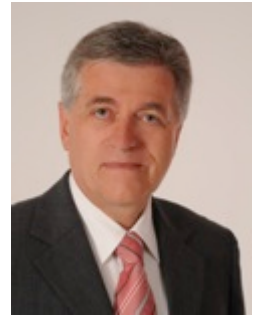


Karl-Heinz Weinisch

Innenraumhygieniker und Bausachverständiger

Institut für Qualitätsmanagement und Umfeldhygiene
 Deutschordenstraße 4/3
 97990 Weikersheim
 Tel: 07934 -912112 (Hotline)
 weinisch@iquh.de
 www.iquh.de



Geb. 1957	verh., 3 Kinder
1977	Abitur
1978-1984	Studium, Uni Mannheim (Politik, Wirtschafts- u. Erziehungswissenschaften)
1984-1989	Marketing und Vertrieb in ökologischer Landwirtschaft
1989	Gründung eines ökologischen Fachhandels und Bauunternehmens
1994	Geschäftsführung, Ökol. Bau- u. BeratungsZentrum, ÖBZ Weikersheim, Bauleitung bei Holzbauprojekten
seit 1998	Seminare und Ausbildung in umweltmedizinischer Diagnostik, Würzburg und Berlin Anamnese, Krankheitslehre, Chronisch Entzündlichen Erkrankungen, Seminarleiter Helmut Szeteli, München
2000	Gründung Weinisch & Partner, Planungs- und Sachverständigenbüro, Schwerpunkt Bauschäden sowie Betreuung und Planung für Allergiker-geeignete Wohnhäuser
2002	Lehrgangserstellung „Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen“, Handwerkskammer Münster
2003	Vorstandsmitglied: DGUHT e.V., Dt. Ges. f. Umwelt- und Humantoxikologie, Würzburg
2005	Aufbau der Akademie für Nachhaltiges Bauen und des Bundesverbandes Bauberater kdR (BVBB kdR, www.bauberater-kdr.de)
2006	Geschäftserweiterung mit dem Inst. f. Qualitätsmanagement u. Umfeldhygiene, Schwerpunkt Innenraummessungen, Produktprüfungen, Zertifizierungen, Qualitätsmanagementsysteme, Coaching und Schulungen www.iquh.de
Ab 2009	Berufliche Weiterbildungsmaßnahmen bei der Maler- und Stuckateur Innung, Bad. Württ. zum Thema „QM + Baulicher Gesundheitsschutz“.
2010	Erstellung einer Produktdatenbank für den Schweizer Holzbauverband, VGQ

"Verkeimungs- und VOC-Belastung in der Innenraumluft, Mess- und Sanierungsstrategien – Erfahrungsbericht eines Gutachters"

Sachverständigentage für Holzbau und Ausbau“ am 12. und 13. April 2013 in Rohrdorf

Problemstellung

Neuerdings führen Schimmel, Geruchsauffälligkeiten und Schadstoffkonzentrationen in Neubauten immer öfter zu unerwarteten Baumängelanzeigen in Verbindung mit vermeintlichen Gesundheitsbelastungen¹ im neuen Wohnumfeld. Die Bedeutung der Gesundheit in der heutigen Gesellschaft ist so hoch, dass vor allem der ökologische Holzbau nach Fertigstellung und bei einer Kontroll-Raumluftmessung nicht durch Richtwertüberschreitungen auffallen sollte.

Die Medien schüren zudem durch die Verbreitung von Halbwissen die Angst vor der neuen „Schimmelgefahr“. Neben anderen, hier nicht behandelten Schäden durch Leitungsundichtigkeiten oder Wettereinflüsse, liegt erfahrungsgemäß die Ursache für die Entstehung von Neubauschimmel in einer überschüssigen und unzureichend abgelüfteten Restbaufeuchte, die durch Putze und Estriche eingebracht wurde. Wer ist im Schadensfall für die Schimmelausbreitung verantwortlich? Oftmals wird der Holzbauer verdächtigt, zu nasses Holz verarbeitet zu haben. Wie sollten der Unternehmer und seine Mitarbeiter in solchen Fällen reagieren? Wie kann er einen Rechtsstreit mit dem Auftraggeber verhindern? Welche Entlastungsstrategien gibt es? Wer darf eine mögliche Gesundheitsgefährdung durch einen Schimmelbefall oder durch Innenraumemissionen einstufen? Wie kann ein Bausachverständiger schnell und streitschlichtend handeln, welche unproblematischen Bekämpfungs- und Bleichmittel stehen ihm zur Verfügung und wie muss er sie sachgerecht anwenden? Welches weiterführende Wissen sollte gemäß dem aktuellen „Stand der Technik“ hierbei umgesetzt werden?

Auch die Geruchs- und Schadstoffproblematik im Neubaubereich nimmt an Bedeutung zu. In luftdichten Innenräumen entsteht vor allem in den Wintermonaten ein oft zu geringer Austausch mit sauerstoffreicher Außenluft. Darüber hinaus verweilt der Mitteleuropäer immer länger in unzureichend belüfteten Innenräumen. In Deutschland leiden ca. 30 Millionen Menschen an Allergien oder sie reagieren sensibel auf neue Baustoffe und Einrichtungsgegenstände. Symptomauslösende Stoffemissionen können gerade von Kleinkindern, älteren Menschen, chronisch Kranken und empfindlichen Personen als störend wahrgenommen werden. Dazu zählen Kopfschmerzen, Schwindel, Schlaflosigkeit, Schleimhaut- und Atemprobleme oder Augenreizungen, die vornehmlich nur in Innenräumen und außen nicht mehr auftreten. Diese können nicht ausschließlich dem Bauholz oder den Holzwerkstoffen zugeordnet werden, wie oftmals von Experten behauptet wird. Sind strengere Produktprüfungen die Lösung?² Warum verschärfen die Richtlinien für Innenraummessungen die Problemstellung für den Holzbau?

Rechtslage

Sachverständige und Juristen werden zunehmend mit Problemfällen aus dem Bereich der Innenraumschadstoffe und der Schimmelpilzbelastungen konfrontiert. Kontrovers verläuft deshalb die Diskussion, ob das Anfangsstadium eines Schimmelbefalls in Verbindung mit eingetrockneten

¹ Gesundheitsbelastungen werden durch ein Human-Biomonitoring (Bundesamt für Gesundheit) geprüft. Es bezeichnet die Untersuchung von human-biologischen Materialien wie Blut, Harn, Haaren, Speichel, Muttermilch etc. auf Schadstoffe oder deren Abbauprodukte durch chemische Analyse. Gesundheitsbelastungen werden von Medizinern definiert. Beispielsweise kann die Holzschutzmittelbelastung bei einer Einzelperson oder Bevölkerungsgruppe im Blut bestimmt werden. Erkenntnisse aus der Toxikologie und der Epidemiologie können Aussagen über mögliche, gesundheitliche Folgen einer Belastung zulassen. Innenraumluftgüte, anerkannte Regeln der Technik = Behaglichkeitsnorm DIN EN 15251/13779, DIN 1946-6 E Teil 6, VDI 6022/6038.

