Schadstoffe in Immobilien – Einfluss auf die Immobilienbewertung

M. Groß,
Bochum/*M. Rode*,
Velbert

In vielen Immobilien stecken unsichtbare Schadstoffe. Gesundheitsschädliche Holzschutzmittel sind nicht die einzigen Gefahren. Sperrholz- und Spanplatten können Formaldehyd ausgasen, Parkettkleber können die Gifte PAK und PCB enthalten, PVC-Fußböden können asbestverseucht sein. Welche Schadstoffe gibt es, wo findet man diese und wie geht man im Hinblick auf die Bewertung damit um.

1. Vorbemerkung

Hin und wieder sind in Immobilien oder im Grundstück Risiken enthalten, die nicht auf den ersten Blick erkennbar sind. Dabei handelt es sich zum Beispiel um Altlasten im Grundstück oder Schadstoffe in Baumaterialien, die einen direkten Einfluss auf die Gesundheit der Bewohner und den Wert der Immobilie haben können.

Im Folgenden wird ausgeführt, um welche Schadstoffe es sich handeln könnte, welche schädlichen Eigenschaften diese besitzen und wo diese zu finden sind. Weiterhin werden Erkennungsmerkmale aufgelistet und die Auswirkungen auf den Immobilienwert sowie den Umgang im Wertgutachten dargestellt.

2. Häufiger vorkommende Schadstoffe[1]

2.1 Asbest

Asbest ist eine Sammelbezeichnung für verschiedene natürlich vorkommende, faserförmige kristallisierte Silikat-Minerale, die nach ihrer Aufbereitung technisch verwendbare Fasern unterschiedlicher Länge ergeben. Durch die Feinheit der Fasern ist das Material sehr langlebig.

Asbest kann grob an seiner grauen Farbe, seiner faserigen Struktur oder an dem Herstellungszeitraum der Gebäude, Bauteile und Geräte identifiziert werden. Er kann allerdings mit den später verwendeten Ersatzstoffen (Glasfasern, Gesteinsmehl-Platten, Mineralfasern) verwechselt werden, da auch die asbestfreien Platten unter dem Markennamen Eternit vertrieben werden.

Asbest wurde auch »Wunderfaser« genannt, weil er eine große Festigkeit besitzt, hitze- und säurebeständig ist, hervorragend dämmt und die Asbestfasern zu Garnen versponnen und diese verwebt werden können.

1979 wurde das erste Asbestprodukt, Spritzasbest, in Westdeutschland verboten. Zu dieser Zeit wurde Asbest bereits in über 3.000 Produkten eingesetzt. Es folgten weitere Einschränkungen, bis 1990 in der Schweiz und Österreich sowie 1995 in Deutschland die Herstellung und Verwendung von Asbest generell verboten wurden. Seit 2005 gilt ein EU-weites Verbot.

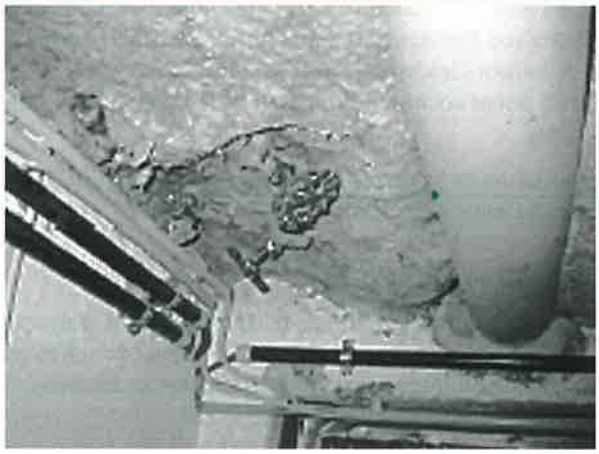

Abb. 1: Asbest

Besonders oft wurde Asbest im Dachbau verwendet, da seine Fasern praktisch unbrennbar, reißfest, flexibel und sehr resistent sind.

Auch heute stellt Asbest in Gebäuden im Bestand einen der bedeutendsten Gebäudeschadstoffe dar und ist weiterhin in Bau- und Anlageteilen zu finden.

2.2 Blei

Blei ist ein giftiges Schwermetall. Blei ist leicht verformbar und hat einen vergleichsweise niedrigen Schmelzpunkt.

Blei findet seine Verwendung unter anderem im Bauwesen. Da Blei leicht zu bearbeiten und zu gießen ist, wurde es in der Vergangenheit häufig für metallische Gegenstände verwendet. Zu den wichtigsten Bleiprodukten zählten u.a. Rohre. Aufgrund der Toxizität der aus dem Blei evtl. entstehenden chemischen Verbindungen (Bleivergiftung) kommen Bleirohre aber seit den 1970er Jahren nicht mehr zum Einsatz. Trotz einer gebildeten Karbonatschicht in den Rohren löst sich das Blei weiterhin im Trinkwasser. Erfahrungsgemäß wird bereits nach

1 Nicht abschließende Liste, siehe z.B. https://www.ism-schadstoff.de/index.php/schadstoffinfo.

wenigen Metern der Grenzwert der geltenden Trinkwasserverordnung nicht mehr eingehalten.

2.3 Carbolineum

Carbolineum auch Karbolineum oder Steinkohlenteeröl ist ein öliges, wasserunlösliches, brennbares, braunrotes, teerig riechendes, hochsiedendes Destillat aus Steinkohlenteer.

Carbolineum in Gebäuden wird heute den Gebäudeschadstoffen zugeordnet.

In Deutschland wurde durch die Einführung der Teerölverordnung und der Chemikalien-Verbotsverordnung der Einsatz von Carbolineum stark eingeschränkt bzw. 1993 verboten. Wegen seiner fäulnishemmenden und desinfizierenden Wirkung wird Teeröl wie etwa Carbolineum zur Konservierung von Bahnschwellen, Telegrafenmasten, Pfählen usw. verwendet. Es gibt kein anderes Holzschutzmittel, das die Schutzwirkung von Teerölen (z.B. Carbolineum) annähernd erreicht. Da es keinen gleichwertigen Ersatz für Teeröle gibt, ist der Einsatz heute noch in bestimmten Fällen gebräuchlich und gestattet.

