

Ökologische Bausanierung

Die größten Schadstoffquellen in Mehrfamilienhäusern

Experten schätzen, dass bis heute ca. 8.000 chemische Verbindungen in Innenräumen nachgewiesen wurden und jede zweite bis fünfte Wohnung einen sichtbaren oder versteckten Schimmelschaden aufweist. Während Faserbelastungen in den letzten Jahren rückläufig sind, nehmen elektromagnetische Faktoren u. a. wegen der modernen Kommunikationstechnologie zu. Weder Panikmache noch eine Verharmlosung im Umgang mit Schadfaktoren in Innenräumen ist der richtige Weg zur Lösung des Problems. Wesentlich ist der fachgerechte Umgang mit dem Thema auf einer wissenschaftlich-technischen Grundlage, verbunden mit fachübergreifendem Denken und Handeln.

Wegen anstehender Bestandserneuerungen sind Mehrfamilienwohnhäuser, die in den 50er bis 70er Jahren errichtet wurden, aktuell von besonderem Interesse. In diesen so genannten Nachkriegsbauten wurden und werden (in der Regel unwissentlich) Schadfaktoren eingebracht oder haben sich als Schimmelpilz-/Bakterienwachstum nach Feuchtigkeitseintrag eingestellt. Die Hauptlast an chemischen Verbindungen gelangt über Baumaterialien in Gebäude. Aber auch Möbel und Putzmittel können eine Wohnung nachhaltig mit Schadstoffen belasten. In Tab. 1 findet sich eine Zusammenfassung der häufigsten Schadfaktoren mit einer Gewichtung aufgrund vieljähriger Erfahrung des Autors. Aber Vorsicht mit Verallgemeinerungen: **1.** Es muss die individuelle Situation von Gebäude zu Gebäude und von Wohnung zu Wohnung berücksichtigt werden. **2.** Es finden sich in der Regel verschiedene Schadfaktoren nebeneinander.

Schimmelpilze und Bakterien

Mindestens jede fünfte deutsche Wohnung weist nach einer Studie der Universität Jena (Brasche und Kollegen, 2003) einen Feuchte-/Schimmelschaden auf. Praktiker sprechen davon, dass in jeder zweiten Wohnung ein Schimmelpilzproblem vorliegen könnte. Speziell verstecktes, nicht sichtbares Schimmelpilzwachstum ist in einer Wohnung bzw. in einem Gebäude nicht immer einfach zu erkennen. Es gibt verschiedene Faktoren, die

einen Verdacht auf einen versteckten, nicht sichtbaren Schimmelpilzschaden im Innenraum begründen:

- aktueller oder ehemaliger sichtbarer Schimmelpilzbefall (neben dieser „Spitze des Eisberges“ sind häufig Hohlräume belastet),
- auftretende Geruchsauffälligkeiten, die nicht nur dumpf-muffig, sondern auch süßlich bis parfümartig ausgeprägt sein können,
- Art der Bausubstanz: Wärmebrücken, alte Leichtbauweise, keine funktionierende Dampfsperre, ungenügende Winddichtigkeit, Gipsplatten an Außenwänden, ...
- Art und Alter eines Feuchteschadens: Eine zeitlich verzögerte Trocknung eines Fußbodens führt innerhalb weniger Tage zu einer Schimmelpilz-/Bakterienbelastung in der Dämmebene des Fußbodens,
- gesundheitliche Beschwerden der Gebäude-/Raumnutzer (siehe unten),
- Vorkommen bestimmter Tierarten (Kellerasseln, Silberfischchen, Staubläuse): Diese benötigen feuchte Lebensräume, die auch für ein Schimmelpilz-/Bakterienwachstum ideal sind.

Wenn Feuchtigkeit über mehrere Tage vorliegt, führt dies in der Regel zur Schimmelbildung. Dabei ist keine Nässe oder gar stehendes Wasser nötig. Eine hohe Materialfeuchte, die nur vorübergehend oder phasenweise auftreten muss, ist für ein Schimmelpilz-/Bakterienwachstum ausreichend.