² EG-Bauproduktenrichtlinie (RL 98/106/EWG) – neu ab 01. 07 2013, Bauproduktengesetz (BauPG), Musterbauordnung bzw. Landesbauordnungen, CE = Europ. Konformitätszeichen, Emissionsprüfung nach AgBB Schema (VOCs und SVOCs nach 28 Tagen), Emissionsprüfung E1 und E0

Sporen und Stockflecken in der Rohbauphase schon eine Gesundheitsgefährdung oder einen Baumangel darstellt.

So äußert sich Dr. Gabrio, der in Deutschland die Grundlagen zur Beurteilung von Schimmelpilzschäden in Gebäuden und Wohnräumen maßgeblich mit beeinflusst hat, kritisch zu uneinheitlichen Messstrategien und Schimmelbewertungen: „Die Zersplitterung des Meinungsbildes, das gerade in den letzten Jahren verstärkt in die Öffentlichkeit getragen wurde, dient nicht der Versachlichung der Schimmelpilzproblematik“ ... „Nur wenige Gutachter sind sich darüber im Klaren, dass Äußerungen über eine theoretisch mögliche Wirkung von Schimmelpilzarten zur Beurteilung des gesundheitlichen Risikos im konkreten Fall nicht hilfreich sind und oft zu unbegründeten Panikreaktionen bei den Betroffenen führen“ ... „Nicht-medizinische Gutachter sollten bedenken, dass sie mit Statements zur gesundheitlichen Wirkung von Schimmelpilzen eine Haftung in einem Fachgebiet übernehmen, in dem sie nicht kompetent sind.“³

Gleiches gilt für Schadstoffe aus dem Bereich der flüchtigen organischen Verbindungen, der Gerüche oder Formaldehyd. Sind die ermittelten Werte bei „WorstCase“ Innenraummessungen auf TENAX gem. DIN EN ISO 16000⁴ rechtswirksam und generell einzuhalten oder sind sie lediglich als Richtwert zu verstehen? Welche Reaktionen auf zu hohe TVOC Richtwerte sind den Holzbaubetrieben anzuraten? Welche Mängelanzeigen sind vertretbar, ohne dabei langwierige und verlustreiche rechtliche Auseinandersetzungen zu riskieren? Warum sind für alle Beteiligten zukünftig eher die „NormCase“ Innenraummessungen auf TENAX gem. DIN EN ISO 16000⁵ anzuraten und wie kann man hiermit einen drohenden Konflikt vermeiden oder ihn lösen?

Arbeitsweise eines Sachverständigen - Moderation und Mediation vs. Rechtsstreit

Auf Grund der Erfahrungen bei den von uns betreuten Streitfällen sollte als Erstes immer geklärt werden, was zwischen den Vertragsparteien vereinbart wurde. Gibt es Unterlagen, die eine regel- und vertragsgemäße Vorgehensweise des Bauunternehmers belegen, oder bestehen berechnete Ansprüche auf Grund der Nichterfüllung der werksvertraglichen Abmachungen mit der Bauherrschaft? Der Sachverständige sollte zeitnah die Möglichkeit einer Nachbesserung prüfen. Nötigenfalls sollten dann streitverhindernde Maßnahmen vorgeschlagen und unverzüglich durchgeführt werden.

Bei nicht ausreichender Lüftungstätigkeit kann eine gesundheitsbelastende Raumklimaqualität in allen luftdicht errichteten Häusern generell nicht ausgeschlossen werden. Das betrifft sowohl die Gefahr von Neubauschimmel im Rohbau, als auch gesundheitsbeeinflussende Neubaugerüche nach Einzug. Stellt die Bauherrschaft Befindlichkeitsstörungen fest, die „subjektiv“ mit den neuen Räumen in Zusammenhang gebracht werden, wird meist eine „Beweisführung“ angesetzt, die mit Hilfe eines Sachverständigen messtechnisch die Überschreitung von Raumluftrichtwerten darstellt. Hierzu sollte zwingend ein zusätzlicher Nachweis auf eine umweltmedizinisch nachgewiesene Belastung der Bauherrschaft angefordert werden. Für die Erstellung von Lösungsvorschlägen sollten generell alle Lieferanten die vollständigen Inhaltsstoffdaten der verwendeten Bau-, Reinigungs- und Ausstattungsmaterialien übermitteln, damit über ein Stoffkataster und die darin ermittelten Emissionseinschätzungen eine genauere Beweisführung formuliert werden kann. Eine Voreinschätzung der Geruchsbelästigung im Raum kann über eine Geruchsprüfung im Raum oder bei Materialien anhand einer in vitro-Geruchsprüfung⁶ durchgeführt werden.

³ Dr. Gabrio: „Interdisziplinäre Zusammenarbeit ist zwingend erforderlich“ aus „umwelt-medizin-gesellschaft“ Fachzeitschrift, Aug. 24/2011, S. 157

⁴ worst-case - Raumluftuntersuchung auf VOC mit TENAX und Formaldehyd und Aldehyde mit DNPH gem. DIN EN ISO 16000-6 ohne besondere Vorbereitung der Messung, d.h. nur mit undefinierter Lüftung der Räume vor Messungen.

⁵ norm-case - Raumluftuntersuchung auf VOC mit TENAX und Formaldehyd und Aldehyde mit DNPH gem. DIN EN ISO 16000-6 mit hygienischer Vorbereitung der Messung und der Räume bzgl. Lüftung, Luftreinigung, Oberflächenreinigung.

⁶ Geruchsprüfung gem. RL BvBb, Geruchsmessung nach AGÖF-Geruchsleitfaden, den österreichischen Normen ÖNORM S 5701 bzw. ONR 195702, zukünftig auch nach VDI 4302 (in Vorbereitung), z.B. zur Feststellung, ob eine Geruchsbelastung einen Mangel darstellt.

Kommt es zu einer Streiterklärung seitens der Bauherrschaft sollte der Bauunternehmer vorsorglich und möglichst schnell sein Interesse an einer außergerichtlichen Einigung anzeigen. Falls die Bauherrschaft zustimmt, sollte ein moderierter „Runder Tisch“ mit allen Beteiligten vorgeschlagen werden. Dabei übernimmt ein unabhängiger, allseitig akzeptierter und sachverständiger „Moderator“ die Gesprächsleitung. An diesem Ortstermin werden Strategien zur Problem- und Konfliktlösung erörtert. Zudem stellen die Beteiligten wirkungsvolle Maßnahmen zur Emissionsreduzierung vor und beschließen sie möglichst sofort. Ein Maßnahmenkatalog für die emissionsreduzierende Sanierung eines Musterraumes kann zusätzlich ausgearbeitet werden.

