Lüftungsanlagen- Innenraumschadstoffe, Hygiene und Gesundheit

Lüftungsanlagen aus Verbrauchersicht

Überblick

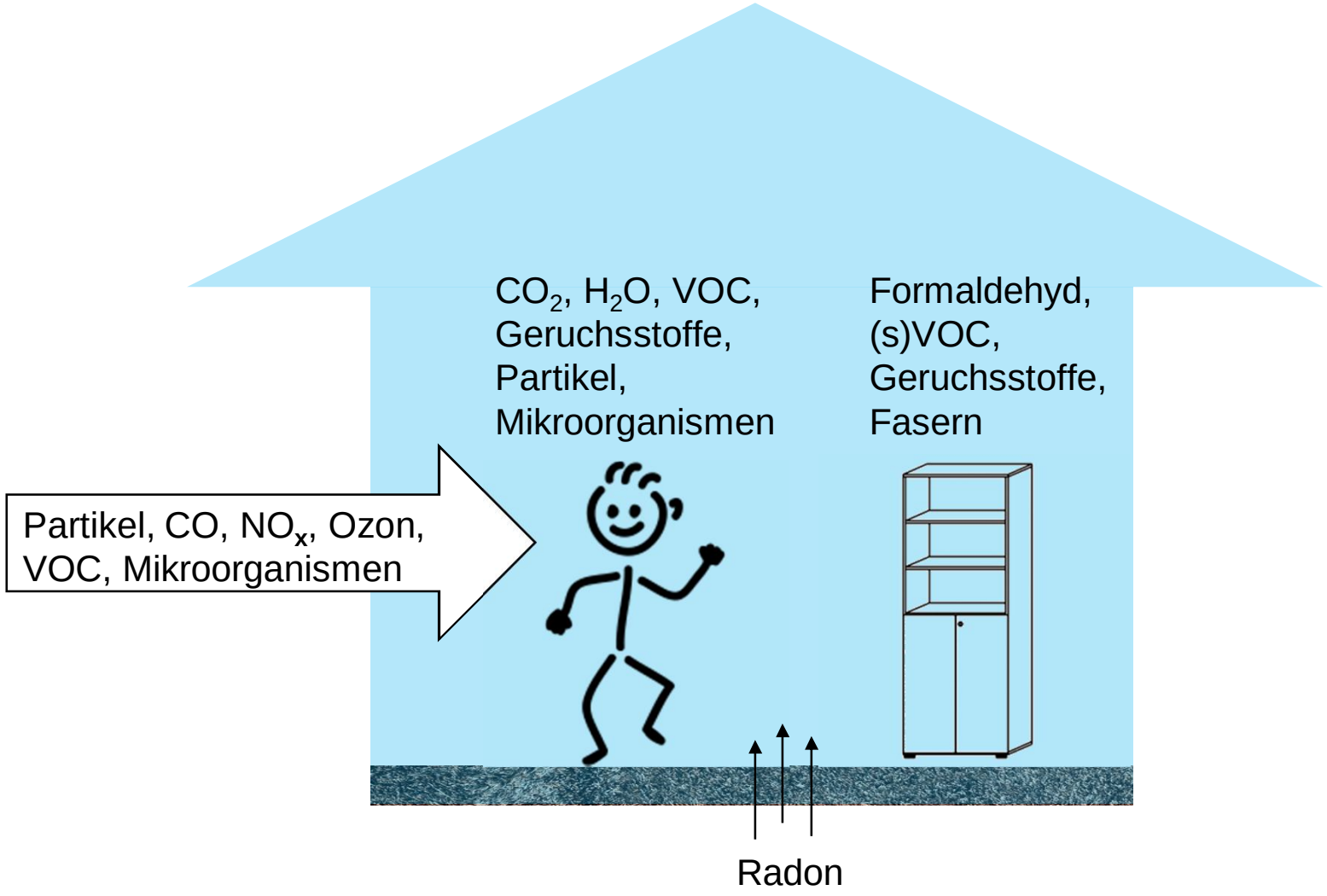
1. Innenraumschadstoffe

- Belastungen der Innenraumluft
  - VOC (mVOC)
  - Geruchsstoffe
  - Staub
  - „Altlasten“
  - Radon
- Wichtige Begriffe
- Typische VOC Quellen
- Ubiquitäre VOCs
- Minimierungsgebot
- Label für emissionsarme Bauprodukte

