

Verringern der Raumlufbelastungen

Text **Wolfram Selter**
Bilder **Pixabay** und Grafik **Bosshard + Co.**

Die Luftqualität in Innenräumen ist häufig ungenügend und die Liste der bekannten Luftschadstoffe ist lang. Bei der Verarbeitung von Farben und Lacken können auch Schadstoffe in die Raumluf gelangen. Der richtigen Werkstoffauswahl und der korrekten Verarbeitung sind deshalb grösste Aufmerksamkeit zu widmen. Fortsetzung des Artikels aus der «Applica» 11/2018.



Zu den Innenräumen zählen alle Wohnräume, öffentlichen Gebäude, Arbeitsräume sowie die in privaten und öffentlichen Verkehrsmitteln.

Innenräume geraten immer stärker in den Fokus, wenn über Lebensqualität und Wohngesundheits diskutiert wird. Grosstädter verbringen mittlerweile bis zu 20 Stunden in Innenräumen, sei es die Wohnung, öffentliche Bauten oder der Arbeitsplatz. Andere Quellen sprechen davon, dass zu 90 Prozent unserer Atemtätigkeit in Innenräumen stattfindet.

Täglich atmen wir bis 12000 Liter Luft, unser wichtigstes Lebensmittel, ein und aus mit allem was diese Luft enthält. Die Liste der Luftschadstoffe wird jährlich länger. Insbesondere die ge-

sundheitlichen Beschwerden im Zusammenhang mit Raumluf haben zugenommen. Die Vielzahl der organischen Verbindungen steht besonders in Verdacht, Beschwerden auszulösen. Als mögliche Quellen werden Baustoffe, Einrichtungsgegenstände oder Haushaltschemikalien genannt.

Die Bewertung der Innenraumlufqualität ist eine komplexe Aufgabe. Im Gegensatz zu anderen Umweltmedien gibt es für die Innenraumluf, abgesehen von wenigen Ausnahmen, weder auf nationaler noch auf internationaler Ebene Grenzwerte für Verunreinigungen, deren Einhaltung gesetzlich verbindlich ist. Wie wohl wir uns in einem Raum tatsächlich fühlen, hängt stark von der Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftbewegung, Licht, Farbe und nicht zuletzt vom Schadstoffgehalt der Innenraumluf ab.

Die Wahrnehmung der Kundschaft bezüglich der Raumlufqualität hat sich in den letzten Jahrzehnten markant verändert. Früher hiess es, der Maler war da, es riecht nach frischer Farbe. Der Maler hatte für saubere, weisse Wände und Decken gesorgt; man war stolz auf die frischen Oberflächen. Der Geruch nach Farben und Lacke war eher positiv besetzt. Leider ist es heute häufig so, dass viele Kunden davon ausgehen, dass die blossе Wahrnehmung von Gerüchen, insbesondere nach Malerarbeiten, unmittelbar mit einer Gesundheitsgefährdung in Verbindung steht. Der Maler muss in solchen Situationen richtig reagieren.

Autor **Wolfram Selter** ist Bereichsleiter Technik und Entwicklung bei der **Bosshard + Co. AG**



Waldbrände sind eine grosse natürliche Quelle für Kohlenmonoxid.

Was zählt als Innenraum? Innenräume sind alle Wohnräume, alle öffentlichen Gebäude wie beispielsweise Schulen, Krankenhäuser, alle Arbeitsräume und die Innenräume von privaten und öffentlichen Verkehrsmitteln. Innenräume, in denen mit Chemikalien umgegangen wird, gehören allerdings nicht dazu.

In Innenräumen werden Schadstoffe weniger rasch verdünnt, als dies in der Aussenluft möglich ist und gewisse werden an Oberflächen und Stäube adsorbiert. Teppiche und Möbel können relativ grosse Mengen an Luftschadstoffen aufnehmen und zurückhalten.

Bewohner empfinden häufig, dass da etwas ist, was nicht in die Raumluft gehört. Man riecht es nicht, aber es beeinträchtigt das Wohlbefinden. Das veränderte Lüftungsverhalten trägt seinen Teil zur Schadstoffkonzentration bei. Wohnungen mit kontrollierter Lüftung können ebenfalls stärker belastet sein.