Scheitern außergerichtliche Einigungsversuche, sollte der Unternehmer weitere Messungen nach dem NormCase Verfahren beauftragen. Beim s.g. NormCase Verfahren sollten die in Frage kommenden Innenräume besonders hygienisch vorbereitet werden. Um TVOC-Messergebnisse nicht zu verfälschen, werden eine spezielle Staub- und Raumlufthereinigungstechnik angewandt. Dadurch werden nicht definierte Sekundär- und Immissionseinwirkungen (Mikrostäube, Aerosole durch Reiniger, Parfüme, PKW- und Industrieinträge etc.) eliminiert. Eine erste Raumlufthemessung erfolgt in Räumen, die 8 h nicht gelüftet wurden. Die zweite Messung unter Nutzerbedingungen findet 1 h nach exakt definiertem und vollständigem Luftvolumenaustausch statt.

Vor einer Messung sollte zudem geprüft werden, ob Verarbeitungsfehler, Baustellenhavarien, Fabrikationsfehler oder eine hohlrauminduzierte Fugenimmission⁷ für außergewöhnliche Raumlufbelastungen verantwortlich sind. Oftmals macht es Sinn, mögliche Emissionen aus Wand- und Deckenanstrichen, Putzen, Bodenbelägen oder Reinigern vorher abzufragen. Messungen bei starker Sonneneinstrahlung und hohen Temperaturen sind nicht normgerecht und daher abzulehnen⁸. In Räumen mit voraussichtlich hohem Mikrostaubaufkommen sollten erst Raumlufthereinigungen mit Hepafilter durchgeführt werden. Messtechniker dürfen kein Parfüm verwenden und müssen duftstofffreie Wäsche oder einen Overall tragen, um eine zusätzliche Verunreinigung der Prüfröhrchen zu vermeiden. Nicht gemessen werden sollte bei extremen Witterungseinflüssen, da diese die zahlreichen Innenraumklimaparameter verändern und so möglicherweise die Emissionsergebnisse verfälschen.

Eine vergleichende Materialmessung an frisch abgesägtem oder abgespaltetem Holz bringt erfahrungsgemäß hohe natürliche (Anfangs) Emissionen am Anschnitt. Hinsichtlich den Terpenemissionen ist dieser Effekt gerade bei Massivholz höher als bei den klebergebundenen Holzwerkstoffplatten. Deshalb sind Emissionswerte von derartig gewonnenen Materialproben nicht beweisführend.

Richtwertdiskussion

⁷ „Hohlrauminduzierte Fugenimmission“ = Fugenimmissionen in Innenräumen entstehen durch Baustoffemissionen aus den Bauteilkonstruktionen und gelangen aus fugendurchlässigen Wand-, Decken- und Bodenanschlüssen in die Innenräume. Nicht zu vernachlässigen sind Fugen an Türzargen, Paneelverkleidungen oder Emissionen aus Schichtparkett- und Möbelfugen. Fugenimmission durch Fugenentlüftung wird ebenfalls durch Druckunterschiede zwischen innen und außen verursacht. Hohlrauminduzierte Schadstoffbelastungen in Konstruktionen, Verkleidungen und Vorsatzschalen entstehen durch Temperaturunterschiede, Außenklima- und Winddruckeinflüsse, Luftfeuchte- und Emissionsintensität. In Gebäuden mit Hohlraumkonstruktionen wie Estriche, Dachgeschossausbauten, Installationstechnik, Sanitärvorsatzschalen oder bei Zwischenwänden spielt eine hohe und schnelle Raumlufbelastung aus den Hohlräumen eine meist unbeachtete Rolle für schlechte Innenraumluft durch chemische oder biologische Schadstoffe. Lässt man diese Erkenntnisse außer acht, werden im Allgemeinen die gemessenen Innenraumschadstoffwerte fehlerhaft interpretiert. Sanierungsmaßnahmen werden dann nicht sachgerecht und problembezogen erarbeitet.

⁸ Die „Gebäudethermische Klimadynamik“ nimmt seit der Umsetzung der Energieeinsparmaßnahmen und wegen der angestrebten Gebäudeluftdichtheit vor allem in den Heizperioden an Bedeutung zu. Der gebäudethermische Kamineffekt bedingt in der Regel eine vertikal gerichtete Luftströmung. Warme Luft hat eine geringere Dichte als kalte Luft, hierdurch entsteht ein Luftzug vom Keller in Richtung Dachgeschoss. Im Sommer gelten bei extremen Wetterlagen oft andere thermische Luftströmungsregeln in Gebäuden als im Winter. An der Außenseite von Heizkörpern, Fußbodenheizungen und anderen Bauteilen tritt die Klimadynamik durch freie Konvektion der Luft auf: Luft dehnt sich durch Erwärmung aus und strömt nach oben, von unten strömt die kühlere Luft über den Boden und den Wänden nach. Freie oder natürliche Konvektion findet insbesondere in Treppenhäusern statt, wenn der Gas- und Teilchentransport ausschließlich durch Auswirkungen des Temperaturgradienten hervorgerufen wird. Weitere Klimafaktoren haben auf die Klimadynamik einen Einfluss: Luftwechselzahl, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, Materialfeuchte, Materialtemperatur, Luftbewegung, Elektrische Partikelldung, Partikelgröße, Peroxide, Ozon, CO₂, Luftzusammensetzung und Verhältnis von anorganischen zu organischen Bestandteilen, Luftelektrik, Sonnen- bzw. UV-Einstrahlung.

Durch die Werbung oder Produktlabel entsteht beim Verbraucher der Eindruck, dass es schimmel- oder schadstofffreie Bauprodukte oder Innenräume geben muss. In Deutschland gelten zum Einen Richtwerte für Baustoffemissionen wie TVOCs, Gefahrstoffe wie Holzschutzmittel oder für Formaldehyd oder Raumparameter wie CO₂. Man unterscheidet dann zwischen Grenz-, Richt- und Referenzwerten gemäß EN (Europ. Norm), DIN (Dt. Industrienorm), ISO (Internationale Organisation für Normung), WHO (World Health Organisation), Nationale GefStoffV (Gefahrstoffverordnung BRD), Baurecht (LBO Landesbauordnung) oder des Umweltbundesamtes⁹, die den Juristen oder Bausachverständigen zur Verfügung stehen. Unserer Erfahrung nach können Material-Emissionsprüfungen¹⁰ oder die REACH – Verordnung Produkte zwar sicherer machen, jedoch verhindern sie nicht zuverlässig Richtwertüberschreitungen bei Raumlufmessungen.¹¹ Gerade Holz und Holzwerkstoffe können im Neubaubereich oder nach Renovierungen schnell zu Richtwertüberschreitungen (s. S. 15) führen. Um Holz, den Holzwerkstoff, das Holzbauteil und das Holzgebäude nicht zu diskreditieren muss kommuniziert und geschult werden, dass der Naturstoff Holz je nach Art, Temperatur, Einschlag, Bearbeitung und Feuchtegehalt ein unterschiedliches Emissionsverhalten hat. Holzemissionen sind nicht grundsätzlich gefährlich oder toxisch, aber trotzdem sollten Bauunternehmer oder Baustoffhersteller in der Werbung ihre Produkte nicht als „schadstofffrei“, „allergikergesamt“, „gesund“ oder „völlig natürlich“ anpreisen. Völlig schadstoff- oder schimmelfreie Innenräume gibt es grundsätzlich nicht und können logischerweise im Streitfall nicht vom Bauunternehmer dem Bauherrn geschuldet werden.