2. Lüftungsanlagen

- Bekannte Probleme von Lüftungsanlagen
- Lüftungsanlagen aus Verbrauchersicht
- Untersuchungen: Wie wirken sich Lüftungsanlagen auf Innenraumschadstoffe aus?
- Hygiene im Blick

Belastungen der Innenraumluft



Flüchtige organische Verbindungen

Bezeichnung	Siedebereich	Beispiel
leichtflüchtige organische Verbindungen (**vVOC**)	< 0 °C bis 50-100 °C	Formaldehyd
flüchtige organische Verbindungen (**VOC**)	50-100 °C bis 240-260 °C	Lösemittel
mittel- und schwerflüchtige organische Verbindungen (**sVOC**)	240-260 °C bis 380-400 °C	Weichmacher, Glykolether
partikelgebundene organische Verbindungen (**POM**)	> 380 °C	Biozide

Durch VOCs hervorgerufene Symptome wie Kopfschmerzen, Allergien, Müdigkeit, Leistungsminderung, Schlafstörungen und Reizungen der Atemwege werden unter dem Begriff „Sick-Building-Syndrom“ zusammengefasst.

Belastungen der Innenraumluft

- Geruchsstoffe

  Für 32 Substanzen wurden vorläufige Geruchsleitwerte I und II festgelegt
- Mikrobielle VOCs
- Hausstaub, Feinstaub
- In alten Gebäuden[1)]: Asbest, PCB, PCP
- Mikrobielle Belastungen
- Radon

1) Fachportal Innenraumluft: http://www.innenraumluft.nrw.de/
2) Gesundheitlich-hygienische Beurteilung von Geruchsstoffen in der Innenraumluft mithilfe von Geruchsleitwerten, Bundesgesundheitsblatt –Gesundheitsforschung- Gesundheitsschutz 1, 2014.

Wichtige Begriffe

- **Grenzwerte**: rechtlich verbindlich
- **Richtwerte, Leitwerte:** toxikologisch oder hygienisch begründet, können in der Rechtsprechung berücksichtigt werden
- **Referenzwerte, Orientierungswerte:** statistisch abgeleitet, nicht gesundheitlich begründet

Typische VOC-Quellen

- Tabakrauch
- Fußboden-, Wand- und Deckenmaterialien, Farben, Lacke, Klebstoffe, Möbel und Dekormaterialien
- Pflege-, Reinigungs- und Hobbyprodukte
- Nahrungszubereitung
- menschlicher Stoffwechsel

Beispiele für VOCs in Innenräumen

- Lösemittel und Bausteine von Kunststoffen (Monomere)
- Hilfsstoffe: Weichmacher, Lösungsvermittler, Antioxidationsmittel, Stabilisatoren und Katalysatoren aus dem Produktionsprozess
- Begleitstoffe: Duftstoffe, Flammschutzmittel und biozide Wirkstoffe
- Terpene aus Hölzern
- Oxidative Abbauprodukte von Ölen etc.

Ubiquitäre Substanzen in der Innenraumluft (> 1 µg/m³)

- **> 95% der Räume:**
  - Formaldehyd
  - Aromaten (Toluol*, m,p-Xylol)
  - Aldehyde (Acetaldehyd*, Propanal und n-Hexanal*)
- **> 90% der Räume**
  - Terpene (α-Pinen*, Limonen*)
  - 1-Butanol*
  - n-Pentanal*
  - Aceton
  - Essigsäure*
  - n-Undecan
  - Aromaten (Ethylbenzol*, 1,2,4 Trimethylbenzol)

rot: Einzelrichtwert
blau: Summenrichtwert
* : vorl. Geruchsleitwert

UbiquitäreStoffe in der Innenraumluft (> 1 µg/m³)