In Innenräumen können etwa 100 verschiedene Schimmelpilzarten auftreten. Darunter sind „Allerweltsschimmelpilze“ und humanpathogene Arten. Während die einen „nur“ ein allergenes Potenzial besitzen, können die anderen hoch toxische Schimmelpilzgifte abgeben. Das Wissen bezüglich Bakterien in Gebäuden ist noch vergleichsweise gering. Aktuell werden Bakterienbelastungen wie Schimmelpilzbelastungen bewertet. Typische Beschwerden bei Schimmelpilz-/Bakterienvorkommen in Gebäuden sind unspezifische Symptome wie Kopfschmerzen, Müdigkeit, erhöhte Infektanfälligkeit und Reizung von Augen/Nasen/Rachen, aber auch Allergie- und Atemwegserkrankungen. Während die Feuchtigkeit als Grundlage für jede mikrobielle Aktivität getrocknet werden kann, muss sichtbarer und versteckter Schimmelbefall im Sinne einer gesundheitlichen Vorsorge aktiv beseitigt werden. Versteckte, nicht sichtbare Schimmelpilz-/Bakterienbelastungen liegen oftmals hinter Decken oder Wandbauplatten, in Dämmebenen oder unter dem Fußboden vor (Abb. 1 und 2). Da Wasser nach unten läuft, sind Fußböden am häufigsten und stärksten betroffen. Schimmelpilze bestehen aus partikelartigen Bestandteilen wie Sporen oder Zellwandbruchstücken. Der Bodenbelag bzw. Estrich hält als quasi abdeckendes Bauteil jede Art von Partikeln aus dem Dämmbereich des Fußbodens weitgehend zurück. Im Gegensatz dazu können gasförmige Schimmelpilzbestandteile wie MVOC, Schimmelpilzgerüche und Schimmelpilzgifte durch den sich bildenden Dampfdruck bereits durch Haarrisse aus dem Unterboden in die Raumluft gelangen und die Raumnutzer belasten.

Chemische Verbindungen

Viele Millionen Quadratmeter Wand- und Deckenbretter wurden mit Holzschutzmitteln gestrichen (Abb. 3), täglich werden ▶

Faktor	Ursache
1. Schimmelpilze und Bakterien	Feuchtigkeit durch Baumängel, Nutzerverhalten, Wasserschaden, ...
2. Chemische Verbindungen	Bausubstanz, Ausstattung, Möbel, Nutzerverhalten
3. Physikalische Faktoren wie Fasern und elektromagnetische Einwirkungen	Hausinterne und hausedexterne Quellen

Tab. 1: Die häufigsten Quellen für Schadfaktoren in Gebäuden/Innenräumen und deren Relevanz für die Raumnutzer (Rangfolge aufgrund der Erfahrung des Autors)



Abb. 1: Versteckter Schimmelpilzbefall hinter einer Fußbodenrandleiste und unter dem Fußboden



Abb. 2: Nicht sichtbarer Schimmelpilzbefall in Mineralwolle



Abb. 3: Mit Holzschutzmittelwirkstoffen belastete Wandverbreterung



Abb. 4: Alter PAK-haltiger Parkettkleber

Kubikmeter an Lösemitteln in Farben, Lacken und Klebern verarbeitet und pro Jahr Hunderttausende von Tonnen Weichmacher für innenraumrelevante (Bau-)Materialien produziert. Jeden Tag werden von Kammerjägern oder im Eigenversuch unzählige Wohnungen „desinfiziert“ und mit Insektiziden

ausgerüstete Teppiche und Putzmittel mit gesundheitlich bedenklichen Inhaltsstoffen in Innenräume eingebracht. Bereits vom Gesetzgeber verbotene oder mit Richt- und Orientierungswerten versehene Materialien wie PCB oder PAK (siehe Abb. 4) können als „Altlasten“ wegen ihrer langen Halbwertszeit in Gebäuden noch immer in gesundheitlich relevanten Konzentrationen vorliegen. In Tab. 2 findet sich eine Zusammenstellung von (Bau-)Materialien und deren mögliche Inhaltsstoffe, die in den Innenraum abgegeben werden können.

Chemische Verbindungen sind in jedem Raum und Gebäude nachweisbar. Ob eine Verbindung ein Schadstoff ist und die Gesundheit beeinträchtigt oder sogar nachhaltig schädigen kann, hängt von verschiedenen Faktoren ab:

- Raumluftkonzentration der Verbindung und Wechselwirkungen mit weiteren Faktoren
- Chemisch-physikalische Eigenschaften der jeweiligen Verbindung
- Aufenthaltsdauer in den Räumen (Expositionszeit)

Leichtflüchtige Komponenten mit niedrigem Siedepunkt (VOC, VVOC) führen in der Regel zu höheren Konzentrationen in der Raumluft und zu kürzeren Ausgasungszeiten. Schwere flüchtige Verbindungen (SVOC) wie Holzschutzmittel oder Flammschutzmittel sind in der Raumluft in geringerer Konzentration nachweisbar. Ihre Ausgasungszeit ist dafür deutlich länger. Pyrethroide sind wie andere POM und (Schwer-)Metalle typischerweise an Staub gebunden.

