Geruchsbelästigung (§13 MBO),
- Bestimmung des Unterschieds im Ausmaß der Zufriedenheit zwischen Belastungs- und Vergleichsbereich bzw. zwischen Befragungsergebnissen und Vergleichswerten aus der Literatur,
- Ermittlung von Informationen über kontext- und personenbezogene Einflussfaktoren.

Zum Beispiel beschreibt „Post-Occupancy Evaluation (POE)“ einen Prozess zur Bewertung von Gebäuden nach deren Ingebrauchnahme. Dabei sollen die Erfahrungen der Menschen, die die Gebäude oder Gebäudekomplexe benutzen, berücksichtigt werden.

Nutzungsorientierte Eigenschaften, das heißt bei einem Wohngebäude primär die Wohnlichkeit, bei einem Bürogebäude eher die Funktionalität, stehen dabei im Vordergrund. Im POE-Prozess können Befragungen allein oder in Kombination mit quan-

titativen physikalischen Messungen durchgeführt werden. In der Regel wird die Befragung mehrfach wiederholt, um Anpassungs- und Gewöhnungsprozesse aufseiten der Nutzer einzubeziehen. In einem POE-Prozess werden die Auswirkungen von Gebäudemerkmalen und Technologien auf den Komfort, die Zufriedenheit und die Produktivität der Gebäudenutzer sichtbar. Auf Basis der Ergebnisse kann ein Leitfaden für die Gestaltung zukünftiger Gebäude erstellt werden.

Bei der Zertifizierung von Gebäuden erfolgt die Beurteilung der Innenraumluftqualität anhand von mehreren Kriterien, u. a. der Messung von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) und Formaldehyd. Die Beprobung erfolgt stichprobenhaft in repräsentativ für die raumlufthygienische Situation des gesamten Gebäudes ausgewählten Räumen vor Beginn der Nutzung. Die Beurteilung der Raumluftqualität auf Gebäudeebene zielt auf eine hohe Nutzerzufriedenheit und die Förderung von Gesundheit und Wohlbefinden ab.

Die in dieser Richtlinie beschriebene Methode zur Erhebung der Zufriedenheit mit der Raumluftqualität mittels Fragebogen stellt eine sinnvolle Ergänzung der Gebäudebewertung im Sinne einer empirischen Überprüfung der Raumluftqualität bzw. der Wirksamkeit von Maßnahmen zur Verbesserung der Raumluftqualität dar.