- > 80 % der Räume:
  - Aliphaten: n-Heptan, n-Decan, n-Dodecan
  - Aromaten: Benzol, o-Xylol, 3-/4-Ethyltoluol, Diisopropylnaphthalin
  - Aldehyde: n-Butanal*, n-Octanal*
  - Methylethylketon
  - Ester: Ethylacetat, n-Butylacetat
  - Siloxan D5

Hofmann, Heidrun; Plieninger, Peter: Bereitstellung einer Datenbank zum Vorkommen von flüchtigen organischen Verbindungen in der Raumluft, Umweltbundesamt, WaBoLu-Hefte 05/2008. http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/bereitstellung-einer-datenbank-vorkommen-von

Gesamt VOC - Leitwerte

Leitwerte für TVOC in der Innenraumluft (2007):

Stufe	Konzentrationsbereich [mg TVOC/m^3]	Hygienische Bewertung
1	≤0,3mg/m^3	Hygienisch unbedenklich
2	›0,3-1 mg/m^3	Hygienisch noch unbedenklich, sofern keine Richtwertüberschreitungen für Einzelstoffe bzw. Stoffgruppen vorliegen
3	›1-3 mg/m^3	Hygienisch auffällig
4	›3-10 mg/m^3	Hygienisch bedenklich
5	›10 mg/m^3	Hygienisch inakzeptabel

Quelle: Umweltbundesamt

Schadstoffe in Innenräumen & luftdichte Gebäude

- Minimierungsgebot

Lüftungsanlagen kompensieren nicht die Verwendung emissionsreicher Baustoffe!

Abb. 12-1:
http://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-zur-gesundheitlichen-bewertung-von

Label Bauprodukte

Abb. 13-1: F. Kübart, Was leisten Label für Bauprodukte, S 13
http://www.eco-institut.de/fileadmin/contents/Vortr%C3%A4ge/Was_leisten_Label_f%C3%BCr_Bauprodukte_20120330.pdf

Label Bauprodukte (nach Dr. F. Kübart)

	AgBB	A+	EC 1 PLUS	GUT	Blauer Engel	eco INSTITUT	natureplus
Toxikologische Anforderungen	K-Stoffe	Wenige K-Stoffe	K-Stoffe nach AgBB	K-Stoffe	Sehr differenziert, CLP-VO	Sehr differenziert, CLP-VO	Sehr differenziert, CLP-VO
Analytik Emission	NIK-Stoffe & weitere (Geruchsstoffe Pilotphase)	9 NIK-Stoffe & Formaldehyd	NIK-Stoffe & weitere	NIK-Stoffe & weitere	NIK-Stoffe & weitere	NIK-Stoffe & weitere Geruch	
Analytik Inhaltsstoffe			Einzelne Stoffe	differenziert, produktbezogen	differenziert, produktbezogen	Sehr differenziert, produktbezogen	Sehr differenziert, produktbezogen
Umweltverträglichkeit			teilweise		ja	ja	ja
Nachhaltigkeit					FSC, PEFC	FSC, PEFC	Max. 15% Petrochemisch
Unabhängige Probennahme						ja	ja
Regelmäßige Überwachung						ja	ja
Produktionsstätte							obligatorisch
Lebenszyklus (LCA)							obligatorisch

F. Kübart: Was leisten Label für Bauprodukte, S 14
http://www.eco-institut.de/fileadmin/contents/Vortr%C3%A4ge/Was_leisten_Label_f%C3%BCr_Bauprodukte_20120330.pdf

2. Lüftungsanlagen

Bekannte Probleme …

- **bei der individuellen Planung:** z. B. zugeführte Frischluftmenge, luftführende Rohre in kalten Bauteilen, Auswahl und Platzierung der Zuluftauslässe
- **beim Einbau:** Koordination aller Gewerke erforderlich, z. B. Verunreinigung der Luftleitungen auf der Baustelle
- **mit kritischen Komponenten**: z. B. Luft-Erdwärmetauscher
- **bei der Luftmengeneinregulierung:** mit druckkompensierten Messgeräten für jeden Raum, *abhängig von Belegungszahl und Nutzungsart*
- **beim Luftfeuchtemanagement**: trockene Luft im Winter, mikrobielles Risiko bei Feuchtigkeit im System
- **Lärmbelästigung:** Schlafräume < 23 dB(A)
- **Zugluft:** Luftgeschwindigkeit < 1,5 m/s
- bei **Wartung, Inspektion, Reinigung**
- „Interessenkonflikte“ z. B. Inspektion und Reinigung aus einer Hand
- überforderte Nutzer

