

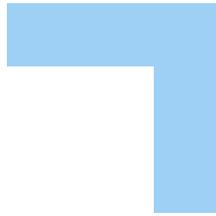
Schadstoffe in Innenräumen

Überblick und Grundlagen



Schadstoffe in Innenräumen

Überblick und Grundlagen



- 1** Vorstellung Referent
- 2** Worum geht es?
Begriffsdefinitionen und Abgrenzungen
- 3** Rechtliche Grundlagen und Beurteilung
- 4** Messstrategien und Messverfahren
- 5** Qualitätssicherung

1. Hinweis: Die vorliegende Präsentation basiert auf einer Unterrichtseinheit des Seminars „Schadstoffe in Innenräumen“ im Rahmen des VDI-Wissensforums. Weitere Informationen: <https://www.vdi-wissensforum.de/weiterbildung-umwelttechnik/schadstoffe-in-innenraeumen-1/>

Ihre Referent:



Dipl.-Biol., Dipl.-Ing. Roland Braun
Sachverständiger, Beratender Ingenieur

www.rolandbraun.de



R.U.N.
Regionalverband
Umweltberatung
Nord e.V.



DGNB
Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
German Sustainable Building Council



VDI-geprüfter Fachingenieur
Raumlufthygiene (RLQ)
Registernr.: PZ-RLQ-012



Sachkunde
TRGS 519 – Asbest
TRGS 524 – kontaminierte Bereiche

..Alles was mit Luft (drinnen + draußen) zu tun hat.....

- Raumlufthuntersuchungen und -gutachten
- Schimmelpilzuntersuchungen
- Raumklimauntersuchungen
- Sonstige Gebäudeschadstoffuntersuchungen
- Bauberatung
- Arbeitsplatzuntersuchungen (Gefahrstoffverordnung)
- Reinraumüberprüfungen (ISO 14644, GMP-Leitfaden u.a.)
- Hygieneinspektionen RLT-Anlagen (VDI 6022)
- Immissionsschutzberatung und -gutachten

Innenräume

Einflussfaktoren in Innenräumen



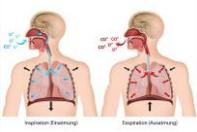
- 80 - 90% seiner Lebenszeit verbringt der Mensch in Innenräumen (gemäßigte Breiten)
- Nicht nur gesunde, belastbare Erwachsene, auch Säuglinge, Kleinkinder, Senioren, Kranke etc.
- Die Summe aller Einflussfaktoren ist entscheidend (Sick-Building-Syndrom)

Definition Innenräume (nach AIR (UBA), VDI 4300 Blatt 1, DIN EN ISO 16000-1)

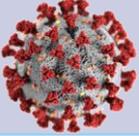


Nicht: Arbeitsplätze, an denen Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ausgeführt werden, diese unterliegen der Gefahrstoffverordnung (z.B. Laboratorien, Chemieanlagen, Schweißarbeitsplätze, Handwerker u.v.a.m.)

Schadstoffe in Innenräumen

Raumlufschadstoffe	Quelle / Ursache
	<p>Kohlendioxid (CO₂)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atmung besonders relevant bei hoher Personendichte (z.B. Besprechungs- und Unterrichtsräume)
	<p>Flüchtige organische Verbindungen (VOC) und Aldehyde</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausdünstungen aus Baustoffen und Einrichtungsgegenständen (z.B. Bodenbeläge u. Verlegewerkstoffe, Farben und Lacke, Möbel, Span-/OSB-Platten etc.) • Bestimmte Nutzungen Chemische Reinigungen, Heizöl u.a.
	<p>„Harte“ Gebäudeschadstoffe (Holzschutz, Biozide, PCB, PAK, Asbest, KMF, Brandschadst. u.a.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Altlasten vergangener Dekaden • Schädlingsbekämpfung • Brandereignisse
	<p>Mikrobiologische Belastungen (Schimmelpilze, Actinomyceten, Bakterien)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kondens-/Oberflächenfeuchte (Winter- oder Sommerkondensation) • Wasserschäden • Baumängel