Die neuen Rechtsfälle werfen gesundheitsbezogene Fragestellungen auf oder regen ungesicherte Grenzwertdiskussionen an. Gerade der Holzwerkstoff, der für Gesundheit und Wohlbefinden steht und als erprobter und anerkannter Baustoff ein eher positives Image genießt, kommt oft ungerechtfertigt in die Schusslinie der Kritik. Die so genannten TVOC Messungen (Summe der leichtflüchtigen organischen Verbindungen) werden im Sinne einer Qualitätssicherungsmaßnahme vor der Bauabnahme von europäischen und deutschen Richtlinienengremien, Medizinern, Verbraucherschutzverbänden, Juristen und Sachverständigen empfohlen. Bei genaueren Recherchen stellt sich jedoch heraus, dass bei vielen der publizierten Innenraumanalysen die Beschreibung einer Vor-Ort Messmethodik nach dem „Stand der Technik“ fehlt.

Baurechtliche, bautechnische, bauchemische und bauphysikalische Grundlagen

Viele der konventionellen Baustoffe, aber auch so genannte natürliche und ökologische Bauprodukte wie Massivholz, Holzverbundstoffe, Farben, Putze, Dämmstoffe aus nachhaltigen Rohstoffen oder Bodenbeläge aus Naturmaterialien wie Kork, Linoleum oder Holzfertigparkett geben grundsätzlich in der Anfangsphase der Bautrocknung „Ausdünstungen“ an die Raumluf ab. Bei unsachgemäßer und zu schneller Verarbeitung oder bei unzureichender Trocknung emittieren natürliche Verbindungen, die ebenfalls zu den TVOCs gezählt werden. Holzwerkstoffplatten können kurz nach dem Einbau mehr Emissionen abgeben als ein Jahr später. Diese hängen vom Klima bei der Herstellung und Lagerung, aber auch von der Holz- und Kleberqualität bzw. von der Holzart ab. Grundsätzlich reichern sich in allen neu errichteten oder modernisierten „luftdichten“¹² und energetisch optimierten Häusern die vom Holz und von

⁹ Ad-hoc-AG, Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz 2008, 50: 990–1005, für Formaldehyd (0,1 ppm), für Kohlendioxid (1500 ppm), Radon (200 Bq/m³) in der Raumluf, MAK (Maximale Arbeitsplatzkonzentration) für Arbeitsstoffe

¹⁰ Fogging DIN 75201, DIN EN 717-1, CE, VDA 270/275/278, AgBB, Emissionen, Emissionsklassen, Label, die Bauproduktrichtlinie, das europäische Gefahrstoff- und Chemikalienrecht

¹¹ Alle definierten organischen Verbindungen (Substanzen die primär aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen) mit Siedepunkten im Bereich von 50 bis 260 °C. TVOC Messungen nach DIN EN ISO 16000, VDI 4300: Jede organisch-chemische Verbindung, die wie folgt gemessen werden kann: Adsorption aus Luft auf Tenax TA, thermische Desorption, gaschromatographische Auftrennung über eine 100% unpolare Säule (Dimethylpolysiloxane). VOC (volatile organic compounds) sind alle Stoffe die im Gaschromatogramm zwischen und inklusive n-Hexan (C₆, 69°C) und n- Hexadecan (C₁₆, 287°C) auftreten. Früher auftretende Stoffe gelten als VVOC (very volatile organic compounds) und später auftretende Stoffe gelten als SVOC (semivolatile organic compounds).

¹² In Deutschland werden Dampfbremsen von der DIN 4108 und der EnEV §6 geregelt. **Dichtheit und Mindestlufwechsel**, geregelt in § 6 der Verordnung. Im Einzelnen regelt § 6, dass zu errichtende Gebäude so auszuführen sind, dass die Außenhülle einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend dem Stand der Technik abgedichtet sein muss.

Holzwerkstoffen abgegebenen leichtflüchtigen Verbindungen vorübergehend an. Wenn also die 8 h lang unbelüfteten Innenräume vorschriftsgemäß gemessen werden, liegt so mancher der neu erstellten Holzbauten zur Überraschung der Hersteller und der Bauherrschaft oberhalb der empfohlenen und juristisch und gesundheitlich unproblematischen Richtwerte. Erfahrungsgemäß kann selbst durch den Einbau von raumluftechnischen Anlagen das Problem der VOC-Richtwertüberschreitung nicht immer vermieden werden.

Fazit

Wenn wir in modernen Häusern das Lüften vernachlässigen, kann selbst ein Holzgeruch im Messergebnis negativ auffallen. Es gibt in Europa zwar Richtlinien für das normengerechte Messen der Innenraumluf (TVOC Messung gem. DIN ISO 16000ff), aber bedauerlicherweise wird oftmals nur nach dem "Worst-Case Verfahren" ohne sachgerechte Gebäudebestandsaufnahme oder Gebäudelüftung bzw. Reinigung sowie in 8 h lang ungelüfteten Räumen gemessen, wodurch die holzeigenen Emissionen stark ansteigen und nicht durch ausreichenden Luftsauerstoff abgebaut werden. Daher bietet ein solches Messergebnis den Rechtsanwälten und der Bauherrschaft viel Raum für Spekulationen. Wir fordern schon lange vergleichende und hygienegerechte Messstrategien sowie verbindliche Mess- und Richtwertvorgaben vom Gesetzgeber bei gleichzeitig normgerechter manueller oder mechanischer Lüftung¹³.

Viele Schimmelpilzschäden und Innenraumschadstoffe lassen sich durch die Auswahl geeigneter Baustoffe und durch eine rücktrocknungsfähige aber auch emissionsreduzierte Schichtenanordnung im Bauteil nachhaltig vermeiden. Einige Baukonstruktionen müssen auf den Prüfstand, da sie sich in der Bauschadenspraxis als ungenügend feuchtevariabel und wenig schimmelresistent erwiesen haben. Die schimmelvermeidenden und raumlufverbessernden Eigenschaften, die beispielsweise Sumpfkalkfarben und der Luftkalkmörtel aufweisen, sollten künftig in der Ausbildung der Planer und der Handwerker eine höhere Berücksichtigung erfahren.