Physikalische Faktoren

Elektrischer Strom und Mobilfunk sind aus dem täglichen Leben heute nicht mehr wegzudenken. Diese Faktoren führen auch zu elektromagnetischer Umweltverschmutzung („Elektrosmog“), da bei der Nutzung zwangsläufig elektrische und magnetische Wechselfelder bzw. hochfrequente Strahlung entstehen. Deren Wirkungen auf den menschlichen Organismus waren und sind Gegenstand vieler internationaler Untersuchungen. Die politische Diskussion über die (Un-)Schädlichkeit von Elektrosmog erinnert an das jahrelange Hin und Her in Sachen Asbest, dessen gesundheitsschädigende Wirkung heute eindeutig belegt ist. Auch wenn man in Bezug auf Elektrosmog nicht in Panik verfallen sollte, ist es sinnvoll, die persönliche Belastung so gering wie möglich zu halten. Die „hausgemachten“ Quel-

len verursachen oft stärkere Belastungen als Hochspannungsleitungen oder Trafostationen, die außerhalb des Einflussbereiches des Immobilieneigentümers liegen. Notwendig ist eine Versachlichung der oftmals emotional geführten Diskussion, was durch physikalische Messungen bewerkstelligt werden kann. Die Bewertung der Ergebnisse bezüglich elektromagnetischer Belastungen ist allerdings häufig abhängig von der Interessensseite. Weitere physikalische Faktoren wie Asbest und KMF seien an dieser Stelle nur erwähnt. Für das Erkennen und den Umgang mit faserhaltigen Materialien gibt es entsprechende Regeln und Richtlinien.

Wesentlich: Bestandsaufnahme vor Grundsanierung

Einzelnachweise von Substanzen oder chemischen Verbindungsklassen erlauben keine umfassende Aussage über den möglichen Schadstoffgehalt von Räumen, Wohnungen oder Gebäuden. Und: Keine Schimmelpilze zu sehen, heißt auch nicht, dass keine vorhanden sind (siehe oben). Für die Bewertung der Raumqualität unter innenraumhygienischen bzw. gesundheitlichen Gesichtspunkten ist deshalb eine chemisch-analytische, messtechnische und mikrobiologische Bestandsaufnahme nötig.

Messen ist vergleichsweise einfach. Wie aber sind die Messergebnisse zu bewerten und welche Schlussfolgerungen sind daraus zu ziehen? Werden bei chemischen Belastungen die MAK-Werte (Maximale Arbeitsplatz-Konzentrationen) zugrunde gelegt, dann sind alle Wohnungen und Büroräume als gesundheitlich unbedenklich einzustufen. Für Schadstoffbelastungen in Innenräumen könnte auch § 5 der Arbeitsstättenverordnung herangezogen werden. Dort wird hervorgehoben, dass die Luft am Arbeitsplatz gesundheitlich zuträglich sein soll. Eine gesundheitlich zuträgliche Atemluft ist in Innenräumen demgemäß dann vorhanden, wenn die Raumluft im Wesentlichen der Außenluftqualität entspricht. Dieser sinnvolle Ansatz kann auf Wohnräume übertragen werden (Anmerkung: Typischerweise ist die Innenraumluft stärker belastet als die Außenluft).

Die Untersuchungsergebnisse bilden zusammen mit einer angepassten Ergebnisbewertung die Grundlage für die weitere Vorgehensweise. Mit diesem Ansatz wird erreicht, dass bei einer Bestandserneuerung keine Schadfaktoren im Gebäude unerkannt ver-

Emissionsquellen bzw. Hinweise für Schadfaktoren in Innenräumen	Stoff/Verbindungsklasse
Holzwerkstoffe, Lacke, Harnstoff-Formaldehyd-Schäume, Dämmstoffe, Spachtelmassen, Möbel, Textilien, Spanplatten, ...	Formaldehyd
Trocknende Öle, Alkydharze, Linoleumbeläge	Längerkettige Aldehyde
Alle lösemittelhaltigen Produkte wie Lacke, Kleber u. a.; Testbenzin und Verdüner, Reinigungsmittel, Teppichböden, Isoaliphaten in Naturharzlacken	Aliphaten
Lösemittelhaltige Produkte wie Nitro- und Kunstharze, Kleber, Verdüner, Teppichböden	Aromaten
Dämmstoffe, Beschichtungen auf der Basis ungesättigter Polyesterharze, Teppichböden, Lacke	Styrol
Kunstharzlacke, Lösemittel, Teppichböden, ...	Heterocyclen
Abbeizer, Treibmittel in Dämmstoffen, ...	Halogenkohlenwasserstoffe
Holz, Holzwerkstoffe, Naturharz-, Alkydharz-, Einbrennlacke, Reinigungsmittel, ...	Terpene
Produkte auf Wasser- und auf Lösemittelbasis wie Lacke, Kleber u. a.; Abbeizer	Ketone
Produkte auf Wasser- und auf Lösemittelbasis wie Lacke, Kleber u. a.; Abbeizer, PUR-Schäume, Reparaturspachtelmassen	Alkohole und Ester einwertiger Alkohole
Teppichböden (Schaurücken), alle kautschukhaltigen Produkte	Trimere Isobutene
Abbeizer, Lacke, Wasserlacke, ...	Pyrrolidinderivate
Produkte auf Wasserbasis wie Acryllacke, Kleber, Fugendichtungsmaterialien; Einbrennlacke, Holzbeizen, Dispersionsfarben, Weichmacherzusätze in verschiedenen Kunststoffen	Glykole
Weichmacher in (Latex-)Farben, Kleber, Lacke, Weich-Bodenbeläge, Teppichböden, Kunststoffe	Phthalate
Holzschutzmittel, Naturstoffbeläge, Leder, Teppiche, Teppichböden, ...	Biozide
Ehemalige Insektenbekämpfung	Biozide
Teppichböden, textile Ausstattungen, Glasfasertapeten, Brandschutzanstriche, Flammschutzbewürfe, EDV-Anlagen, ...	Flammschutzmittel
Ältere schwarze Kleber und Estriche, alte Korkdämmplatten, ...	Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
Ältere Fugendichtungsmassen, ältere (Brandschutz-)Anstriche, alte Neonlampen, ...	Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Nach Moriske, H. J., Turowski, E., 1998: Handbuch für Bioklima und Lüftungslehre, verändert und ergänzt durch den Autor