Carbolineum ist hautreizend und krebserregend. Die Dämpfe reizen die Atemwege.

2.4 Chlorparaffine (CP)

Chlorparaffine (CP) sind Substanzgemische aus polychlorierten, gesättigten, unverzweigten Kohlenwasserstoffen mit 10–30 Kohlenstoffatomen und haben eine flammenhemmende Wirkung. Sie werden industriell hergestellt.

Die Verwendung kurzkettiger CP in der metallverarbeitenden Industrie und in der Lederverarbeitung und Zurichtung wurde in der EU 2002 verboten. Weitere Beschränkungen werden von der EU zurzeit geprüft.

Mit der Verordnung (EU) Nr. 519/2012 vom 19.06.2012 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 850/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates über persistente organische Schadstoffe wurde die Verwendung und Inverkehrbringung innerhalb der EU verboten. Abweichend dürfen Stoffe und Zubereitungen, die SCCP in Konzentrationen von weniger als 1 Gew.-% enthalten, hergestellt, in Verkehr gebracht und verwendet werden. In der Schweiz gelten entsprechende Verbote. Seit Dezember 2015 gilt in der EU für Gegenstände ein Grenzwert von 0,15 Gew.-%.

Anwendung finden Chlorparaffine als Weichmacher hauptsächlich in Kunststoffen und Beschichtungen, als Bindemittel in Lacken, als Additiv in Fugendichtmassen, in der Metallverarbeitung, in Fettungsmitteln für Leder- und Pelzwaren und als Flammschutz in Kunststoffen, Gummi, Papier und Textilien. CP haben teilweise aufgrund ihrer Anwendungen den Platz der polychlorierten Biphenyle (PCB) eingenommen, die wegen ihrer Giftigkeit inzwischen verboten sind.

Aufgrund der physikalischen Eigenschaften sind kurzkettige CP umweltgefährliche Stoffe mit Persistenz und hohe Bioakkumulationspotenzial (Anreicherung im Fettgewebe, in der Niere und in der Leber). CP sind ubiquitär, d.h., sie sind überall auf der Welt in Böden, Gewässern, Sedimenten, Pflanzen, Tieren, Menschen etc. nachzuweisen. Außerdem sind sie sehr toxisch für aquatische Organismen und karzinogen für Ratten und Mäuse. Kurzkettige CP sind zudem von der IARC in die Gruppe 2B, als mögliches Karzinogen für Menschen, eingeteilt worden.

2.5 Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT)

Dichlordiphenyltrichlorethan, abgekürzt DDT, ist ein Insektizid, das seit Anfang der 1940er-Jahre als Kontakt- und Fraßgift eingesetzt wird. Wegen seiner guten Wirksamkeit gegen Insekten, der geringen Toxizität für Säugetiere und des einfachen Herstellungsverfahrens war es jahrzehntelang das weltweit meistverwendete Insektizid. Allerdings reicherte es sich wegen seiner chemischen Stabilität und guten Fettlöslichkeit im Gewebe von Menschen und Tieren am Ende der Nahrungskette an.

DDT wurde von den meisten westlichen Industrieländern in den 1970er-Jahren verboten. In Ländern, die das Stockholmer Übereinkommen aus dem Jahr 2004 ratifiziert haben, ist die Herstellung und Verwendung von DDT nur noch zur Bekämpfung von krankheitsübertragenden Insekten, insbesondere den Überträgern der Malaria, zulässig.

DDT war in dem Holzschutzmittel Hylotox 59 enthalten, das in der DDR bis 1988 hergestellt wurde. Daher ist DDT in Gebäuden in Ostdeutschland noch häufig nachweisbar. Es durfte übergangsweise noch bis zum 30.06.1991 eingesetzt werden. Heute gilt dieses Holzschutzmittel in Gebäuden generell als Gebäudeschadstoff.

Im Laufe der Zeit wurde festgestellt, dass DDT und einige seiner Abbauprodukte hormonähnliche Wirkungen zeigen. DDT geriet unter Verdacht, beim Menschen Krebs auslösen zu können.

2.6 Formaldehyd

Formaldehyd ist der Trivialname für die chemische Verbindung Methanal, das einfachste Aldehyd. Ein Polymer von Formaldehyd ist Paraformaldehyd, das unter anderem in der Zellbiologie genutzt wird. Die wässrige (etwa 40 %ige) Lösung von Formaldehyd bezeichnet man als Formalin und kam ab 1893 (als »Formalin« bei Schering und als »Formol« bei Hoechst) in den Handel.

Formaldehyd kommt in der Natur vor und kann auch technisch hergestellt werden. Formaldehyd ist ein Ausgangsstoff zur Herstellung verschiedener Kunststoffe, bspw. Galalith und POM. Im Februar 2015 wurde ein Arbeitsplatzgrenzwert von 0,3 ml/m³ (0,37 mg/m³) in einer Änderung und Ergänzung der TRGS 900 »Arbeitsplatzgrenzwerte« bekannt gegeben. Der Ausschuss für Innenraumrichtwerte legte 2016 einen

Richtwert I von 0,1 mg/m³ fest. Formaldehyd findet unter anderem Anwendung bei der Herstellung von Farbstoffen. Es wird außerdem zur Herstellung folgender Produkte verwendet: Bindemittel, Klebstoffe, Textilhilfsmittel, Düngemittel, Konservierungsmittel, Formsandbinder, Ionenaustauscher, Gießharze, Gerbstoffe, Vulkanisationszusätze, Füllungsmittel, Fungizide, Sprengstoffe, Ortschäume.

Formaldehyd kann bei unsachgemäßer Anwendung Allergien, Haut-, Atemwegs- oder Augenreizungen verursachen. Akute Lebensgefahr (toxisches Lungenödem, Pneumonie) besteht ab einer Konzentration von 30 ml/m³. Bei chronischer Exposition ist es karzinogen und beeinträchtigt zudem das Gedächtnis, die Konzentrationsfähigkeit und den Schlaf.

2.7 Mineralwolle (KMF)

Mineralwolle bezeichnet einen weichen Werkstoff aus künstlich hergestellten mineralischen Fasern. Je nach Ausgangsmaterial unterscheidet man Schlackenwolle, Glaswolle und Steinwolle. Mineralwolle ist beständig gegen Schimmel, Fäulnis und Ungeziefer.