Aussichten

In Zukunft müssen sich nicht nur Hersteller, Handwerker und Planer mit der Raumklimaplanung in luftdichten Innenräumen auseinandersetzen (Innenraumklimatologie)¹⁴, sondern auch die Verbraucher. Eine gesundheitsbezogene und schadensvermeidende Gebrauchsanleitung für energieeffiziente Wohngebäude findet man selten. Ob Formaldehyd oder andere Schadstoffe, grundsätzlich gilt: Je höher die Einschätzung der zu erwartenden Emissionen aus Baustoffen, Möbeln, Raumausstattung und Haushaltschemikalien, desto öfter sollte man lüften. Die VOC Emissionen lassen sich durch regelmäßige Querlüftung per Hand wirkungsvoll reduzieren. Dazu ist jedoch eine eiserne Disziplin aber auch ganztägige Präsenz nötig, um jede Stunde ans Lüften zu denken. Hygienisch gewartete Lüftungsanlagen sind eine Alternative zum manuellen Lüften, wenn die Anlage ausreichend dimensioniert und richtig platziert ist. Falsch eingestellte Lüftungsanlagen können nachweislich Estriche oder Hohlraumkonstruktionen in Unterdruck versetzen und daher zu höheren Schadstoffemissionen im Innenraum führen.

¹³ In Wohnräumen wird ein Luftwechsel von 0,5/h (DIN 4108-2 von 2011, Abschnitt 4.2.3) gefordert. Sofern keine auffälligen Gerüche in der Wohnung vorliegen, äußert sich ein ungenügender Luftwechsel häufig durch zu hohe Luftfeuchtigkeit und CO₂ bzw. VOC – Werte.

¹⁴ Das Klima in Innenräumen hängt von den **Emissionen aus den Bauprodukten**, aber auch von nutzerbedingten Emissionen ab. Zusätzlich kann eine mangelhafte Luftwechselrate zu einem „Umkippen“ des Raumklimas führen, was zu aggressiven Gasen und Stoffgemischen, wie Raumluftsäuren, führen kann, die wiederum die Baustoffe kontaminieren. Faktoren sind u.a.:

Die **Luftwechselrate** bestimmt den Austausch des lebensnotwendigen Sauerstoffs und die Abfuhr von Schadstoffen.

Die **Luftfeuchte (Hydrolyse) und Material- und Raumlufthtemperatur** (Thermolyse) beeinflussen die Emissionen und das Wohlbefinden.

Die **Außenluft** bedingt Anreicherungen in der Innenraumluf.

Die Luftbewegung, Gebäudeundichtigkeiten oder Wärmebrücken und das Heizsystem bewirken **unanagenehme Luftströmungen**.

Ungehinderter **Sonnen-Lichteinfall** in modernen luftdichten Innenräumen fördern aggressive anorganische Gas wie Ozon, Peroxide, Stickoxide oder CO₂ = Photolyse.

Chemisch wirksame **Reiniger, Desinfektionsmittel oder Bauchemikalien** fördern die Schadstoffanreicherungen in der Raumluf oder die Emissionen aus porösen oder chemisch instabilen Oberflächen = Sekundäreffekt durch Chemolyse.

Elektrische Aufladungen beeinflussen das Mikrostaubaufkommen.

Pilze, Bakterien, Hefen und weitere Mikroorganismen können sich unkontrolliert vermehren und die Gesundheit schädigen.

Raumluftsäuren, Mikrostaube und Radon können das Raumklima verschlechtern.

Innenraumschadstoffe können enorm zunehmen, wenn Bauprodukte unsachgemäß verarbeitet werden und dadurch unbeabsichtigt Emissionen durch zu hohe Schichtstärken, Trocknungsstörungen oder ungeahnte chemische Prozesse (Autoxidation¹⁵, Lösemittelretention¹⁶) innerhalb der Farb- und Bodenbelagsschichten freigesetzt werden.

Wasch- und Reinigungsmittel oder andere Haushaltschemikalien haben ebenfalls einen immer größeren Anteil an den Emissionen in der Raumluft. Solche Stoffe können sich sogar in Tapeten, Holz oder Holzwerkstoffplatten einlagern und diese kontaminieren, sodass man bei Materialanalysen u. U. falsche Schlussfolgerungen ziehen könnte.

Kommt es zur gerichtlichen Konfrontation, d.h. sind Bauherrschaft und Handwerker/Bauträger unterschiedlicher Auffassung über die Ursache einer Schadstoffreklamation oder eines Schimmelschadens, können hohe Kosten entstehen. Gerichts- und Rechtsanwaltskosten entstehen auf beiden Seiten. Zusätzlich entstehen in der Regel Gutachterkosten und Kosten seitens des Gerichts, das ein drittes öffentlich bestelltes Gutachten in Auftrag gibt. Wie auch immer dann der Prozess ausgeht, die Parteien bleiben erfahrungsgemäß zerstritten, der Imageschaden für den Handwerker ist nicht absehbar und oft ziehen sich solche Verfahren extrem in die Länge. Darum sollten die Parteien bei einem außergerichtlichen Verfahren einen erfahrenen, sachverständigen Berater oder Mediator bemühen, der von beiden akzeptiert wird. Eine Kostenhalbierung zwischen den Auftraggebern begünstigt die Neutralität des Sachverständigen. Bausachverständige sollten zukünftig noch verstärkter mit erfahrenen Kollegen innerhalb schon bestehender Arbeitskreise zusammenarbeiten, um solche Aufgabenstellungen meistern zu können.

Bauunternehmer und Handwerker müssen sich zukünftig im Bereich Schadstoff-, Feuchte- und Schimmelmanagement umfangreicher zu den Bekämpfungs- und Präventionsmaßnahmen schulen lassen, wenn sie solchen Problemen aus dem Weg gehen wollen.

Literatur

- [1] Umweltbundesamt: Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen, 2002
- [2] Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg: Abgestimmtes Arbeitsergebnis des Arbeitskreises "Qualitätssicherung - Schimmelpilze in Innenräumen" am Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, Dezember 2001
- [3] Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg: Handlungsempfehlungen für die Sanierung von mit Schimmelpilzen befallenen Innenräumen, Februar 2004

¹⁵ Autoxidation bezeichnet eine Oxidation durch Luftsauerstoff. Die Autoxidation verläuft sehr langsam und ohne merkliche Wärmeentwicklung oder Flammenerscheinung, im Gegensatz zur Verbrennung. Dabei werden aus Kohlenwasserstoffen zunächst Hydroperoxide gebildet, die langsam zu Alkoholen, Aldehyden, Ketonen und Carbonsäuren weiterreagieren können. Die Reaktion wird durch Licht, insbesondere ultraviolettes Licht, und Spuren von Metallen wesentlich beschleunigt. Die Autoxidation ist der Grund für das Altern von Materialien an der Luft. Bei Metallen wird der Prozess meist als Korrosion bezeichnet. Typische Beispiele sind das Ausbleichen von Farben, die Alterung von Kunststoffen, das Ranzigwerden von Speisefett und das (unvollständige) Aushärten oxidativ trocknender Lacke. Vor allem Verarbeitungsfehler (zu geringe Trocknungszeiten, zu hohe Schichtdicken) im Bereich von Wand-, Bodenbelags- oder Möbelloberflächen führen in der Folge zu unangenehmen Gerüchen und einer Erhöhung von TVOC Innenraumbelastungen.