Schadstoffe in Innenräumen

Raumluftschadstoffe		Quelle / Ursache
	Viren	Infizierte Personen (SarsCoV2, Influenza etc.)
	Stäube / Feinstäube	Verkehr Tabakrauch Kerzen, Hausbrand Nicht sachgerechte Reinigung
	Gerüche	VOC (s.o.) Mikrobiologischer Befall (s.o.) Essensgerüche Fäkalgerüche Fertighausgeruch u.a.
	Sonstige Radon Isothiazolinone Flammschutzmittel Weichmacher u.a.	Je nach Schadstoff Radon: geogen (Kellerräume) Isothiazolinone: Dispersionsprodukte (Wandfarb.) Flammschutzmittel: behandelte Produkte Weichmacher: Kunststoffe

Rechtliche Grundlagen

- Es gibt nur wenig unmittelbar geltende gesetzliche Regelungen für Innenraumluft
- Arbeitsrecht – ASR 3.6 Lüftung: Gesundheitlich zuträgliche Atemluft
- Immissionsschutzrecht: 2. BImSchV Tetrachlorethen in Aufenthaltsräumen in Nachbarschaft zu chemischen Reinigungen
- Chemikalienrecht: Verwendungsverbote
- Baurecht: Zulassung von Baustoffen (DIBt)
- Strahlenschutz: Radon
- Allgemeine Regelungen BGB



Beurteilungsgrundlagen: AIR /

- Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR)
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-fuer-innenraumrichtwerte#ausschuss-fur-innenraumrichtwerte-air>
- Innenraumrichtwert I (Vorsorgewert) / Innenraumrichtwert II (Gefahrenrichtwert)
-> überwiegend (aber nicht nur, z.B. Hg, PCP, NO₂ etc.) für VOC
- TVOC-Leitwerte (TVOC – Total Volatile Organic Compounds)
- Hygienische Leitwerte Innenraumluft
-> nur für wenige Stoffe: CO, CO₂, PM_{2,5}-Feinstaub
- Risikobezogene Leitwerte für CMR-Stoffe (cancerogen, mutagen, reproduktionstoxisch)
-> relativ neues Konzept, bisher nur wenige Stoffe:
Vinylchlorid, Benzo(a)pyren, Benzol, 1,2-Dichlorethan, Trichlorethen
-> Krebsrisiko 1 : 10⁻⁶ (1 : 1.000.000), aber: wenn Referenzwert höher, wird dieser genommen
- Ergebnisprotokolle und Hintergrundpapiere zum Herunterladen
-> Hinweise zu noch nicht veröffentlichten Richtwerten etc. (z.B. Isothiazolinone etc.)

Beurteilungsgrundlagen: Referenzwerte

- Referenzwerte sind rein statistisch ermittelte Werte (Hintergrundkonzentrationen, meist 90. oder 95. Perzentil)
- AGÖF-Orientierungswerte (Stand: 2013)
<https://www.agoef.de/orientierungswerte/agoef-voc-orientierungswerte.html>
- VOC-Vergleichswerte Kinder-Umwelt-Survey 2003/6
<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/KUS-VOC-Innenraumluft-2008.pdf>
- Referenzwerte DGUV für Innenraumarbeitsplätze
<https://www.dguv.de/ifa/publikationen/reports-download/reports-2013/report-innenraumarbeitsplaetze/index.jsp?query=webcode+d650356>
- Weitere Referenzwerte können im Bedarfsfall recherchiert werden
- **Achtung: Keine gesundheitliche Bewertung mit Referenzwerten möglich!**