Mineralwolle wird vorwiegend als nichtbrennbarer Dämmstoff für die Wärmedämmung von Häusern eingesetzt.

Abb. 2: Mineralwolle

In der Industrie wird sie insbesondere als Schall- und Brandschutz verwendet, z.B. zum Einhüllen von Tanks, Behältern, Heizkesseln und Turbinen. Mineralwolle wird meist als Vliesstoff hergestellt oder in stärkerer Verdichtung als Platten.

Mineralfasern können häufig für textile Anwendungen verwendet werden, z.B. für Mineralwolle als Dämmstoff zur Wärmedämmung oder zum Weben von Asbest. Kieselsäurefasern werden als Bremsbelagverstärkung hergezogen. Glasfasern werden auch häufig nicht textil eingesetzt, z.B. als Lichtwellenleiter. Mineralfasern können auch einzeln als Beigabe von Gipskarton verwendet werden.

Die groben Fasern der Mineralwolle (dicker als 3 µm) führen bei Hautkontakt zu Hautreizungen und bei den meisten Menschen zu Juckreiz. Empfindliche Haut kann stärker reagieren, mit Rötung, Schwellung und Ähnlichem.

Faserstaub älterer Mineralwolle wird als »möglicherweise krebserregend« eingestuft. Seit 1996 hergestellte Mineralwolle gilt aufgrund der geringeren Biopersistenz und der weniger lungengängigen Fasern dagegen als unbedenklich.

Die gesundheitliche und arbeitsschutzrechtliche Bewertung von künstlichen Mineralfasern (KMF), zu denen auch Glas- und Steinwollefasern gehören, ist in der Technischen Regel für Gefahrstoffe (TRGS 521) oder in der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) geregelt.

Mineralwolle darf nur noch verkauft oder weitergegeben werden, wenn sie frei von Krebsverdacht ist.

2.8 Lindan

Lindan beziehungsweise γ-Hexachlorcyclohexan ist ein Halogenkohlenwasserstoff, der vor allem als Insektizid genutzt wird.

Ein wichtiges Einsatzfeld waren die Holzschutzmittel, bspw. waren Lindan und PCP in den Holzschutzmitteln Xylamon BV und Xyladecor enthalten.

Die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) der WHO stufte Lindan im Jahr 2015 als »krebserregend bei Menschen« (Gruppe 1) ein.

Es wird geschätzt, dass bei der Herstellung von Lindan während sechzig Jahren weltweit zwischen vier und sieben Millionen Tonnen an Abfall angefallen ist. Dieser besteht zu rund 80 % aus α-HCH und zu einem geringeren Anteil aus β-HCH. Ein Teil dieses Abfalls lagert in offenen Deponien.

2.9 Pentachlorphenol (PCP)

Pentachlorphenol (kurz PCP) ist ein chlorierter, aromatischer Kohlenwasserstoff und stellt ein Phenol-Derivat dar, bei dem alle aromatischen Wasserstoffatome durch Chlor ersetzt sind. Pentachlorphenol kommt nicht natürlich in der Umwelt vor, sondern wird ausschließlich durch den Menschen freigesetzt.

Seit 1986 ist die Produktion von Pentachlorphenol in der Bundesrepublik Deutschland ausgesetzt. 1989 erließ die Bundesregierung die Pentachlorphenol-Verbotsverordnung auf der Basis des Chemikaliengesetzes. Seitdem ist die Herstellung, das Inverkehrbringen und die Verwendung von PCP, Na-PCP und PCP-haltigen Erzeugnissen, die mehr als 5 mg/kg PCP enthalten, verboten. Darüber hinaus wird aber auch der Gesamteintrag gefährlicher polychlorierter Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD und PCDF), die als Verunreinigungen auch in technischem PCP enthalten sind, erheblich gesenkt. 1996 gingen die Inhalte der PCP-Verordnung in der seitdem gültigen Chemikalienverbots-Verordnung (Abschnitt 15) auf. Seit Inkrafttreten der PIC-Konvention 2004 dürfte auch PCP nur noch dann in Entwicklungsländer exportiert werden, wenn diese über das Gefährdungspotential informiert wurden und ausdrücklich zugestimmt haben.

PCP kam wegen seiner fungiziden Wirkung vor allem in Holzschutzmitteln zum Einsatz, bspw. in Westdeutschland im

Holzschutzmittel Xylamon BV (in Kombination mit Lindan), in der DDR unter anderem in den Mitteln Hylotox IP und Paratectol 9025. In manchen Ländern wird PCP jedoch auch heute noch in der Textil- und Lederindustrie sowie als Imprägniermittel und zum Bläueschutz für Holz verwendet.

PCP entkoppelt die Atmungskette in den Mitochondrien der Zellen, was zu Blutdruckanstieg, Hyperglykämie, beschleunigter Atmung und zu Herzversagen führt.

2.10 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (kurz PAK oder PAH von englisch Polycyclicromatic Hydrocarbons) bilden eine Stoffgruppe von organischen Verbindungen.

PAK entstehen bei der Pyrolyse (unvollständige Verbrennung) von organischem Material (z.B. Kohle, Heizöl, Kraftstoff, Holz, Tabak) und sind deswegen weltweit nachzuweisen. Der überwiegende Anteil der PAK stammt heute aus anthropogenen Prozessen, sie können aber auch natürlichen Ursprungs sein (Waldbrände). Ein wichtiger Prozess in Hinblick auf die Altlastenproblematik ist die Gewinnung von Koks und Gas aus Steinkohle. Abfallprodukte von Kokereien und ehemaligen Gaswerken (Teer) sind nicht selten Ausgangspunkt schwerwiegender Grundwasserverunreinigungen. PAK werden außerdem durch Kondensationsreaktionen aus Huminsäuren gebildet.

Es gibt Richtwerte für die maximale PAK-Konzentration in Verbraucherprodukten, aber keinen gesetzlichen Grenzwert.

Abb. 3: Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

PAK sind natürlicher Bestandteil von Kohle und Erdöl. Der bei der Verkokung von Steinkohle anfallende Teer enthält hohe Anteile an PAK. Daher ist seine Verwendung z.B. als Dachpappe seit 1970 verboten.