Lüftungsanlagen aus Verbrauchersicht

Grundvoraussetzungen:

- WLA muss **objektive Vorteile** gegenüber mechanischer Fensterlüftung haben in Bezug auf Luft- und Wohnqualität, Energieersparnis und Wirtschaftlichkeit.
- Rohrleitungen müssen die gleiche Lebensdauer aufweisen wie das Gebäude.



Abb. 17-1: http://badenland.de/fertighaus-massivhaus24/technik/lueftungsanlage.html

Abb. 17-2: Fotolia, Natalishev.

Lüftungsanlagen aus Verbrauchersicht

- **Luftqualität und -hygiene** müssen **dauerhaft** sichergestellt sein.
- Eine **kontinuierliche, qualifizierte und dokumentierte Wartung und Reinigung** muss sichergestellt sein.
- Notwendigkeit zum **Filterwechsel** muss erkennbar sein.
- Die **Steuerung** der Anlage muss einfach und bedarfsgerecht sein.

Abb18-1: http://www.bautagebuch-passivhaus.de/feineinstellung-und-reinigung-der-lueftungsanlage/

Lüftungsanlagen aus Verbrauchersicht

- Verbraucher/-innen müssen **kompetente Fachleute** für Planung, Ausführung, Wartung, Inspektion und Reinigung erkennen können.
- Nutzer/-innen benötigen eine **qualifizierte Einweisung und Ansprechpartner** bei Fragen oder Problemen.

Abb. 19-1: http://www.stadthaus-baunatal.de/abgeschlossene-baustellencam-dhh/

Wie wirken sich Lüftungsanlagen auf Schadstoffkonzentrationen aus?

Studie: Bewohnergesundheit und Raumluftqualität in **neu** errichteten, energieeffizienten Wohnhäusern

Studiendesign:

- Vergleich von je 60 neu errichteten Häusern und Wohnungen mit und ohne Lüftungsanlage (kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung)
- davon 70 % EFH

Messungen:

- 1. Termin: 3 Monate nach Einzug
- 2. Termin: 1 Jahr später

Tappler, P.; Munoz-Czerny, U.; Damberger, B.; Twrdik, F.; Ringer, W.; Hutter, H.-P., Bewohnergesundheit und Raumluftqualität in neu errichteten, energieeffizienten Wohnhäusern, *Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft* - Ausgabe 3/2014, Springer Verlag.

Ergebnisse

	1 . Termin		2.Termin	
	RLT 1	**Fenster-L 1**	**RLT 2**	**Fenster-L 2**
Gesamt-VOC > 1000 µg/m³	19 %	28 %	2 %	11 %
Median Formaldehyd 0,1 ppm = 120 µg/m³	27 µg/m³	41 µg/m³	-	-
CO_2 (Sclafräume, 1 Woche) Stundenmittelwert > 1400 ppm	45 %	80 %	wenig Änderung	wenig Änderung
Radon (1 Jahr, 3 Räume)	-	-	Median 1/3 niedriger	1x > 200 Bq/m³

Tappler, P.; Munoz-Czerny, U.; Damberger, B.; Twrdik, F.; Ringer, W.; Hutter, H.-P., Bewohnergesundheit und Raumluftqualität in neu errichteten, energieeffizienten Wohnhäusern, *Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft* - Ausgabe 3/2014, Springer Verlag.