Beurteilungsgrundlagen: Sonstige

- Wirkungsbezogene Innenraumrichtwerte Österreich
https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/luft/innenraum/rL_luftqualitaet.html
<https://www.ibo.at/meldungen/detail/data/richtlinie-zur-bewertung-der-innenraumluft>
einige eigene Werte, sonst Übernahme
- NIK-Werte AgBB-Schema
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-zur-gesundheitlichen-bewertung-von#ausschuss-zur-gesundheitlichen-bewertung-von-bauprodukten-agbb>
nicht unmittelbar auf Raumluft anwendbar (Prüfkammeruntersuchung)
- Arbeitsplatzgrenzwerte (national, international), DNEL-Werte
<https://dguv.de/ifa/gestis/gestis-internationale-grenzwerte-fuer-chemische-substanzen-limit-values-for-chemical-agents/index.jsp>
<https://dguv.de/ifa/gestis/gestis-dnel-liste/index.jsp>
nicht auf Innenräume anwendbar, Werte können aber orientierende Einschätzung liefern, für Stoffe, für die sonst nichts vorliegt, ggf. Abschätzung mit AGW/100 oder AGW/1.000 (CMR)
- Weitere Beurteilungswerte für bestimmte Stoffgruppen (z.B. PAK, PCB etc.)

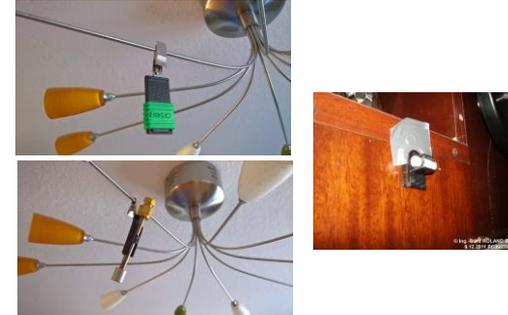
Schadstoffe in Innenräumen

Messprinzipien



Aktive Probenahme

- Mit Hilfe einer Pumpe (Handpumpe oder akku-betrieben) wird eine definierte Luftmenge durch Prüfmedien gesaugt.
- Meist Kurzzeitmessung (einige Minuten bis einige Stunden)
- Definierte Lüftungsbedingungen möglich
- Auswertung im Labor.
- Nur Mittelwert über Messdauer, kein Verlauf



Diffusions-/Passivsammler

- Stoffe lagern sich durch Diffusion passiv an Prüfmedien an.
- Meist Langzeitmessung (7-14 Tage)
- Normale Nutzungsbedingungen
- Auswertung im Labor
- Diffusionskoeffizienten für zu bestimmende Stoffe erforderlich.
- Nur Mittelwert über Messdauer, kein Verlauf

Schadstoffe in Innenräumen

Messprinzipien



Direktanzeigende Messgeräte

- Messwerte direkt ablesbar
- Datenspeicher für Messwerteverlauf
- Häufig keine stoffspezifische Messung
- Häufig Querempfindlichkeiten
- In der Regel nur orientierende Messung (ggf. ergänzend)
- Gut für Quellensuche oder vergleichende Messung



Direktanzeigende Prüfmedien

- Teststreifen oder Prüfröhrchen (Handpumpe) mit Farbreaktion
- nur für ausgewählte Stoffe (Formaldehyd, Ozon etc.)
- Orientierendes Messergebnis (grob)