Mit Steinkohleteer behandelte Produkte, z.B. teergebundener Asphalt aus der Zeit vor 1970, Teerpappe und Eisenbahnschwellen enthalten daher viel PAK.

Nur wenige PAK-Einzelverbindungen werden gezielt hergestellt und finden als End- oder Zwischenprodukt Verwendung. Naphthalin dient in der chemischen Industrie als Zwischenprodukt hauptsächlich für Azofarbstoffe, Insektizide, Stabilisatoren, Pharmaka, Kosmetikzusätze und Weichmacher.

PAK sind ein natürlicher Bestandteil von Weichmacherölen auf Mineralölbasis. Diese finden in Weichkunststoffen (z.B. in Kautschukprodukten) Anwendung.

Weitere Quellen sind z.B. Massivparkette, insbesondere Mosaik-, Hochkantlamellen- und Stabparkette, aber auch Holzpflaster, die in den 1950er- bis 1970er-Jahren mit teer- oder bitumenhaltigen Klebern auf Zement- oder Asphaltestriche verklebt wurden, diese Kleber sind meist mit PAK belastet. Auch heute stellen PAK in Gebäuden im Bestand einen der bedeutendsten Gebäudeschadstoffe dar.

Die Aufnahme der Schadstoffe erfolgt durch die Nahrung und Trinkwasser, durch die Atmung der belasteten Luft über die Lunge sowie durch die Haut. Bei Kindern ist die Schadstoff-Aufnahme besonders hoch.

PAK entfetten die Haut, führen zu Hautentzündungen und können Hornhautschädigungen hervorrufen sowie die Atemwege, Augen und den Verdauungstrakt reizen.

Einige PAK sind beim Menschen eindeutig krebserzeugend (z.B. Lungen-, Kehlkopf-, Hautkrebs sowie Magen- und Darmkrebs bzw. Blasenkrebs). Die Möglichkeit der Fruchtschädigung oder Beeinträchtigung der Fortpflanzungsfähigkeit besteht.

2.11 Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Polychlorierte Biphenyle (PCB) (polychlorierte Diphenyle, Polychlorbiphenyl, Chlordiphenyl, engl. Chlorinated diphenyls) sind giftige und krebsauslösende organische Chlorverbindungen. Sie wurden bis in die 1980er Jahre vor allem in Transformatoren, elektrischen Kondensatoren, in Hydraulikanlagen als Hydraulikflüssigkeit sowie als Weichmacher in Lacken, Dichtungsmassen, Isoliermitteln und Kunststoffen verwendet. PCB zählen inzwischen zu den zwölf als dreckiges Dutzend bekannten organischen Giftstoffen, welche durch die Stockholmer Konvention vom 22.05.2001 weltweit verboten wurden. PCB haben sich überall auf der Erde ausgebreitet, sie sind in der Atmosphäre, den Gewässern und im Boden allgegenwärtig nachweisbar.

Nach einer Massenvergiftung mit PCB-kontaminierten Lebensmitteln 1968 in Japan (Yushō-Krankheit) wurden Herstellung und Anwendung von PCB in Deutschland 1978 zuerst in offenen Systemen verboten. Am 14.02.1989 wurde die Herstellung, die in-Verkehr-Bringung und die Verwendung in der Bundesrepublik Deutschland verboten.

Die deutsche PCB-Richtlinie kennt zwei Grenzwerte: den Vorsorge- und den Grenzwert (300 bzw. 3.000 ng/m^3 Raumluft):

Räume mit über 3.000 ng/m^3 müssen sofort saniert werden, in Räumen mit über 300 ng/m^3 ist nach Möglichkeit der Grund der Belastung zu beseitigen; der Raum sollte möglichst gut gelüftet werden, um die Konzentration so gering wie möglich zu halten.

Trotz des Verbots der Herstellung von PCBs Ende der 1970er in den USA und in der EU in den 1980er-Jahren reichern sich die Stoffe aufgrund ihrer Langlebigkeit nach wie vor an der Spitze der Nahrungspyramiden (»am Ende der Nahrungsket-

te«) an: Bei Meeressäugern wie Schwertwalen z.B. be- bzw. verhindern sie die Fortpflanzung.

PCB-belastet sein können alte Kondensatoren, u.a. in Leuchtstofflampen-Leuchten, Waschmaschinen, Wäscheschleudern und anderen älteren Geräten mit Kondensatormotor, in industriellen Anlagen zur Blindstromkompensation und in den früher im Haushalt zum Betrieb von Röhrengeräten üblichen magnetischen Spannungskonstanthaltern.

Abb. 4: PCB

Gebäude-Fugendichtungsmassen können auch die Ursache von PCB-Belastungen in Raumluft und schließlich in Personen sein. Betroffen sind hier vor allem in den Jahren 1955–1975 errichtete Beton-Skelett-Bauten. Die akute Toxizität von PCB ist gering, wohingegen eine chronische Giftigkeit schon bei geringen Mengen festzustellen ist. Das Gift reichert sich in Organismen am Ende der Nahrungskette an. Aufgrund ihrer Fettlöslichkeit werden PCB auch bei bloßem Hautkontakt vom Körper aufgenommen.

Seit Ende der Übergangsfrist 1999 müssen PCB-Altlasten gemeldet und als Sondermüll entsorgt werden.

2.12 Radon

Radon ist ein chemisches Element und gehört zu der Gruppe der Edelgase. Radon kommt deswegen vermehrt in Gebieten mit hohem Uran- und Thoriumgehalt im Boden vor. Die Belastung durch Radon stellt den größten natürlichen Beitrag zur Strahlenbelastung der meisten Menschen dar. Radon ist ein natürliches radioaktives Element, das in den natürlichen Zerfallsreihen des Urans und Thoriums vorkommt. Das Gas, das meistens aus dem Untergrund in Häuser eindringt, kann unter ungünstigen Bedingungen die Aktivität der Raumluft so stark steigen lassen, dass das Risiko, an Lungenkrebs zu sterben, nennenswert steigt. Radon ist nach Rauchen die zweitgrößte Ursache für Lungenkrebs.

