

Schadstoffsanierung in Wohngebäuden

Jörg Meyer, Christian Preiss, Christian Gahle, Benjamin Roenneke

Umgang mit schadenbedingten Geruchsbelästigungen und Gebäudeschadstoffen nach Brand- und Wasserschadenereignissen in Innenräumen

In den zurückliegenden Jahrzehnten wurde eine Vielzahl an Baustoffen verwendet, die in der heutigen Zeit nicht mehr zulässig sind, da sie die Gesundheit der Bewohner nachweislich schädigen können. Es befinden sich jedoch bis heute Altlasten in den Gebäuden (z.B. Asbest), die bei Entdeckung saniert werden müssen.

Auch in modernen Gebäuden lassen sich immer wieder erhöhte Schadstoffkonzentrationen nachweisen, insbesondere aus dem Bereich der VOC-Verbindungen (volatile organic compounds). Um die Wärmedämmung der Gebäude zu optimieren, wird heutzutage eine luftdichtere Bauweise propagiert. Dies hat zur Folge, dass ein, im Vergleich zu Standard Bauweisen, bis zu zehnfach niedrigerer Luftaustausch des Gebäudes mit der Umgebung stattfindet, was zu einer erhöhten Konzentration von Schadstoffen in den Gebäuden führen kann. Im folgenden Artikel werden die häufigsten Schadstoffbelastungen von Innenräumen vorgestellt und mögliche Sanierungsmaßnahmen dargestellt.

Wundermittel mit Nebenwirkungen

Im aktuellen Gebäudebestand existiert eine große Anzahl Baustoffe, die in ihren chemischen und physikalischen Merkmalen eine breite Varianz aufweisen. Abhängig von den jeweiligen Anforderungen, müssen diese Materialien druck- oder zugfest, flexibel oder starr, adhäsiv oder kohäsiv, dämmend oder isolierend sein. Manche bestehen aus organischen Verbindungen, wie z.B. Holz, Klebern, Lacken oder Erdölderivaten, wie Polystyrol. Andere wiederum, wie Beton, Stahl oder mineralische Fasern, sind anorganischen Ursprungs.

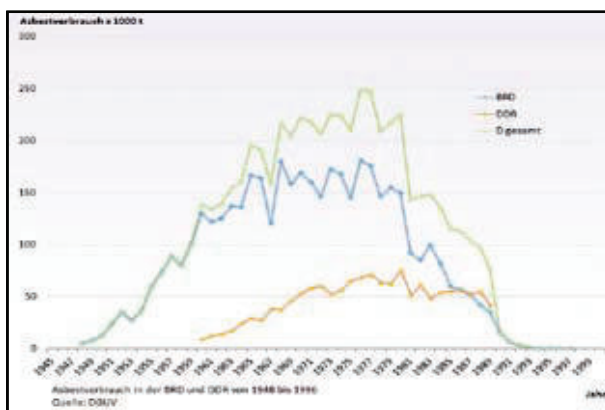


Abb. 1: Asbestverbrauch von 1948 bis 1996 (Quelle: DGUV)

Einige der Substanzen bieten gleich mehrere hervorragende Materialeigenschaften, was dazu führte, dass diese in der Vergangenheit im Bereich der Gebäudekonstruktion in großen Mengen verarbeitet wurden. Gleichzeitig haben diese Stoffe jedoch auch negative physiologische Effekte auf den menschlichen Körper. Diese Erkenntnis manifestierte sich teilweise erst nach langen Zeiträumen.

Eines der bekanntesten Beispiele hierfür ist Asbest: Bis Anfang der 1990er Jahre wurden sowohl in der ehemaligen DDR als auch der BRD enorme Mengen in verbaut.