Schadstoffe in Innenräumen

Messbedingungen

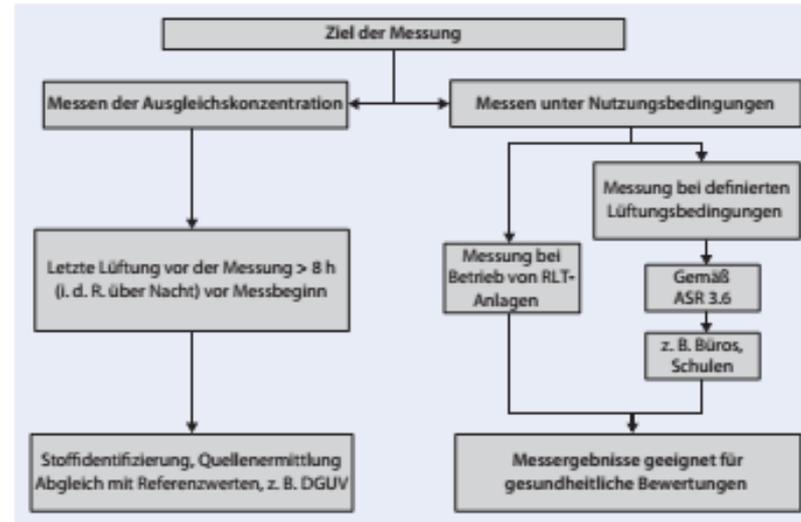
Probenahme unter standardisierten Bedingungen (die Lüftungs- und Nutzungsbedingungen sind zu protokollieren)		
	Kurzzeitmessung (Probenahmedauer üblicherweise unter einer Stunde)	Langzeitmessungen (Probenahmedauer deutlich mehr als eine Stunde)
Räume mit definierten Lüftungsvorgaben (z. B. Schulen)	Fensterbelüftete Räume (z. B. Unterrichtsräume) werden vor Nutzungsbeginn (Unterrichtsbeginn) mindestens 5 Minuten intensiv belüftet. Anschließend werden die Fenster verschlossen und nach Ablauf des Nutzungszyklus (z. B. eine Schulstunde) erfolgt die Messung im Raum ohne weitere Lüftung. Räume mit raumluftechnischen Anlagen werden mit der üblicherweise laufenden Lüftungseinstellung kontinuierlich belüftet. Weitere Lüftungen entfallen.	Bei Langzeitmessungen wird die vorgeschriebene Lüftung beibehalten. Die Messung beginnt nach dem ersten Lüften mit dem Schließen der Fenster und erfolgt unter üblichen Nutzungsbedingungen. Für fensterbelüftete Klassenräume bedeutet dies, dass die Messung unter Einhaltung der vorgeschriebenen Pausenlüftung bei üblicher Nutzung der Klassenräume durchgeführt werden sollte. Die Messdauer sollte nach Möglichkeit mindestens einen vollen Schultag umfassen, um so den Temperatureinfluss im Tagesgang im Mittel zu erfassen. Räume mit raumluftechnischen Anlagen werden mit der üblicherweise laufenden Lüftungseinstellung kontinuierlich belüftet. Weitere Lüftungen entfallen.
Räume ohne definierte Lüftungsvorgabe (z. B. wohnähnliche Nutzung)	Die letzte Lüftung (mindestens 5 Minuten) erfolgt am Vorabend vor der Messung. Danach werden Fenster und Türen mindestens 8 Stunden (z. B. über Nacht) geschlossen gehalten. Während und direkt vor der Messung erfolgt keine weitere Lüftung.	Vorbereitung und Probenahmen über einige Stunden erfolgen wie „Kurzzeitmessungen“. Bei Messungen über einen Tageszyklus und länger (mehr als 24 Stunden) wird wie üblich gelüftet.

Quelle: Bekanntmachung des Umweltbundesamtes (2007): Beurteilung von Innenraumluftkontaminationen mittels Referenz- und Richtwerten. Handreichung der Ad-hoc-Arbeitsgruppe der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden.

Schadstoffe in Innenräumen

Messbedingungen

- Messbedingungen haben entscheidenden Einfluss auf die Raumluftbelastungen und damit auf die Messergebnisse
- Je nach Messaufgabe sind teilweise unterschiedliche Vorgaben zu beachten
- Neben Lüftung / Luftwechsel sind auch die Raumlufttemperaturen und ggf. Luftfeuchte von Bedeutung
- Messbedingungen sind daher zwingend zu protokollieren und im Messbericht zu dokumentieren
- Bei bestimmten Fragestellungen Messungen unter verschiedenen Messbedingungen erforderlich



Quelle: Bekanntmachung des Umweltbundesamtes (2014): Ermittlung und Beurteilung chemischer Verunreinigungen der Luft von Innenraumarbeitsplätzen (ohne Tätigkeit mit Gefahrstoffen). Gemeinsame Mitteilung der Arbeitsgruppe Luftanalysen der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Kommission Innenraumlufthygiene und der Obersten Landesgesundheitsbehörden.

Qualitätssicherung oder: Wer viel misst, misst viel Mist.....