2.13 Schimmelpilz

Schimmelpilze sind in der Mikrobiologie eine systematisch heterogene Gruppe von filamentösen Pilzen, die in der Mehrzahl zu den taxonomischen Gruppen der Ascomyceten und Zygomyceten gehören.

Ein deutlicher Hinweis auf einen Schimmelbefall in Gebäuden ist das Auftreten der typischen dunklen Flecken und/oder ein muffiger (erdiger) Geruch.

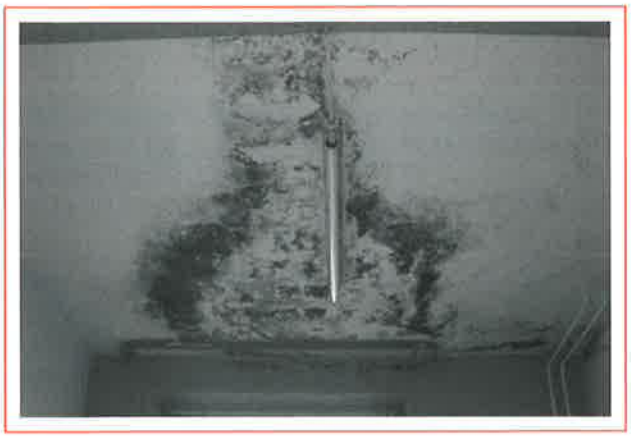

Abb. 5: Schimmelpilz

Von Bauschimmel zu unterscheiden sind:

Der Hausschwamm – ein Röhrenpilz wie der Steinpilz, kein Schimmelpilz – überwindet selbst meterlange Strecken, um Wasser zum Nährstoff (Holz) zu transportieren. Dabei durchdringt er auch Mauerwerk. Das befallene Holz kann man mit der Hand eindrücken. Der Hausschwamm kann daher Gebäude zerstören.

Als Schwarzstaub oder Fogging wird eine oft plötzlich, besonders im Winter oder nach Renovierungen, auftretende schwärzliche Verfärbung von Innenwänden bezeichnet, deren Entstehung noch ungeklärt ist.

Schimmelarten leben nahezu überall. Schimmelsporen werden durch die Luft weitertransportiert. Es liegt also auf der Hand, dass in jedem Gebäude Sporen verschiedener Schimmelarten zu finden sind. Der entscheidende Unterschied zwischen Gebäudeteilen, in oder an denen der Schimmel wächst und solchen, wo er nicht wächst, ist in den Lebensbedingungen zu suchen, die die Schimmelpilze dort vorfinden. Wie andere Lebewesen auch, können Schimmelpilze nur wachsen und sich vermehren, wenn bestimmte Bedingungen dafür erfüllt sind. Fehlt nur eine dieser Bedingungen, so kann der Pilz nicht wachsen. Da Schimmelpilze organische Substanzen verstoffwechseln, finden sie in Gebäuden ein breites Nahrungsangebot, wie zum Beispiel Zellulose (Tapeten, Gipskartonplatten) oder anderes Material in Wandbeschichtungen und Bodenbelägen, aber auch Staub und Schmutzreste. Außer den Gebäudeteilen wie Wände, Decken, Fensterrahmen können auch Möbel, Kleidung, Bücher usw. befallen werden.

Die Folgen des Schimmelbefalls in Gebäuden reichen von der Zerstörung einzelner Bauteile (z.B. Fensterrahmen aus Holz), über den Befall von Gebrauchsgegenständen bis hin zur gesundheitlichen Belastung der Bewohner. Ein gewisses Maß von Feuchtigkeit, die in Wänden oder Luft vorhanden ist, ist wesentliche Bedingung für Schimmelbildung in Gebäuden.

Im Wesentlichen kommen zwei Arten von Wassereintrag in die Bausubstanz vor: Feuchtigkeit durch Eindringen von Wasser in ein Gebäude: defekte Wasserleitungen, Schmelz- u. Regenwasser, Unglücksfälle (Hoch-, Löschwasser …) oder Feuchtigkeit durch Kondensation: Kondenswasser, Wasseraktivität, Raumluftfeuchtigkeit, Niederschlag, Dampfsperrfolien, Wärmebrücke, nachträgliche Wärmedämmungsmaßnahmen.