Dieses faserförmige, kristallisierte Silikat-Mineral fand seit mehr als 100 Jahren Verwendung in der Industrie und Baubranche. Elektrisch isolierend, hitze- und alterungsbeständig, mechanisch belastbar und kostengünstig, vereint es die besten technischen Eigenschaften eines Werkstoffs. Gelangen die Fasern jedoch in den respiratorischen Trakt des Menschen, können diese im Lungengewebe akkumulieren und zu einer Asbestose oder Lungenkrebs führen. Zwar besteht seit 1995 in Deutschland ein generelles Herstellungs- und Verwendungsverbot für Asbest und asbesthaltige Mineralien, jedoch existiert bis zum heutigen Tag ein hoher Bestand in älteren Gebäuden insbesondere in Form von Vinyl-Asbest-Platten, Asbestzementprodukten (Dachplatten, Abwasserleitungen), Dichtschnüren oder Spritzasbest. Bei der Entfernung dieser Materialien bedarf es spezialisierter und klar definierter Techniken (Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 519 Asbest-, Sanierungs-, und Instandhaltungsarbeiten).

Für konkrete Problemstellungen werden unter Federführung des berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitssicherheit (BIA) Verfahren mit geringer Exposition gegenüber Asbest bei Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten zugelassen und über die Deutsche gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) Information 201-012 (bisher: Berufsgenossenschaftliche Information (BGI) 664) „Asbestsanierung“ veröffentlicht. Unter anderem werden hier bautechnische Verfahren zur Entfernung asbesthaltiger Kleber im Fußbodenaufbau veröffentlicht. Beispielhaft ist an dieser Stelle ein vor kurzem neu entwickeltes Verfahren genannt, das BT40 Fräsverfahren.

Verfahrensname	Anmeldende Firma	Anmeldemonat
BT 17.39	Fa. Billig-Schleifverfahren	7.2017
BT 17.40	WBA-Schleifverfahren	7.2017
BT 17.41	Fa. Korte und Partner-Schleifverfahren	7.2017
BT 17.42	Delta-Schleifverfahren	8.2017
BT 17.43	fletwerk-Schleifverfahren	6.2017
BT 17.44	Ehrenteit/Stewen-Schleifverfahren	8.2017
BT 17.45	Triiitech-Schleifverfahren	8.2017
BT 17.46	UTS-HAHN-Schleifverfahren	8.2017
BT 17.47	GISI GmbH-Schleifverfahren	8.2017
BT 17.48	AFS-Schleifverfahren	8.2017
BT 17.49	Hustedt-Schleifverfahren	8.2017
BT 40	ASUP-ENVIRO-Fräsverfahren für die Boden- und Randbearbeitung	8.2017

Tabelle 1: Bautechnische Verfahren (Quelle: nach DGUV Information 201-012)



Abb. 2: Fräsverfahren BT 40 – Geräte (Quelle: Sprint Sanierung GmbH)

Mit diesem Verfahren ist es, im Gegensatz zu herkömmlichen Schleifverfahren möglich, sowohl asbesthaltige ausgehärtete Kleber als auch zähplastische Massen zu entfernen. Auch PAK-haltige Kleber können mit dieser Technik rückstandsfrei entfernt werden. Neben Asbest sind auf Silikat basierende künstliche Mineralfasern (KMF) ein potentieller Gefahrstoff, der vor dem 01.06.2000 in Verkehr gebracht und verbaut wurde. Diese Fasern, welche in Gebäuden als Dämmmaterial fungieren, sind aufgrund ihrer geringen Partikelgröße lungengängig und ebenfalls inzwischen als krebserzeugend klassifiziert. Ebenso wie bei Asbest, sind auch hier die Vorgaben zum Ausbau und der Entsorgung eindeutig beschrieben und einzuhalten (TRGS 521, Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mi-