Tab. 2: Überblick über chemische Innenraumbelastungen und bauseitige Emissionsquellen

bleiben, der Werterhalt der Immobilie somit sichergestellt ist, eine Kostensicherheit vor Sanierungsbeginn besteht und letztendlich gebäudebedingte Erkrankungen vermieden werden.

Zusammenfassung

Viele Wohnungen und Gebäude aus den 1950er bis 1970er Jahren stehen vor einer Grundsanierung. Dies bietet die einmalige Chance, Bausünden vergangener Zeiten im Rahmen der anstehenden Sanierungsarbeiten zu beseitigen. Mittlerweile ist eine Vielzahl an möglichen Schadfaktoren bekannt,

die in Gebäuden in gesundheitlich relevanter Konzentration vorliegen können. Heute stellt sich nur noch die Frage, welche Schadfaktoren in welcher Konzentration und in welcher Kombination vorhanden sind.

Aus der Praxis hat sich ergeben, dass als Grundlage für jede Art von Sanierungsmaßnahmen eine Bestandsaufnahme von Innenräumen nötig ist. Aufgrund der Untersuchungsergebnisse werden vorhandene Schadfaktoren erkannt und Schadstoffquellen ermittelt. Nachfolgend können belastete Materialien oder Bauteile im Rahmen von anstehenden Sanierungsmaßnahmen oder

bei Bestandserneuerungen beseitigt oder fachgerecht saniert werden.

Wegen komplexer Zusammenhänge ist bei dem Thema „Schadfaktoren in Gebäuden“ eine interdisziplinäre Denk- und Arbeitsweise nötig, bei der Architekt, Innenraumanalytiker und Handwerker zusammenarbeiten müssen: zum Werterhalt des Gebäudes und zum Wohle der Raumnutzer.

Im nächsten Heft wird u. a. eine Methode zur chemisch-analytischen, messtechnischen und mikrobiologischen Bestandsaufnahme von Räumlichkeiten/Gebäuden als Grundlage für eine Sanierungsplanung vorgestellt. Weiterhin werden Anregungen für eine Materialauswahl unter innenraumhygienischen/gesundheitlichen Gesichtspunkten und allgemeine Angaben zur Kostensituation gegeben.

Dr. Gerhard Führer
ö. b. u. v. Sachverständiger
für Schadstoffe in Innenräumen
Institut peridomus
Mausbergstraße 9, 97267 Himmelstadt
Tel.: 0 93 64 / 89 60 01, Fax: 0 93 64 / 89 60 02
E-Mail: info@peridomus.de, www.peridomus.de

Glossar

KMF: Künstliche Mineralfasern
LHKW: Leichtflüchtige Halogenierte Kohlenwasserstoffe
MVOC: Microbial Volatile Organic Compounds (Stoffwechselprodukte von Mikroorganismen)
PAK nach EPA: Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe werden in der Regel entsprechend der Environmental Protection Agency (US-amerikanische Umweltbehörde) untersucht
PCB nach LAGA: Polychlorierte Biphenyle, Untersuchungsergebnisse werden typischerweise ausgewertet nach LänderArbeitsgemeinschaft Abfall
POM: Particulate Organic Matter (Partikelgebundene organische Verbindungen)
SVOC: Semi Volatile Organic Compounds (mittel- bis schwerflüchtige organische Verbindungen)
TVOC: Totale Volatile Organic Compounds (Gesamtsumme an VOC)
VOC: Volatile Organic Compounds (flüchtige organische Verbindungen)
VVOC: Very Volatile Organic Compounds (sehr flüchtige organische Verbindungen)