¹⁶ Kann nicht die Gesamtmenge des im Beschichtungsstoff befindlichen Lösemittels entweichen, verbleibt somit ein Rest, versteht man darunter eine Lösemittelretention.

Fallbeispiele aus dem Trocken- und Holzbaubereich

	Rechtsstreit: Konvektionsfeuchteschaden > Wer ist der Verursacher/Verantwortliche Schimmelbekämpfung • Wasserstoffperoxid 7-30 %ig, • Weißkalkhydrat und Kalksinterwasser, • Natronlauge etc. • Chlorchemie – Vorsicht! TRGS 600 Kalkputze/Kalkfarben können Gerüche durch Rauch, Fäkalien, Schimmel, Schadstoffe und Brandgase absperren. Sie wirken antimikrobiell, konservierend, brandhemmend und holzschützend. Wasserstoffperoxid (7-30%ig) dient zur schnellen Pilzbehandlung auf allen Oberflächen. Pilze oder Bakterien werden erfolgreich abgetötet, jedoch müssen, wie bei den anderen Anwendungen auch, alle abgetöteten Partikel komplett von der Oberfläche und aus der Raumluft beseitigt werden.
	Rechtsstreit: Konvektionsfeuchteschaden > Wer ist der Verursacher/Verantwortliche • Ursache: fehlende Dampfbremse auf der Dachinnenseite, fehlender Wetterschutz an der Traufe • Ganzheitliche Ursachen- und Indiziensuche • Lüftungs- und Feuchtemanagement • Feuchtbildung durch materialbedingte Oberflächenkondensation vorsorglich verhindern • Feuchteentwicklung durch Baumängel/Leckagen und Schichten- u. Hohlraumkondensat ausschließen • Rückbau, Schimmelwidrige Sanierungsplanung u. Materialauswahl • Schutz- und Vorsichtsmaßnahmen • Hygienemaßnahmen und Kontrollmessung • Übergabe und Nutzereinweisung
	Rechtsstreit: Konvektionsfeuchteschaden > Wer ist der Verursacher/Verantwortliche • Ursache: zerstörte Dampfbremse auf der OG – Deckenunterseite durch den Elektriker • Moderation mit Bauherrschaft, Gebäudehersteller und Bauleiter • Sanierung wie oben

Wer haftet bei einem Neubauschimmel?

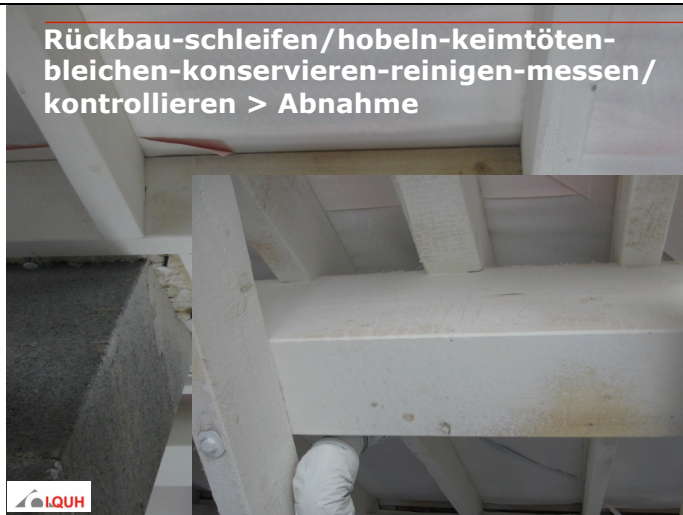


Rechtsstreit: Konvektionsfeuchteschaden > Wer ist der Verursacher/Verantwortliche

- Ursache: Hohes Feuchteaufkommen durch Verputzer und Estrichleger > keine ausreichende Feuchteabfuhr
- Moderation mit Bauherrschaft, Zimmerer und Bauleiter
- Sanierung wie oben
 - Abschleifen
 - 15 %iges H₂O₂
 - Natronlauge
 - Weißkalkhydrat

Ethylalkohol ist zum Abwischen von Schimmelpilzen geeignet. Bekämpfende Eigenschaften sind jedoch nicht zu erwarten, da dieser Alkohol leicht flüchtig ist und von der Oberfläche schnell verdunstet. Auch eine vorbeugende Wirkung ist nicht zu erwarten. Organische und niederkonzentrierte Reste des Alkohols dienen möglicherweise dem Schimmel wieder als Nahrung, deshalb ist die Alkoholanwendung nur auf glatten Oberflächen empfehlenswert.

Rückbau-schleifen/hobeln-keimtöten-bleichen-konservieren-reinigen-messen/kontrollieren > Abnahme



Erfolgreiche Moderation, Sanierung abgeschlossen:

Sumpfkalk, Kalksinterwasser oder Kaliwasserglas haften gut auf Holz- oder Putzoberflächen, wirken stark ätzend und zerstören Schimmelpilze. Zudem wirken sie konservierend auch gegen Holzschädlinge und binden Gerüche bzw. sperren sie ab. Als nicht brennbarer Stoff erhöhen sie die brandwidrigen Eigenschaften von Holz und anderen Baustoffen. Sumpfkalk macht Oberflächen weiß.

Alkalicarbonat (Soda [Na₂(O₃)] oder Pottasche) sind geeignete Mittel zur Erhöhung des pH-Wertes auf der Oberfläche von angestrichenen Tapeten oder angestrichenen Wänden und sind zur Schimmelbekämpfung geeignet. Sie wirken schimmeltötend, kurzfristig kann es zu Haut- und Schleimhautreizungen kommen, jedoch bergen sie nach der Neutralisierung mit Wasser kein Gesundheitsrisiko mehr.

Konzentrierte Natronlauge wirkt stark schimmelzerstörend und ausbleichend, kann aber bei Hautkontakt stark ätzend wirken. Selbst stark verdünnte Natronlauge kann die Hornhaut der Augen erheblich schädigen. Nach einer ausreichenden Neutralisation bleibt von Natronlauge lediglich ein Salz zurück und ist damit weder gesundheits- noch umweltgefährdend.