neralwolle). Eine andere Gruppe von gesundheitlich bedenklichen Substanzen, die zurückliegend mit zahlreichen Produkten einhergingen, sind die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK). Diese sind in teerhaltigen Klebstoffen und Farben unter Holzfußböden, in Bitumenanstrichen und Dichtungsbahnen enthalten. Mehrere hundert Verbindungen sind bekannt, die chemisch sehr variantenreich sein können. Naphthalin beispielsweise besteht aus zwei anellierten Benzolmolekülen und ist strukturell der einfachste PAK. Es führt auf der Haut zu starken Irritationen und kann die Erythrozyten schädigen. Bei Raumtemperatur höchst volatil, gehört es ebenfalls zur Gruppe der VOC (s.o.). Benzo(a)pyren, welches als Leitsubstanz für die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe gilt, ist wie viele andere PAK als kanzerogen und mutagen eingestuft worden. Eine Sanierung von stark belasteten Baumaterialien wird daher aus gesundheitlichen Aspekten dringend empfohlen. Um die Zeit bis zu den Sanierungsmaßnahmen zu überbrücken, können Methoden angewendet werden, um die Raumluft von schädlichen Verbindungen zu reinigen. Es können Aktivkohlefilter eingesetzt werden, die PAK-Verbindungen aus der Luft abfangen. Hierzu wird die Raumluft in den Filter gesaugt. Die PAK-Verbindungen binden an den Filter und werden so aus der Luft entfernt. Mit dieser Methode können die PAK-Konzentrationen in der Luft signifikant gesenkt werden, was wiederum die Belastung für die Bewohner und Sanierungsfacharbeiter begrenzt. Weitere Möglichkeiten für das Abfangen von Schadstoffen aus der Luft werden gegenwärtig intensiv



Abb. 3: Entfernung eines PAK-belasteten Parkettklebers in einem Schulgebäude mittels BT-40-Verfahren (links Sanierung eines belasteten Bodens, rechts Parkett mit anhaftendem Kleber) (Quelle Sprint Sanierung GmbH)

erforscht. Hierbei wird auch nach Methoden gesucht, die einen Ausbau der belasteten Baustoffe umgehen können bzw. die eine längerfristige Behandlung der Raumluft ermöglicht. Eine weitere Problematik besteht mit leichtflüchtigen organischen Verbindungen (VOC), die bei Menschen verschiedene Symptome hervorrufen können: Kopfschmerzen, Überempfindlichkeitsreaktionen, Müdigkeit, Leistungsminderung, Schlafstörungen und Reizungen der Atemwege. Diese Gruppe umfasst:

Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Aldehyde und organische Säuren, die schon bei Raumtemperatur gasförmig vorliegen. Im Innenraum können diese Verbindungen in Produkten und Materialien zum Bau von Gebäuden und Innenausstattungen enthalten sein, wie z.B. in Fußböden, Wand- und Deckenmaterialien, Farben, Lacken, Klebstoffen und Möbeln. Einigen der VOC zugehörigen Substanzen werden kanzerogene Eigenschaften zugesprochen. Mit der Bewertung von Verunreinigungen der Innenraumluft befasst sich der Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR) des Umweltbundesamtes. Dieses setzt bundeseinheitliche Richtwerte fest. Richtwerte sind grundsätzlich toxikologisch begründet; folgende Einordnungen finden Anwendung:

Richtwert I (Vorsorgewert):

RW I entspricht der Konzentration eines Stoffes in der Innenraumluft, bis zu der im Rahmen einer Einzelstoffbetrachtung auch bei lebenslanger Exposition keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu erwarten sind.

Richtwert II (Gefahrenwert):

Bei Konzentrationen in der Raumluft oberhalb des RW II sind gesundheitliche Gefahren bei empfindlichen Raumnutzern nicht mehr mit hinreichender Wahrscheinlichkeit

auszuschließen. Erarbeitete Richtwerte werden durch die Arbeitsgruppe in eine kontinuierlich geführte Tabelle aufgenommen und veröffentlicht.

Beseitigung unangenehmer Gerüche

Neben der oben beschriebenen Problematik kommt es im Rahmen von Schadensfällen durch Brandereignisse oder Wasserschäden regelmäßig zu geruchlichen Auffälligkeiten. Im Brandschaden sind dies aus dem Verbrennungsprozessen hervorgegangene, flüchtige Verbindungen; im Wasserschaden können Schimmelpilze und Bakterien im Rahmen von Stoffwechselprozessen wahrnehmbare Konzentrationen an VOC in die Raumluft freisetzen. Um die Zusammensetzung und Konzentrationen der einzelnen leichtflüchtigen VOC-Verbindungen zu bestimmen, wird eine Raumluftmessung durchgeführt. Dabei wird die Raumluft durch ein adhäsives Röhrchen (TENAX-Röhrchen/Aktivkohle) geleitet. Anschließend folgt die gaschromatografische Bestimmung der einzelnen Substanzen. Für eine Analyse der schwerflüchtigen Verbindungen sind Materialproben notwendig. Die gemessenen Werte werden anschließend von einem spezialisierten Sachverständigen mit den festgelegten Richtwerten abgeglichen und von diesem über die Notwendigkeit einer Sanierung entschieden. Im Falle von erhöhten VOC-Konzentrationen, muss die Quelle der VOC-Verbindungen lokalisiert werden. Anschließend folgen die Sanierungsmaßnahmen.