Abluftöffnungen

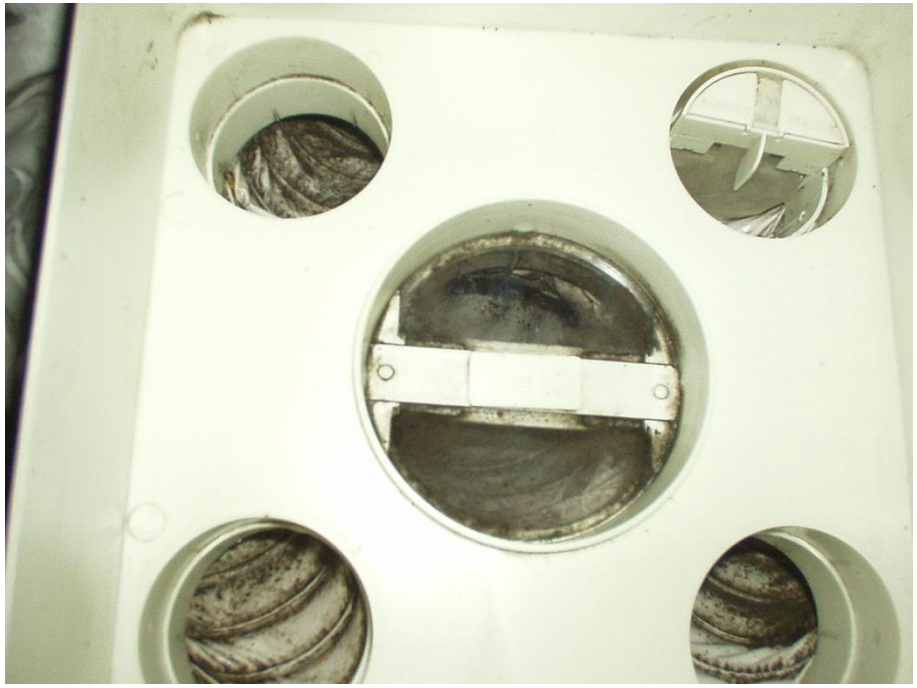




Abb. 22-1, 22-2: VZ NRW Energieberatung

Hygiene im Blick

Studie zu Hygiene und Reinigungsmöglichkeit kontrollierter Wohnraumlüftung

- **Studiendesign:**
  - 18 Lüftungsanlagen (zentral und dezentral)
  - Betriebszeiten: 5-16 Jahre
  - Beurteilung nach Sauberkeitsklasse „mittel“ EN 15780
- **Ergebnisse:**
  - **Reinluftseitige Oberflächen Außenluftfilter**
    mikrobiologischer Zustand:
    44% (sehr)gut, 28% grenzwertig, 28% unzureichend
  - **Zuluftleitung nach Filter und Wärmetauscher**
    mikrobiologischer Zustand:
    (sehr)gut – grenzwertig ca. 75%, ca. 25% unzureichend
  - **Staubansammlung Zuluftleitung:**
    20% (länger als 10 Jahre in Betrieb) > 4,5 g/m^2
    (Obergrenze d. niedrigen Sauberkeitsklasse gem. EN 15780)
  - **Staubansammlung Abluftleitung:** 90% > 9 g/m^2

F. Twrdik, P. Tappler, B. Unterberger, E. Mairinger, M. Krempl, J. Rammerstorfer, Zukunftstaugliche Komfortlüftungssysteme, IBOmagazin 4/13.

Abgeleitete Wartungsintervalle

- Empfehlung Inspektion

mindestens alle 5 Jahre?

unter Berücksichtigung von

  - EN 15780 Lüftung von Gebäuden - Luftleitungen - Sauberkeit von Lüftungsanlagen
  - VDI 6022 (Richtlinienreihe Raumlufttechnik, Raumluftqualität)
  - unabhängig (nicht an kommerzieller Reinigung interessiert)

- Empfehlung Reinigung der Leitungen
  - Abluft: alle 5-10 Jahre?
  - Zuluft: 10-20 Jahre?

F. Twrdik, P. Tappler, B. Unterberger, E. Mairinger, M. Krempl, J. Rammerstorfer, Zukunftstaugliche Komfortlüftungssysteme,
IBOmagazin 4/13.

Reinigung von Anfang an mitplanen

- Probleme bei der Reinigung
  - z.T. zerstörende Bauteilöffnung nötig
  - Alufolienschläuche mit Drahtspiralen
  - vorstehende Schrauben
  - lange Leitungen mit engen Biegeradien
  - Kunststoffrohre mit sternförmiger Verteilung: Verteiler benötigen Revisionsöffnung

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!