Wichtiger Luftaustausch

Richtiges Lüften ist vor allem bei Wohngebäuden ohne Wohnraumlüftungsanlage wichtig. Richtiges Lüften wird meistens mit der Absenkung der relativen Luftfeuchtigkeit in Verbindung gebracht.

Je nach Aktivität gibt ein Bewohner pro Stunde zwischen 50 und 200 Gramm Feuchte an die Umgebungsluft ab. Addiert man in einem Vierpersonenhaushalt noch das Duschen und Kochen hinzu, kommen pro Tag rund 10 bis 15 Liter Wasser zusammen, die als Wasserdampf an die Räume abgegeben werden. Diese relativ feuchte Raumluft muss regelmässig durch trockene Aussenluft ersetzt werden. Bleibt das Wasser im Raum, kann Schimmelpilzbefall mit den Begleiterscheinungen wie Reizungen im Atemwegsbereich auftreten und es kann zu allergischen Reaktionen führen. →

Quellen von flüchtigen organischen Kohlenwasserstoffen (VOC), aufgeschlüsselt nach Stoffgruppen

Stoffgruppe	Quelle
Alkane	Aussenluft, Erdgas (Methan bis Butan), Kraftstoffe, Lösemittel
Aromaten	Kfz-Verkehr, Tabakrauch, Lösemittel, höher siedende Aromaten (z.B. Phenylcyclohexen in Teppichböden), Hartschaumprodukte (Styrol)
Terpene	Holz, Lösemittel, «Geruchsverbesserer»
Olefine und Naphthene	Kfz-Verkehr, Lösemittel
Alkohole	Lösemittel, Abbauprodukte u. a. aus Weichmachern
Aldehyde	Formaldehyd: Holzwerkstoffe, Bindemittel, Kosmetika. Höherwertige Aldehyde: Küchendunst, Desinfektionsmittel, Alkydharzfarben, Ölfarben, Linoleum, Korkfussböden
Ketone	Lösemittel (z. B. Aceton, Methylethylketon), Stoffwechselprodukt, UV-gehärtete Lackoberflächen
Ester	Lösemittel, schwerflüchtige Lösemittel/Weichmacher, Heizkostenverteiler (Methylbenzoat)
Ether	Kraftstoffe, Lösemittel in wasserlöslichen Farben und Lacken
Halogenierte Verbindungen	Entfettung, Lösemittel, chemische Reinigung (Tetrachlorethen), Mottenschutz, Toilettensteine (p-Dichlorbenzol)
Sonstige Verbindungen	Bindemittel (Phenol), Teerprodukte (Kresole)

Quelle: Bundesamt für Umwelt 2000

Flüchtige organische Verbindungen / Einteilung von VOC

Beschreibung	Siedebereich
Very Volatile Organic Compound (VVOG)	< 0 bis 50 ... 100 °C
Volatile Organic Compound (VOC)	50 ... 100 bis 240 ... 260 °C
Semi Volatile Organic Compound (SVOC)	240 ... 260 bis 80 ... 400 °C
Organic compound associated with particulate matter or particulate organic matter (POM)	380 °C



Ein Vierpersonenhaushalt produziert täglich 10 bis 15 Liter Wasser, die als Wasserdampf an die Innenräume abgegeben werden.

Das Risiko der Innenraumluftbelastung wird aktuell dadurch verschärft, dass Gebäude heutzutage aus energetischen Gründen luftdichter gebaut werden. Dies führt zu einer Verringerung des Austauschs der Innenraumluft mit der Aussenluft. Energiesparendes Bauen nimmt demzufolge Planer, Eigentümer und Nutzer von Gebäuden in die Verantwortung, denn richtiges Lüften reduziert viele Schadstoffe in Innenräumen.

Definition von Luftschadstoffen

Ein Luftschadstoff ist ein Bestandteil der Luft, der sowohl die menschliche Gesundheit als auch die Umwelt gefährden kann. Die Herkunft eines Luftschadstoffes kann aus natürlichen Quellen (beispielsweise Feinstaub aus Waldbränden) und aus anthropogenen Quellen (vom Menschen verursacht) stammen.