Verbindung	Richtwert II (mg/m ³)	Richtwert I (mg/m ³)	Jahr der Festlegung
2-Phenoxyethanol	0,1	0,03	2018
Tetrachlorethan	1	0,1	2017
Propan-1,2-diol	0,6	0,06	2017
Toluol	3	0,3	2016
Formaldehyd	Nicht abgeleitet	0,1	2015
Xylole (Summe)	0,8	0,1	2015
Butanonoxin	0,06	0,02	2015
2-Chlorpropan	8	0,8	2015

Tabelle 2: Exemplarischer Auszug der bisher erarbeiteten Richtwerte für VOC in der Innenraumluft (Modifiziert nach Umweltbundesamt)

Link zur vollständigen Tabelle: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/355/bilder/dateien/0_ausschuss_fuer-innenraumrichtwerte_empfehlungen_und_richtwerte_20180412.pdf

Ein weiterer Faktor für die Hygiene in Wohnräumen ist der Befall der Räumlichkeiten durch Schimmelpilze. Es handelt sich hierbei um einen Sammelbegriff für verschiedene Arten von Pilzen, die in Wohngebäuden zu finden sind. Schimmelpilze können negative Auswirkungen auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Bewohner haben. Neben Geruchsbelästigungen treten bei entsprechend sensiblen Personenkreisen vor allem Allergien und Befindlichkeitsstörungen, wie Schlafprobleme oder Kopfschmerzen, auf. Infektionen (Mykosen) oder Vergiftungen (Toxikosen) spielen insbesondere im Hygieneumfeld (Krankenhäuser) bzw. in industriellen Prozessen (industrielle Kompostierung/Landwirtschaft) eine Rolle. Für Schimmelpilzwachstum wird eine relative Luftfeuchte von 80 % benötigt. Zusätzlich ist das Wachstum der Temperatur, dem pH-Wert und dem Nährstoffangebot sowie von Luftströmen abhängig. Ein zu seltenes Lüften kann beispielsweise entscheidend zu Schimmelwachstum beitragen. Es wird empfohlen, die Raumluft innerhalb einer Stunde 0,5-fach auszutauschen. Wird dies nicht oder zu selten erreicht, kann es zu einem Anstieg der relativen Luftfeuchte kommen, was wiederum ein Wachstum von Schimmelpilzen begünstigt. Auch ein fehlerhaftes Heizverhalten kann zu einem Schimmelwachstum führen. Wird zu selten oder unregelmäßig geheizt, z.B. um Energie zu sparen, kann es zu einer zu starken Abkühlung der Innenseite der Außenwände kommen. Dies begünstigt die Wachstumsbedingungen für Schimmelpilze.

Eine weitere Ursache für das Wachstum von Schimmelpilzen sind durchfeuchtete Gebäudeteile wie Boden, Decke oder Wände. Diese Situation kann durch eine



Abb. 4: Raumluftmessgerät mit aufgesetztem Aktivkohle-Proberöhrchen (Quelle: Sprint Sanierung GmbH)

fehlerhafte Bauweise (z.B. Kältebrücken oder aufsteigende Feuchte) oder durch unmittelbare Feuchteschäden (z.B. durch beschädigte Wasserleitungen) entstehen. Um Schimmelpilzbefall zu sanieren, sind umfassende Arbeiten notwendig. Die VDS-Richtlinie 3151 regelt im Falle von Schimmelbefall durch Leitungswasserschäden die einzelnen Arbeitsschritte. Diese beginnen mit einer Gefährdungsbeurteilung des betroffenen Objektes. Dazu ist eine exakte Analytik notwendig.