3. Lokation von Gebäudeschadstoffen

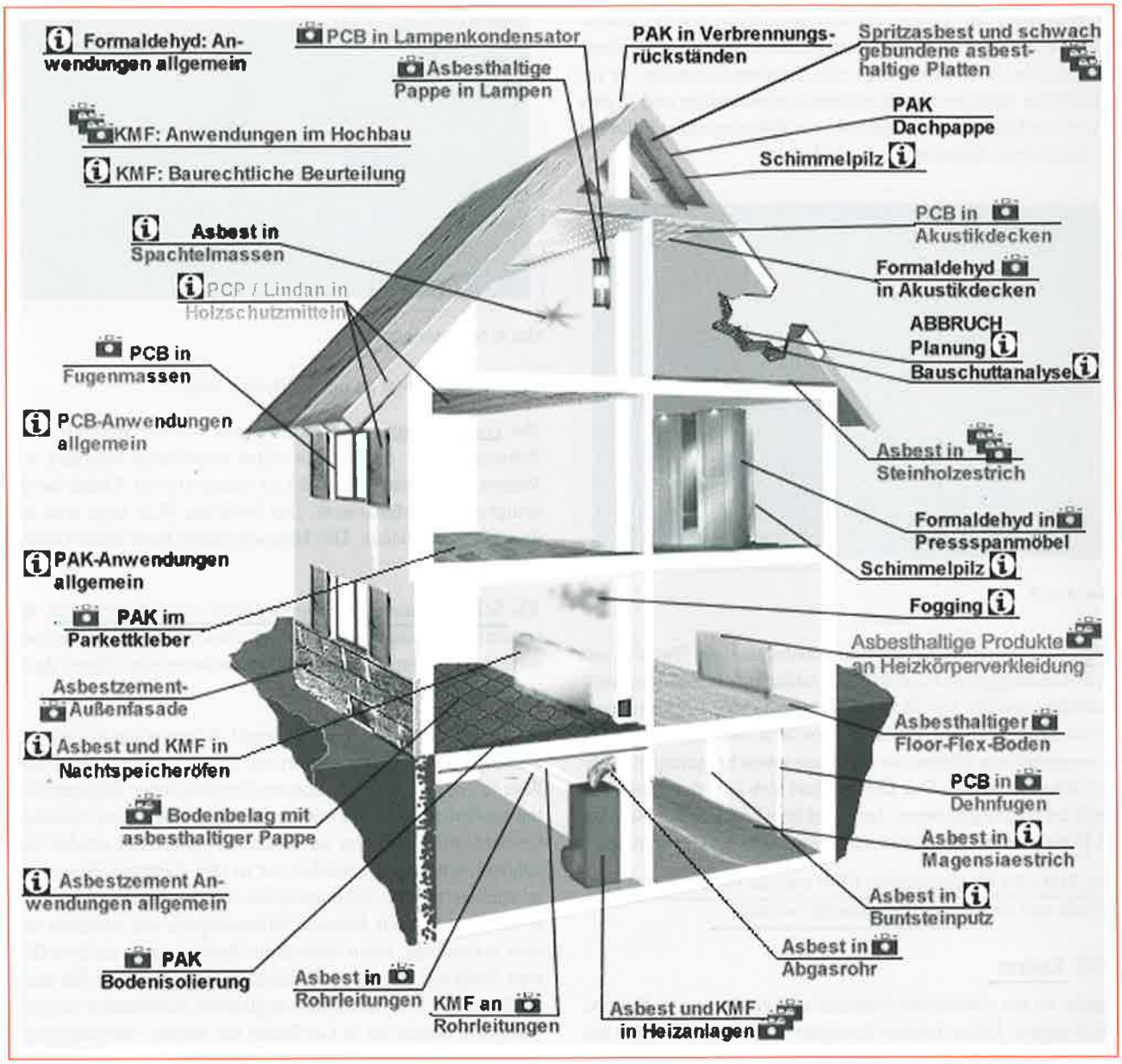

Abb. 6: Lokation von Gebäudeschadstoffen

Quelle: Ingeniergemeinschaft für Umwelttechnologien GmbH

In der Abbildung 6 ist gut zu erkennen, an welchen Stellen Schadstoffe vorhanden sein können bzw. ins Gebäude eindringen.

4. In welchen Baualtersklassen und in welchen Bauteilen können welche Schadstoffe vorhanden sein

4.1 Baualtersklassen

In der folgenden Übersicht ist zu erkennen (kein Anspruch auf Vollständigkeit), in welchen Baualtersklassen welche Schadstoffe in den verschiedenen Bauteilen und Baumaterialien vorhanden sein können.

Belastete Bauteile / Baujahr	**vor 1918**	**1918 - 1948**	**1949 - 1958**	**1959 - 1968**	**1969 - 1978**	**nach 1979**
von Schimmelpilz befallene Innen- und Außenwände	x	x	x	x	x	x
Schadhafte Außenwandbekleidung und Dacheindeckung aus Asbestzement				x	x	bis ca. 1992
Chemischer Holzschutz im Dachstuhl (PCP, Lindan, DOT)			x	x	x	Bis ca. 1986, EH. DDR BIS 1988
Mit Holzschutzmitteln (PCP, Lindan) behandelte Wand- und Deckenverkleidung				x	x	Bis ca. 1978, Verbot 1986
Cloranisol-emittierende Bauteile (stark muffiger Geruch)				x	x	Bis ca. 1986
Potenziell krebserregende Dachdämmung mit künstlicher Mineralfaser				x	x	Bis ca. 1994
Dachausbau mit stark formaldehydhaltigen Spanplatten				x	x	Bis ca. 1986
Asbesthaltige Fußbodenbeläge				x	x	Bis ca. 1980
Asbestpappe an Heizkörperverkleidungen				x	x	Bis ca. 1982
Asbesthaltige Nachtspeicheröfen			x	x	x	
Trinkwasserrohre aus Blei	x	x				
PAK-haltige Parkettkleber und Abdichtungen			x	x		
PCB-haltige Dichtungsmassen				x	x	Verbot 1983
Weichmacher (Phtalate)				x	x	x
Lösemittel (VOC)					x	x
Radon	x	x	x	x	x	x
Quelle: Öko-Test Kompakt Umbauen und Sanieren 2007, Sentinel-Haus Institut GmbH						

Abb. 7: Baualtersklassen

4.2 Mögliche Schadstoffquellen in Bauteilen und Baukonstruktionen

	Abest, fest gebunden	Asbest, schwach gebunden	KMF	PCB	PAK	VOC	Formalde-hyd	PCP und Lindan	Schwer- und Halbmetalle	
1. Mögliche Schadstoffquellen in Bauteilen und Baukonstruktionen										
1.1. Erdberührende Bauteile	x	x	x	x	x	x		x	x	
1.2. Bauteil-fugen	x	x	x	x	x	x				
1.3. Außen-wände	x	x	x	x	x		x	x	x	
1.4. Fenster	x	x	x	x	x	x		x	x	
1.5. Türen und Tore	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
1.6. Innenwände	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
1.7. Decken	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
1.8. Treppen, Schächte, Fugen	x	x		x					x	
1.9. Balkone, Geländer, Brüstungen	x	x	x		x	x	x	x	x	
1.10. Boden-platten, Bodenbeläge	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
1.11. Dächer	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
1.12. Schornsteine	x	x	x		x					

Abb. 8: Mögliche Schadstoffquellen in Bauteilen und Baukonstruktion
Quelle: http://www.gubas.de/images/gubas/ListeGebaeudeschadstoffe.pdf

	Abest, fest gebunden	Asbest, schwach gebunden	KMF	PCB	PAK	VOC	Formalde-hyd	PCP und Lindan	Schwer- und Halbmetalle	
2. Mögliche Schadstoffquellen in technischen Einrichtungen										
2.1. Kaltwasser-versorgungs-anlagen	x	x	x	x	x	x	x		x	
2.2. Abwasser-anlagen	x	x	x	x	x	x	x		x	
2.3. Gas- und Wasser-wärme-versorgung	x	x	x	x		x	x		x	
2.4. Elektrische Anlagen	x	x	x	x	x		x		x	
2.5. Lufttech-nische Anlagen	x	x	x		x	x	x	x	x	
2.6. Aufzüge	x	x	x	x				x	x	
2.7. Stahlbau	x	x	x	x	x	x	x		x	