Die wichtigsten Luftschadstoffe in der Atmosphäre sind

- Schwefeldioxid (SO₂) entsteht bei der Verbrennung von schwefelhaltigen Energieträgern wie Kohle und Schweröl. Es verursacht den sauren Regen, unter dem vor allem Wälder leiden. In Europa sind die Emissionen inzwischen gesunken.
- Stickoxide (NO_x) entstehen bei Verbrennungsprozessen (Verkehr, Kraftwerke, Heizungen). Sie reizen die Bronchien, tragen zum sauren Regen bei, sind Ausgangssubstanzen für den Ozonsmog.
- Ozon (O₃) schützt in grossen Höhen die Erde vor gefährlicher UV-Strahlung.

Am Boden wirkt es dagegen als Reizgas. Es bildet sich unter Sonneneinstrahlung aus Stickoxiden und flüchtigen Kohlenwasserstoffen.

- Kohlenmonoxid (CO) entsteht bei unvollständigen Verbrennungsprozessen und ist ein starkes Atemgift. Waldbrände sind eine grosse natürliche Quelle für CO.
- Feinstaub (flüssige und feste Teilchen, die die Luft verschmutzen) ist in vielen Städten ein Problem. Wichtigste Komponente sind gesundheitsschädigende Russpartikel.

Woher stammen die Luftschadstoffe in Innenräumen?

Primärquellen

- Viele Einrichtungsgegenstände und Baustoffe (Möbel, Heimtextilien, Tapeten, Holzwerkstoffe, Klebstoffe, Farben und Lacke)
- Offene Feuerstellen, Petrolöfen, Lüftungsanlagen, Gasheizungen, elektrische Geräte
- Reinigungs-, Pflegemittel, Büromaterialien, Biozide, Produkte aus dem Heimwerker- und Hobbybereich
- Verhaltensweisen (rauchen, Chemikaliengebrauch)
- Altlasten-Asbest, PCP usw.

Sekundärquellen

- Oberflächen, an denen bereits Schadstoffe adsorbiert sind (Bodenbeläge, Teppiche, Vorhänge, Tapeten, Möbel usw.)



Viele Einrichtungsgegenstände wie auch Tapeten gehören zu den Luftschadstoff-Primärquellen.

- Verunreinigungen aus der Aussenluft, Strassenverkehr (Kohlenwasserstoffe, Stickoxide NO_x , Kohlenmonoxid, Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Feinstaub)
- Gewerbe (Reinigungen, Druckereien, Lackierbetriebe)
- Eindringen von Gasen aus dem Boden (Radon)

Eine Schadstoffquelle für die Luftqualität sind die Menschen selber, auch wir geben organische Stoffe und Gerüche an die Raumluft ab.

Es ist bekannt, dass langandauernde Einwirkungen geringer Konzentrationen gefährlicher einzuschätzen sind, als

einmalige hohe Belastungen bei gleicher Gesamtaufnahme. Dies spielt bei Innenraumbelastungen eine besondere Rolle. Dabei liegt die schädliche Konzentration meist unter der wahrnehmbaren Geruchsschwelle.

Die Innenluft in unseren Breitengraden ist fast immer schlechter als die Aussenluft. Die erforderliche Luftwechselrate von einmal pro Stunde wird meist unterschritten und in modernen Bauten findet man oft nur noch eine Luftwechselrate von unter 0,3.

In der Chemie unterscheiden wir zwischen anorganischen und organischen Verbindungen. Beide Gruppen kommen

als Schadstoffe in Innenräumen vor. Die organischen Schadstoffe kommen in grosser Zahl in der Innenraumluft vor.

- **Leichtflüchtige organische Verbindungen (VOC):** Substanzen mit einer Siedetemperatur von etwa 50 bis 260 °C werden als leichtflüchtig bezeichnet. Der Begriff volatile organic compounds oder kurz VOC ist etabliert. Die wichtigste VOC-Quelle für Innenräume sind Lösungsmittel, die in einer Vielzahl von Produkten eingesetzt werden (siehe Tabelle Seite 29). VOCs werden auch aus Baumaterialien und Einrichtungsgegenständen freigesetzt.
- **Schwerflüchtige organische Verbindungen (SVOC):** Organische Stoffe mit einer Siedetemperatur von über 260 °C (bzw. einem Dampfdruck von weniger als 10 Pascal bei 20 °C) werden als schwerflüchtig bezeichnet. Viele dieser SVOC können in der Raumluft in höheren Konzentrationen festgestellt werden. Viele schwerflüchtige Stoffe werden an Staubpartikeln und Oberflächen wie Tapeten, Gardinen und Einrichtungsgegenständen adsorbiert. Diese werden damit zu Sekundärquellen. Das Fogging wird unter anderem auf die SVOC zurückgeführt.