Risiko: Konstruktion – Materialauswahl – Nutzer

Produkte für die Behandlung der Folgen von Wasserschäden in Hohlräumen und Estrichen

- Nach Rückbau
- H₂O₂
- Kalkhydrat, Kalkgranulat
- Natronlauge mit Tiefenwirkung



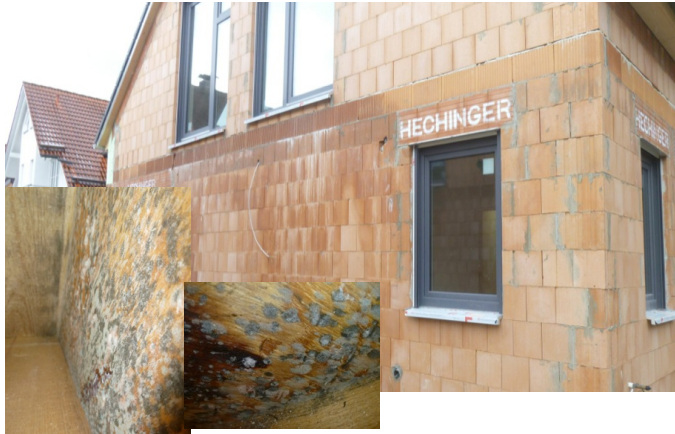
Rechtsstreit oder Versicherungshaftung?

Moderation und Ursachensuche bzgl. Restfeuchte im Estrich nach Wasserschäden oder Feuchtesanierung:

Sanierungsvorschlag:

- Rückbau
- Je nach Schadensbild und Schimmel- oder lediglich bakteriellem Geruch kann Kalkgranulat als Trockenmörtel im Fugenbereich oder in Hohlraumkonstruktionen eingesetzt werden. Es wirkt schimmelwidrig und bindet mikrobielle Gerüche.

München, Bj. 2012 – Neubau-Feuchteschaden



Rechtsstreit: Baufeuchteschaden im Rohbauzustand > Wer ist der Verursacher/Verantwortliche

Durchgeführte Schadensbestandsaufnahme und Moderation führten zum Sanierungserfolg:

Bei sichtbarem Schimmel sofort handeln und kommunizieren, Schutzmaßnahmen beachten und Chef oder Vorarbeiter informieren. Möglicherweise wurde versäumt, Trocknungsgeräte und Ventilatoren rechtzeitig mit auf die Baustelle aufzustellen.

Auswahl schimmelbekämpfender Mittel (Wasserstoffperoxid 8-12 %ig, Weißkalkhydrat, Kalksinterwasser, Natriumperkarbonat als Bleichmittel) immer im Werkzeugkoffer mitführen.

Baustellenprotokolle oder Datenlogger bzgl. Feuchte, Lüftungsintervalle, Temperatur von der Bauherrschaft oder vom verantwortlichen Bauleiter generell aufstellen und unterzeichnen lassen.

Schimmelwidrige Behandlung

- Abschleifen
- 15 %iges H₂O₂
- Natronlauge
- Weißkalkhydrat

Risiko: Konstruktion – Materialauswahl

Nutzer

Schimmelbefall in Hohlräumen

Vorgehensweise gemäß TRBA

- + folgende Materialoptionen
- Kalk-Dämpfputz bei Wärmebrücken
- NHL oder Sumpfkalkputz
- Raumlufthandlung mit H₂O₂
- Feinreinigungsmaßnahmen
- Kontrollmessung



Sachverständigen-Bestandsaufnahme

Schimmelbekämpfung

Schimmelpilze bevorzugen im Allgemeinen ein leicht saures Milieu mit pH-Werten zwischen 4,5 und 6,5. Einige Schimmelpilze wie der Aspergillus niger können jedoch auch bei einem pH-Wert < 3 wachsen. Durch Ausscheiden von Stoffwechselprodukten können viele Schimmelpilze den pH-Wert ihrer unmittelbaren Umgebung verändern, daher ist der Einsatz von Säuren wie Essigsäure in Schimmelpilzentfernung weniger ratsam. Essigsäure begünstigt die Schimmelbildung, weil der sich auf der Oberfläche einstellende pH-Wert bei Verwendung der verdünnten Lösung ca. 2,5 beträgt. Neutralisationsreaktionen mit einem basischem Untergrund, wie z. B. Kalk oder Zement, verschieben möglicherweise den pH-Wert bis auf ca. 8. Dieser so behandelte Untergrund stellt für die erneute Besiedelung mit Schimmelpilzen einen guten Nährboden dar.

Schimmelwidrige Bauweise

- Alle Bauprodukte im Konstruktionsaufbau sind beim Feuchteausgleichsverhalten beteiligt. (Ausnahme: Außen, Bad, Betondecken etc.)
- Jede einzelne Schicht (nach innen) sollte porös und kapillar aktiv sein
- Bauprodukte sollten hohes Feuchteaufkommen bereitwillig und schnell aufnehmen und wieder abgeben können.
- Die Rücktrocknungszeit sollte möglichst kurz sein.
- Die Kapillarkräfte sollten ausreichend sein, damit selbst bei bestimmten Schadensfällen keine partielle Staunässe entstehen kann.
- Bauprodukte sollten im feuchtegefährdeten Innenbereich über einen dauerhaft hohen pH-Wert verfügen.
- Im feuchtegefährdeten Bereich sollten möglichst alle Inhaltsstoffe rein mineralisch u. salz-, mergel-, zement- und gipsfrei sein.

	Maßnahmenkatalog ohne Rückbaumaßnahmen Schimmelwidrige Behandlung • Abschleifen • 15 %iges H₂O₂ • Natronlauge • Weißkalkhydrat • Nach Sanierung eine vertrauensbildende Überprüfung durch Kontrollmessung (außen und innen) vorschlagen
	Rechtsstreit: Feuchteschaden durch eindringendes Regenwasser im Rohbauzustand bei einer Außenwandkonstruktion in Brettspertholzbauteile > Wer ist der Verursacher bzw. der Verantwortliche? Feuchte- und Schimmelschaden hinter Siga-Band • Regenwassereintritt • Rückbau der luftdichten Abklebung • Abschleifen der Schimmelsporen • Behandlung mit H₂O₂ • Beschichtung mit Weißkalkhydrat • Nach Sanierung eine vertrauensbildende Überprüfung durch Kontrollmessung (außen und innen) vorschlagen
	Rechtsstreit: Schadstoffmessung in Schule/Schweiz nach Fertigstellung, TVOC-, Formaldehyd- u. Hexanal Richtwerte wurden überschritten > Wer ist der Verursacher/Verantwortliche? Der Bauherr? Der Generalunternehmer? Der Planer? Der Lüftungsbauer? • Wurde normgerecht gemessen? NormCase oder WorstCase Verfahren – welches führt zur Eskalation und welches kann „schlichten“? • Fehlerhafte Lüftungsanlage • Holzbau mit Holzständerbauweise • 3-Schichtplatten über den Deckensparren • Verkleidung mit Nut- und Federbrettern • Geölte Holzböden auf Trocken- und Nassestrich • Alle Holzoberflächen wurden lackiert



Rechtsstreit: Schwarzrußmangel auf allen Oberflächen
> Wer ist der Verursacher/Verantwortliche, liegt ein Mietraum-mangel vor? Muss den Schaden der Mieter verantworten?