Abb. 9: Mögliche Schadstoffquellen in technischen Einrichtungen

Quelle: http://www.gubas.de/images/gubas/ListeGebaeudeschadstoffe.pdf

	Abest, fest gebunden	Asbest, schwach gebunden	KMF	PCB	PAK	VOC	Formalde-hyd	PCP und Lindan	Schwer- und Halbmetalle	
3. sonstige Vorkommen										
3.1. Gebrauchs-gegenstände	x	x		x	x	x	x		x	
3.2. Kleingeräte	x	x		x	x	x	x		x	
3.3. Brandstellen					x					

Abb. 10: sonstige Vorkommen

Quelle: http://www.gubas.de/images/gubas/ListeGebaeudeschadstoffe.pdf

Beispiele für Bauteile und Baukonstruktionen	
Bodenplatten und Bodenbeläge	Tragschichten, Dränschichten, Sperrschichten, Isolierungen, Trittschalldämmungen, Industrieestriche, Trennlagen und Sperrschichten, Gussasphalt, Guss- und Spachtelmassen, Fliesenklebstoffe, Parkettklebstoffe, Kunstoffbeläge
Wände (erdberührte Wände, Außen- und Innenwände)	Schwarzanstriche, Holzkonstruktionen, Außenisolierungen, Sperrschichten, Isolierungen, Fassaden- und Wandverkleidungen, Leichtbau- und Brandschutzelemente
Decken	Dämmungen, Deckenverkleidungen, Fehlbodenschüttungen, Brandschutzverkleidungen
Dächer	Dachpappen, Isoliermaterialien, Faserzementplatten, Konstruktionshölzer, Flachdach- und Ausgleichsschüttungen aus Schlacke
Türen, Fenster, Treppen	Feuerschutztüren, Fensterbänke, Dämmungen, Fensterrandbereiche, Kitt in Anschluss- und Dehnfugen
Kamine	Feuerschutzklappen, Isolierungen, Verbrennungsrückstände
Beispiele für technische Einrichtungen	
Haustechnik	Rohrleitungen und -isolierungen, Kabelkanäle, Leuchtstoffröhren, Transformatoren, Hydraulikanlagen, Flnschdichtungen, Bremsbeläge von Aufzügen
sonstige Beispiele	
Sonstiges	Holzkonstruktionen und -verkleidungen, Stopfmassen bei Wand- und Deckendurchbrüchen, Isolierungen bei Feucht- und Kühlräumen, Putze, Baustoffe auf Gipsbasis, Farben, Anstriche, Fugenmassen, Schwarzdecken und Trennfugen befestigter Flächen

Abb. 11: Beispiele für Bauteile, Baukonstruktion, technische Einrichtungen, sonstige
Quelle: http://www.gubas.de/images/gubas/ListeGebaeudeschadstoffe.pdf

5. Anzeichen und Erkennungsmerkmale bzgl. des Vorhandenseins von Schadstoffen

5.1 Schadstoffe suchen

Schon die Suche nach Schadstoffen in der Raumluft erweist sich als schwierig. Zwar sind einige deutlich mit der Nase wahrnehmbar, viele weitere aber geruchlos.

Bei einem ersten Verdacht auf eine Verunreinigung helfen für wenig Geld Messtests aus der Apotheke weiter. Diese gibt es für Formaldehyd und Asbest als Einzeltest und für Schadstoffe wie PCB oder Lindan in mehreren Testbaukästen.

Diese Tests sind zwar einfach durchzuführen, allerdings auch nicht sehr genau. Sie basieren auf Lufttests oder werden als Hausstaubprobe an ein Labor gesandt. Materialproben ergeben hier genauere Ergebnisse, obwohl sie oft nur sehr schwer Rückschlüsse auf die Gesamtbelastung eines Möbelstücks zulassen. Denken Sie im Extremfall über eine Raumluftmessung durch ein Fachlabor nach. Seriöse Labors klären dabei durch Fragebögen schon im Vorfeld ab, welche Schadstoffe gemessen werden könnten. Nur solche Gutachten haben im Ernstfall auch vor Gericht Bestand.

5.2 Anzeichen für das Vorhandensein von Wohngiften/Schadstoffen

Oftmals treten bei den Bewohnern von mit Wohngiften/Schadstoffen belasteten Objekten gesundheitliche Beeinträchtigen auf. Diese können sich wie folgt äußern:

- Schwindel, Übelkeit, Sehstörungen
- Kopfschmerzen, Magen-Darm-Probleme
- Antriebslosigkeit
- Schwellungen im Gesicht
- Atemwegsinfektionen und Husten
- Schmerzen in Knochen, Weichteilen und Gelenken

6. Umgang mit einem Schadstoffverdacht in der Wertermittlung

Wenn sich bei einer Besichtigung oder auch schon bei der Unterlagensichtung ein Verdacht oder eine Vermutung bzgl. einer Schadstoffbelastung ergibt, so ist dieses in der Wertermittlung zu berücksichtigen.

6.1 Verdacht auf das Vorhandensein von Schadstoffen

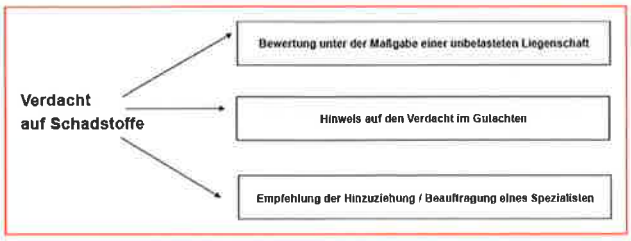

Abb. 12: Verdacht auf Schadstoffe

Ein Verdacht ergibt sich meist bei konkreten Beobachtungen während einer Besichtigung. Aufgrund des Baujahres und der Art des Objektes kann sich dieser auch schon vorher ergeben und bei der Besichtigung verifiziert werden.