Abb. 5: Mit Schimmelpilzen befallener Putz (Quelle: Sprint Sanierung GmbH)

Durch die Entnahme von Klebefilmproben und der Analytik der Raumluft, durch Aufnahme von Luft-Partikeln oder Luftkeimen und dem Abgleich mit der Außenluft kann eine Aussage über die Belastung durch Schimmelpilze getroffen werden. Zusätzlich werden Materialproben entnommen, die im Labor hinsichtlich ihres Schimmelfalls analysiert werden. Anhand dieser Daten entscheidet der Sachverständige, ob Abschottungsmaßnahmen für den kontaminierten Bereich durchzuführen sind und welche Schutzmaßnahmen für die Sanierungsfacharbeiter und die Bewohner notwendig werden. Zusätzlich wird über Art und Umfang der Sanierungsarbeiten eine Entscheidung getroffen. Sowohl im Brandschaden als auch im Falle von Schäden durch Schimmelpilzwachstum und beim Auftreten von VOC-Verbindungen ist es unerlässlich, die kontaminierten Baustoffe entweder zurückzubauen oder, wo es möglich ist, diese mittels Reinigungsverfahren zu sanieren.

Auch nach durchgeführten Sanierungsmaßnahmen kann es im Nachgang noch zu zeitlich begrenzten geruchlichen



Abb. 6: Ein Luftpartikel-Luftkeimsammler (Quelle: Sprint Sanierung GmbH)

Auffälligkeiten kommen. Dies ist damit zu erklären, dass schadenbedingte Gerüche auch von porösen, nicht geschädigten Baustoffen gespeichert und im Nachgang an die Raumluft abgegeben werden. Je nach Ausgangslage kann dies Zeiträume von mehreren Monaten in Anspruch nehmen.

Ein konsequentes Heizen und Lüften der betroffenen Räume kann den Vorgang beschleunigen. Sollte dies nicht ausreichen, bzw. soll die Geruchsbeseitigung beschleunigt werden, bieten Verfahren wie die Behandlung mit Ozon (O_3) oder aber die Kaltvernebelung von Wasserstoffperoxid (H_2O_2) Möglichkeiten zur Verkürzung



Abb. 7: links: Kaltvernebelung von Wasserstoffperoxid; rechts: Vernebelung des Wirkstoffes in einer abgehängten Decke (Quelle: Sprint Sanierung GmbH)

der Exposition. Gerade die Kaltvernebelung von Wasserstoffperoxid in Konzentrationsbereichen von 10 – 19 % ist (neben dem ursprünglichen Einsatzbereich dieses Verfahrens der Desinfektion von Mikroorganismen) eine äußerst effektive Maßnahme im Bereich der Neutralisation von schadenbedingten Gerüchen. Aufgrund der Bildung kleinster Aerosole (Tropfengröße 1 – 10 µm) genügt bereits eine Einwirkzeit in der Raumluft und an angrenzenden Oberflächen/Hohlräumen von wenigen Stunden. Ein weiterer Vorteil des Verfahrens ist, dass Beeinträchtigungen an Hausrat, Mobiliar, elektrischen Geräten und anderen Einrichtungsgegenständen durch die Maßnahmen selbst ausgeschlossen werden können, und dass die Behandlung rückstandsfrei ist: Als Abbauprodukte entstehen lediglich gasförmiges Wasser und Sauerstoff. Weitere Stoffe, die aufgrund ihrer Eigenschaften gesundheitlich relevant sein können, sind Formaldehyd in Parkettklebern oder Möbeln, polychlorierte Biphenyle (PCB) in Fliesen- oder Dehnungsfugen sowie Pentachlorphenol (PCP), welches ein Bestandteil von Holzschutzmitteln war. Auch im Falle von diesen Verbindungen wird für die Analyse eine Raumluftmessung durchgeführt. Der Grenzwert für PCP liegt in der Raumluft bei 1 mg/m³ (Umweltbundesamt) und für PCB bei 0,3 µg/m³ (PCB-Richtlinie 2010). Jedoch sind zusätzlich Materialproben notwendig, um über eine Sanierung entscheiden zu können, bzw. um die Quelle der Schadstoffe eingrenzen zu können. Neben den Materialproben werden häufig auch