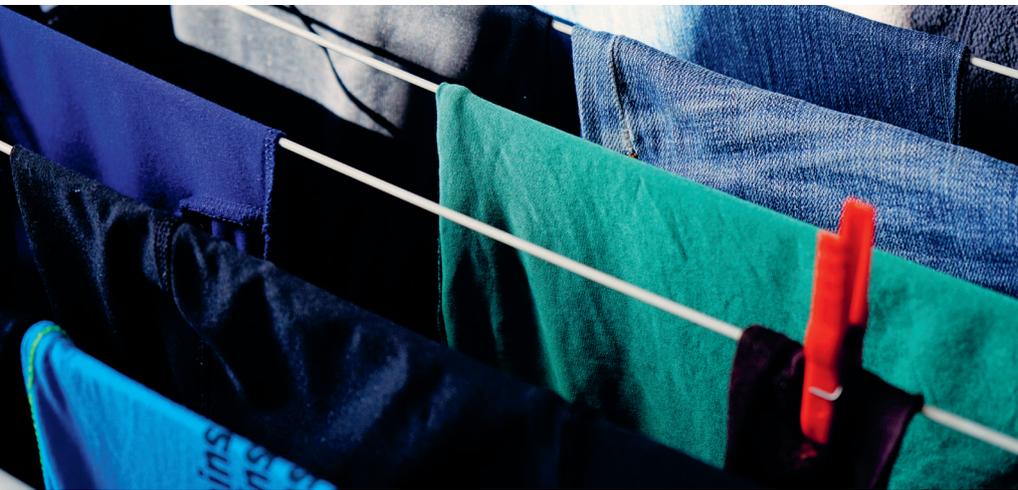
Was ist der Foggingeffekt?

Als Foggingeffekt wird das Verschmutzen von Wänden, Decken und Einrichtungsgegenständen bezeichnet, ohne dass eine unmittelbare Ursache zu erkennen ist. Nach Renovationsarbeiten, im Neubau, aber auch nach der Anschaffung neuer Möbel können sich gräuliche bis schwarze, russähnliche, schmierige schwärzliche Ablagerungen bilden. Sie treten verstärkt über Heizkörpern, an Fensterrahmen, sowie im Eckbereich von Wand und Decke auf. Am häufigsten werden Aussenwände betroffen. Das Auftreten dieser Ablagerungen lässt sich häufig während der ersten Heizperiode nach Beendigung der Renovierungsarbeiten feststellen. Nach aktuellen Informationen wird der Fogging-Effekt durch schwerflüchtige organische Verbindungen (SVOC) verursacht. Diese Verbindungen können aus Baustoffen wie beispielsweise Fussbodenklebern, PVC-Bodenbelägen, Vinyltapeten, Möbeln, Laminat, aber auch in bestimmten Beschichtungsstoffen stammen. Die SVOC verdunsten in die Raumluft und lagern sich an den Oberflächen der Innenräume als klebriger Film ab. Mit der zirkulierenden staubhaltigen Luft kommt es dann zur Verschmutzung.

Bevor die betroffenen Flächen erfolgreich renoviert werden können, muss die Quelle gefunden und beseitigt werden. Bei der Auswahl der Beschichtungsstoffe sollte der Maler darauf achten, dass die Beschichtung frei von foggingaktiven Substanzen ist. Viele Hersteller können dazu verbindliche Aussagen treffen.

Innenraumbelastungen dezimieren

Es gibt einige einfache Massnahmen, mit denen die Betroffenen den Eintrag von Schadstoffen in die Raumluft ver-



Um Schadstoffe zu verringern, sollten neue Textilien vor dem ersten Tragen gewaschen werden.

ringern können. Nachdem die Quellen einer möglichen Belastung festgestellt wurden, können sie entweder entfernt oder abgedichtet werden. Für komplexere Schadstoffsituationen sind Fachbetriebe beizuziehen.

Vor Beginn von Arbeiten sollte genau überlegt werden, welche Arbeiten mit lösemittelhaltigen Materialien unumgänglich sind. Je weniger mit lösemittelhaltigen Lacken, Klebstoffen und Pinselreinigern gearbeitet wird, umso geringer ist die Raumluftbelastung.