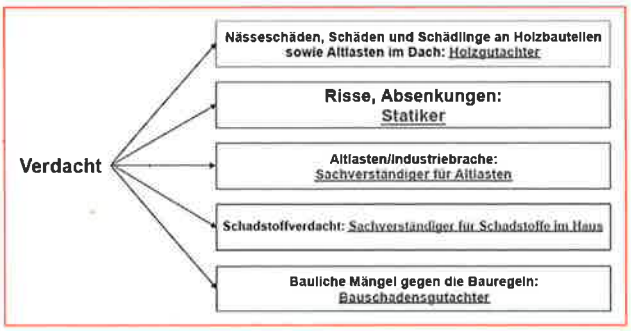

Abb. 13: Sonderfachleute bei Verdachtsfällen

Wenn sich der Verdacht ergibt/erhärtet, sollten in jedem Fall Sonderfachleute hinzugezogen werden.

6.2 Beispielrechnung Sanierungskosten als Abzugsposition im Wertgutachten nach Einschaltung von Sonderfachleuten

Beispiel 1: Fassade

Sonderfachleute - Beispiel
Bauteil: Fassade = Zwischensumme 180.000 Euro

Der Wertermittler sieht:	Der Holzgutachter sieht:	Kosten:
➢Risse & Putzschäden in der Fassade, Fensteranstrich alt	➢Putzsanierung, Anstrich Fenster überarbeiten	➢72.000 Euro ➢42.000 Euro
➢Wasserschäden an der Fassade sichtbar	➢Echter Hausschwamm: Außenmauerwerk, Balkendecke über drei Geschosse, Schwammsanierung	➢in EH-Sanierung 8 Wohnräume enth.
➢Kellermauerwerk außen mit Nässererscheinungen	➢Echter Hausschwamm: Mauerwerk, Boden, Mobiliar, Schwammsanierung erforderlich, mindestens Vertikalabdichtung herstellen	➢12.000 Euro ➢54.000 Euro

Abb. 14: Beispielrechnung 1, Fassade

Bauteil: Fassade= Endsumme 250.000 Euro

Der Wertermittler sieht:	Der Holzgutachter sieht:	Kosten:
➢Schäden an hölzernen Balkongeländern 10 Balkone	➢Nassfäule, mangelhafter baukonstruktiver Holzschutz: Sanierung / Teilerneuerung	➢ 30.000 Euro
➢Balkonabdichtung defekt 10 Balkone	➢Muschelkrempling: Neuaufbau Balkonboden,	➢ 40.000 Euro
➢Keine Balkonschwelle zum Innenraum vorhanden	➢Nassfäule: Balkenköpfe, Teilerneuerung Deckenfeld, Balkonsanierung, sonst siehe oben	➢in EH-Sanierung 8 Wohnräume enth.

Abb. 15: Beispielrechnung 1, Fassade, Teil 2

Anmerkung: Bei den genannten Beispielkosten ist darauf zu achten, dass diese über einen längeren Zeitraum betrachtet zu indexieren sind (Statistisches Bundesamt)

Beispiel 2: Dachgeschoss

Bauteil: Dachgeschoss= Endsumme 32.000 Euro

Der Wertermittler sieht:	Der Holzgutachter sieht:	Kosten:
➢Durchlaufschäden im Dachboden	➢Nassfäule, Weißer Porenschwamm, Hausbock: Dachstuhl und Balkendecke, Holzschutzsanierung	➢ 30.000 Euro
➢Durchlaufschäden am Treppenhauskopf	➢Weißer Porenschwamm: Sparren, Fußpfette, Holzschutzsanierung	➢ 2.000 Euro

Abb. 16: Beispielrechnung 2, Dachgeschoss

Beispiel 3: Wohnungen

Bauteil: Wohnungen= Endsumme 134.000 Euro

Der Wertermittler sieht:	Der Holzgutachter sieht:	Kosten:
➢Wasserschäden an den Decken der Wohnräume	➢Weißer Porenschwamm: Balkendecke, Mauerwerk Holzschutzsanierung	➢in EH-Sanierung 8 Wohnräume enth.
➢Wasserschäden im Wohnraum, evtl. mit Pilzbefall	➢Echter Hausschwamm, Annobium: Balkendecke, Mauerwerk Holzschutzsanierung ➢EH-Sanierung in 8 Wohnräumen	➢in EH-Sanierung 8 Wohnräume enth. ➢ 34.000 Euro
➢Risikobereiche in Bädern und Küchen	➢Echter Hausschwamm: Komplettterneuerung Deckenfelder in 50 % der Bereiche, sonst siehe oben	➢100.000 Euro

Abb. 17: Beispielrechnung 3, Wohnungen

Die Kosten für ein Holzgutachten belaufen sich in der Regel auf ca. 1.000–5.000 €.

Anmerkung: Bei den genannten Beispielkosten ist darauf zu achten, dass diese über einen längeren Zeitraum betrachtet zu indexieren sind (Statistisches Bundesamt).

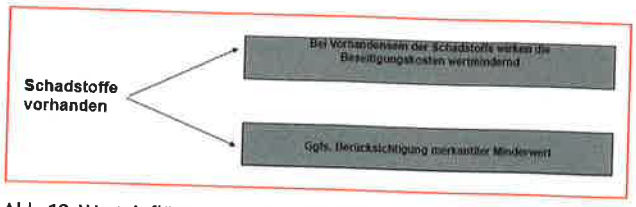

Abb. 18: Werteinflüsse, wenn Schadstoffe vorhanden

7. Fazit

Die Thematik des Vorhandenseins von Schadstoffen in Immobilien kann Ihnen zu jeder Zeit begegnen. Altlasten und Gebäudeschadstoffe werden oftmals ungenügend berücksichtigt oder die Wirksamkeit falsch interpretiert. Wichtig ist es als Wertermittler, die möglichen Schadstoffe und die dazugehörigen Auftrittsstellen zu kennen und bei Verdacht entweder die Empfehlung zur Hinzuziehung von Sonderfachleuten zu geben oder diese selbst hinzuzuziehen.

Markus Groß, FRICS
MG Real Estate, Bochum
E-Mail: markus.gross@mg-realestate.de

Michael Rode, Dipl.-Ing (FH)
Rode Immobilien GmbH, Velbert Neviges
E-Mail: info@rode-immobilien.net