Staubproben aus den betroffenen Räumen entnommen und hinsichtlich ihres PCB- bzw. PCP-Gehaltes analysiert. Falls bedenkliche Konzentrationen solcher Schadstoffe in einem Wohngebäude nachgewiesen werden, ist es daher unerlässlich, Sanierungsmaßnahmen einzuleiten. Dazu können eine Reduktion, eine Neutralisation der Schadstoffe oder ein kompletter Ausbau der ursächlichen Baustoffe zählen, um eine gesunde Wohnraumhygiene wiederherzustellen.

Sanierung ist möglich

Aufgrund der Anzahl der in Frage kommenden Gebäudeschadstoffe, ist die größte Herausforderung das Lokalisieren der Schadstoffquelle im Rahmen der Schadensaufnahme. Ist diese Quelle gefunden, steht die Erstellung des Sanierungskonzeptes im Vordergrund. Wichtig ist neben der fachgerechten Baustelleneinrichtung nicht nur die Wahl des richtigen Verfahrens, sondern auch die Reihenfolge der unterschiedlichen Sanierungsschritte. Wenn diese einzelnen Bestandteile der Sanierung sorgfältig gewählt und ausgeführt werden, ist es in einer Vielzahl der Schäden möglich, Baukonstruktionen zu sanieren und vor dem Abbruch zu bewahren.

Über die Autoren

Dr. Jörg Meyer Sprint Sanierung GmbH, Christian Preiss, Christian Gahle, Dr. Benjamin Roenneke

RECHT

Kinderlärm aus der Nachbarwohnung muss nicht immer geduldet werden

Die Rechtsprechung ist sich einig, dass Kinderlärm aus Nachbarwohnungen als sozial üblich hinzunehmen ist. Allerdings muss Kinderlärm nicht in jeglicher Form, Dauer und Intensität geduldet werden, so lautete eine höchstrichterliche Entscheidung am Bundesgerichtshof.

Im vorliegenden Fall beschwerte sich die Mieterin einer Wohnung in einem Mehrfamilienhaus in Berlin-Tiergarten über erheblichen Kinderlärm aus der darüber liegenden Wohnung. Sie wies mit einem Lärmprotokoll nach, dass fast täglich einschließlich von Sonn- und Feiertagen, auch zu Ruhezeiten, erhebliche Störungen durch Lärm zu verzeichnen waren. Es handelte sich hierbei um heftiges Stampfen, Springen, Poltern sowie um Schreie und sonstige lärmintensive familiäre Auseinandersetzungen. Laut Lärmprotokoll traten die Belästigungen vor allem zwischen 6:00 und 8:00 Uhr sowie 17:00 und 20:00 Uhr auf. Die Mieterin klagte deshalb gegen die Vermieterin

auf Beseitigung der Lärmstörung sowie auf Feststellung eines 50-prozentigen Mietminderungsrechts. Vorinstanzlich hatten das Amtsgericht Berlin-Mitte und auch das Landgericht Berlin die Klage mit der Begründung abgewiesen, dass Kinderlärm als sozial üblich hinzunehmen sei. Der BGH führte aus, dass in einem Mehrfamilienhaus gelegentliche Belästigungen durch Lärm grundsätzlich als sozial adäquat hinzunehmen seien und hierdurch nicht ohne weiteres ein Mangel begründet wird. Sie wiesen darauf hin, dass im Immissionsschutzrecht (zum Beispiel § 22 Abs. 1 a BImSchG, § 6 Abs. 1 LImSchG Bln) Kinderlärm grundsätzlich als zumutbar beurteilt wird. Andererseits habe die zu fordernde erhöhte Toleranz auch Grenzen, welche nicht generell, sondern im Einzelfall zu bestimmen sei. Es käme daher auf Art, Qualität, Dauer und Zeit der Geräusche sowie dem Alter und Gesundheitszustand der Kinder an. Weiter müsse berücksichtigt werden, inwieweit sich Geräuschemissionen durch erzieherische Einwirkung auf das Kind oder durch