- Malerarbeiten mit lösemittelhaltigen Beschichtungsstoffen möglichst nur während der warmen Jahreszeit durchführen. Frischgestrichene Räume vollständig «auslüften» lassen.
- Lösemittelarme oder -freie Produkte sollten bevorzugt werden; darauf achten, dass keine anderen umwelt- und gesundheitsschäd-

lichen Substanzen hinzugefügt wurden.

- Einsatz überflüssiger Haushaltschemikalien vermeiden.
- Auf die Verwendung von Bioziden und Insektiziden wenn möglich verzichten.
- In Innenräumen nicht rauchen.
- Duftlampen, Räucherstäbchen, Luftverbesserer, aromatisierte Kerzen nicht oder nur wenig verwenden.
- Grundsätzlich beim Kauf auf schadstoffarme Produkte achten.
- Neue Möbelstücke, Einrichtungsgegenstände und Elektrogeräte erst «ausgasen» lassen und die entsprechenden Räume gut lüften.
- Waschen neuer Textilien vor dem ersten Tragen.
- Gutes auslüften von Textilien, die aus der Reinigung kommen.
- Lacke und Farben, Pinselreiniger usw. dicht verschlossen und nicht im Wohnraum aufbewahren.

Belastungen verringern

- Richtiges und häufiges Lüften, vor allem bei Belastungen mit organischen Lösemitteln.
- Regelmässig Staub entfernen, staubsaugen oder feucht wischen.
- Staubfänger (Vorhänge) entfernen oder regelmässig reinigen.

Schadstoffquellen entfernen

- Ersatz von belasteten Holzwerkstoffplatten durch Faser- oder Gipskartonplatten.



■ Belastete Bodenbeläge entfernen.

Die Sanierung von Oberflächen mit Holzschutzmitteln sollte nur durch eine Fachfirma mit spezieller Ausrüstung und Erfahrung erfolgen.

Schadstoffquellen abdichten

- Bei belasteten Holzwerkstoffen welche nicht ausgebaut werden können, sollen spezielle Formaldehyd abbauende Beschichtungen appliziert werden.
- Mit Holzschutzmitteln behandelte Dachböden gut gegen die Wohnräume abdichten.
- Schimmel belastete Flächen fachmännisch sanieren lassen und Ursache beseitigen.

Flüchtige organische Verbindungen (volatile organic compounds, VOC) werden als Lösungsmittel in zahlreichen Branchen eingesetzt und sind in verschiedenen Produkten enthalten, beispielsweise in Farben, Lacken und diversen Reinigungsmitteln. Gelangen diese Stoffe in die Luft, können sie eine negative Wirkung auf Mensch und Umwelt haben. Die VOC-Lenkungsabgabe schafft einen finanziellen Anreiz, VOC-haltige Produkte sparsam zu verwenden.

Die VOC-Emissionen konnten seit Einführung der VOC-Abgabe um 37 Prozent auf gut 90 000 Tonnen pro Jahr gesenkt werden. Damit ist das vorsorgliche Schutzniveau von unter 75 000 Tonnen VOC-Emissionen pro Jahr jedoch noch nicht erreicht. Die bisherigen Erfolge bei

der Reduktion der VOC-Emissionen wurden dank der Kombination aus VOC-Lenkungsabgabe und den in der Luftreinhalte-Verordnung (LRV; SR 814.318.142.1) festgelegten Emissionsgrenzwerten erzielt.

Maler können positiv beeinflussen

Umwelt- und gesundheitsbewusste Maler verwenden wo immer möglich emissionsminimierte Farben und Lacke, die wenig oder keine Schadstoffe an die Raumluft abgeben. Die Farben- und Lackhersteller verfügen über entsprechende Produktsortimente mit den entsprechenden Qualitätsnachweisen. ■

Weniger Sorgen für Selbstständige.

Die Unternehmensversicherung der Suva bietet Selbständig-erwerbenden einzigartigen finanziellen Schutz bei Unfällen in Beruf und Freizeit sowie bei Berufskrankheiten. Übrigens: Auch mitarbeitende Familienmitglieder, die keinen AHV-pflichtigen Lohn beziehen, können sich versichern lassen. Weitere Informationen erhalten Sie unter www.suva.ch/unternehmensversicherung.

Jetzt Offerte bestellen unter 0848 820 820