© Ing.-Büro ROLAND BRAUN
13.09.2022, 20220913_151440.jpg

- Regelmäßig kalibrierte Mess- und Probenahmegeräte (Probenahmepumpen, Flowmeter, Gaszähler, direktanzeigende Geräte etc.)
- Auswahl geeigneter Messpunkte (Anzahl, Messhöhe etc.)
- Geeignetes Probenahmenvolumen, Bestimmungsgrenzen
- Feldblindwerte, ggf. Mehrfachprobenahmen pro Messpunkt
- Vergleichsmessungen (Außenluft, unbelastete Räume)
- Akkreditierte Analysenlaboratorien, geeignete Analysemethoden
- Regelmäßige Fortbildung
- Ringversuchsteilnahmen

Wer noch nicht genug hat:

[https://www.vdi-wissensforum.de/
weiterbildung-umwelttechnik/
schadstoffe-in-innenraeumen-1/#](https://www.vdi-wissensforum.de/weiterbildung-umwelttechnik/schadstoffe-in-innenraeumen-1/#)

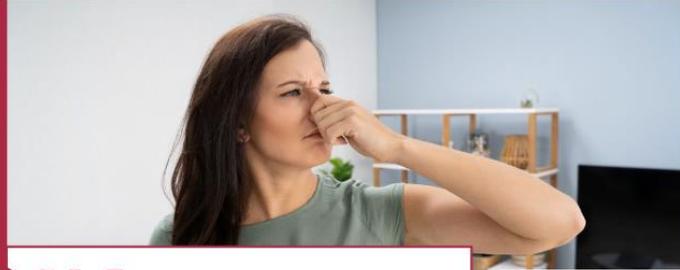
Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!

VDI Wissensforum

Seminar

Schadstoffe in Innenräumen

Ursachen – Messstrategien – Bewertung



Die Top-Themen:

- Überblick über die wichtigsten aktuellen Innenraumschadstoffe: Formaldehyd, VOC, SVOC, Schimmel, Radon, Feinstaub & Co.
- Gesetzliche Regelungen und Beurteilungsgrundlagen für Innenraumschadstoffe
- Methoden, Nutzen und Fallen bei Raumluftanalysen
- Probenahmestrategien bei bestimmten Fragestellungen, z.B. Fogging, Sick-Building-Syndrom ...
- Demonstration von Mess- und Probenahmegeräten sowie deren Anwendungen

Termine und Orte

- 19. und 20. Juli 2023
Frankfurt am Main
- 26. und 27. September 2023
Online
- 30. Nov. und 01. Dez. 2023
Freisling
- 05. und 06. Februar 2024
Frankfurt am Main

Ihre Seminarleitung
Dipl.-Biol., Dipl.-Ing. Roland
Braun, Ingenieur- und Sachver-
ständigenbüro, Hamburg
Dipl.-Math. Reinhard Hamann,
Baubiologie Hamburg

Veranstaltung der VDI Wissensforum GmbH
Jetzt online anmelden
www.vdi-wissensforum.de/06SE15A
Telefon +49 211 6204-2011 Fax +49 211 6204-154

Bildquelle: © AndreyPopov

Bildnachweis

- Folie 5 – CO₂: ©bilderzweig – Adobe Stock
- Folie 5 – VOC: © AntonioGuillem – iStock Photos
- Folie 6 – Virus: © CDC – Pexels
- Folie 6 – Stäube: © nikkytok – Adobe Stock
- Folie 6 – Gerüche: © AndreyPopov – Istock Photos
- Folie 6 – Sonstige: © Francesco Scatena – Adobe Stock
- Folie 7 – Recht: © fotomek – Adobe Stock
- Folie 12 – 1. Gerät, MulitRAE lite: © honeywell.com
- Folie 12 – 3. Gerät, DustTrack DRX: © tsi.com
- Folie 12 – Prüfmedium – BioCheck: © draeger.com
- Folie 12 – Handpumpe – Accuro: © draeger.com
- Folie 12 – Prüfröhrchen: © draeger.com
- Alle übrigen: © Ing.-Büro ROLAND BRAUN