Foggingschaden durch TSVOCs

- Kalkbeschichtung ist (SVOC) säurebindend

Dispersions- und Latexfarben verfügen über einen hohen Anteil organischer Inhaltsstoffe und haben einen pH-Wert zwischen 7 und 8, deshalb sind sie schimmelfähiger als Sumpfkalk. Zudem führen die trägen Emissionen in Form von Glykolen, Siloxanen, Weichmachern etc. zu Schwarzruß-Aerosolen.



Rechtsstreit: Geruchsmangel nach Dachsanierung durch Zimmerer > Wer ist der Verursacher bzw. der Verantwortliche?

Geruchsmangel durch Holz Weichfaserplatten und typische Emissionen wie Aldehyde und Terpene etc.

- 5 Jahre Rechtsstreit
- Mangelhafte Be- und Entlüftung
- Sanierungsvorschläge führten zur „Schlichtung“
- Beschichtung mit Weißkalkhydrat
- Alternativ: Querlüftung – Entlüftung des Spitzbodens

FLEC - Oberflächenmessung



Problemstellung Messtechnik

Die FLEC-Messstrategie ist eine Standard-Labormessung für Bauteiloberflächen, um Kammerprüfungen von ganzen 3D-Bauteilen zu verifizieren. Sie eignet sich u.E. nicht als beweisführende Messstrategie, sondern nur als orientierendes Messverfahren. Die FLEC-Messungen (Oberflächen-VOC Messverfahren) wurden an relativ frisch beschädigten oder geschliffenen Holzoberflächen durchgeführt. Dies führt im Allgemeinen zu extremen Worst-Case Messwerten bzgl. VOCs, HCHO und Hexanal, die nicht mit einem „gebrauchs- und nutzungsbedingten“ Zustand im Innenraum zu vergleichen sind.

„Bei FLEC-Messungen nach 28 Tagen ergeben sich bei Kautschuk noch Überschreitungen der AgBB-Anforderungen für Stoffe ohne NIKWerte, wobei bei den emittierten Stoffen über 90 Tage ein eindeutiges Abklingverhalten festzustellen war. In der Kammermessung konnten die Vorgaben des AgBB-Schemas dagegen eingehalten werden.“ S. 6

„Messungen in der FLEC ergaben wiederum höhere Konzentrationen als Kammermessungen. Die untersuchten Linoleum-Beläge erfüllten ebenfalls die Anforderungen des AgBB-Schemas. Zwischen der Kammermessung und der Messung in der FLEC ergaben sich allerdings ebenfalls deutliche Unterschiede; Aldehyde wurden nur in der FLEC in Konzentrationen über 2 µg/m³ gefunden. Bei Substanzen mit niedrigen NIK-Werten können analytische Probleme besonders schwer wiegen.“ S. 7

Dr. Wensing (Wilhelm-Klauditz-Institut (WKI) Braunschweig): Kautschuk-, Polyolefin-, Linoleum- und PVC-Beläge

Bauteil – Hohlraummessung



Problemstellung Messtechnik

NormCase oder WorstCase Messungen

Für Hohlräume sind mit dem TENAX Röhrchen lediglich 2,00 ltr. Luft mit 0,1-0,15 ltr./min aufzunehmen. Niedrige Flussrate ist konstant und unbedingt einzuhalten. Übliche Pumpen und Gasuhren sind hierfür nicht geeignet. Hohlraummessungen gelten - wegen des geringen Raumluftvolumens, das während des Messvorgangs in einem unnatürlichen zu niedrigen Verhältnis zum Emissionsumfang steht - als wenig aussagekräftig und daher lt. „Stand der Technik“ nicht für eine rechtliche Beweisführung als Indiz anerkannt.

Hohlraum- oder Oberflächenmessungen (FLEC) dienen als WorstCase Verfahren gem. DIN ISO EN 16000 ff und sind neuerdings ein gängiges Verfahren, um Emittenten zu suchen und Entstehungsorte einzugrenzen. Sachverständige sollten bei der Auswahl und Beschreibung der Messstrategie sorgfältig prüfen, wie und wann gemessen werden sollte und wie das Ergebnis zu interpretieren ist, um möglichst exakte Werte ermitteln oder einen Rechtsstreit vermeiden zu können.

Sanierungsschritte



Problemstellung der sachgerechten Reinigungstechnik vor der Durchführung der Raumluftmessung sowohl bei Schimmel als auch bei Schadstoffen

Rückbau gemäß TRBA

+ folgende Materialoptionen

- Kalk-Dämmputz oder mineralische Dämmplatten bei Wärmebrücken
- Kalksinterwasser
- Naturkalk- und Sumpfkalkputz
- Raumluftbehandlung mit H₂O₂/Ozon
- Feinstaub - Reinigungsmaßnahmen
- Kontrollmessung – Sporen/Partikel/MVOCs

Feinreinigung - Kontrollmessung



Problemstellung Messtechnik

Raumluftmessung nach dem NormCase Verfahren

Raumluftuntersuchung auf VOC mit TENAX und Formaldehyd und auf Aldehyde mit DNPH gem. DIN EN ISO 16000- 6 mit hygienischer Vorbereitung der Messung und der Räume bzgl. Lüftung, Luftreinigung, Oberflächenreinigung.

Fachgerechte (Hepa) Luftreinigung und Feinreinigung aller Oberflächen und Gegenstände im Gebäude nach Sanierungen oder vor „NormCase“ Raumluft-Messverfahren beachten.

Leitwerte für Kohlendioxid in der Innenraumluft (2008):

Stufe	Konzentrationsbereich [ppm CO ₂]	Hygienische Bewertung
1	< 1000 ppm	Hygienisch unbedenklich
2	1000 – 2000 ppm	Hygienisch auffällig
3	>2000 ppm	Hygienisch inakzeptabel

Leitwerte für TVOC in der Innenraumluft (2007):

Stufe	Konzentrationsbereich [mg TVOC/m ³]	Hygienische Bewertung
1	≤ 0,3 mg/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

Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der IRK/AOLG

Verbindung	Richtwert II1) (mg/m ³)	Richtwert I1) (mg/m ³)	Jahr der Festlegung
Ethylbenzol	2	0,2	2012
Alkylbenzole, C9-C15	1	0,1	2012
Kresole	0,05	0,005	2012
Phenol	0,2	0,02	2011
2-Furaldehyd	0,1	0,01	2011
Zyklische Dimethylsiloxane D3-D6 (Summenrichtwert)	4	0,4	2011
Benzaldehyd	0,2	0,02	2010
Benzylalkohol	4	0,4	2010
Monozyklische Monoterpene (Leitsubstanz d-Limonen)	10	1	2010
Aldehyde, C4 bis C11 (gesättigt, azyklisch, aliphatisch)	2	0,1	2009
C9 – C14-Alkane / Isoalkane (aromatenarm)	2	0,2	2005
Naphthalin	0,020	0,002	2004
Terpene, bicyclisch (Leitsubstanz α-Pinen)	2	0,2	2003
Tris(2-chlorethyl)phosphat (TCEP)	0,05	0,005	2002
Diisocyanate	Siehe Erläuterungen im folgenden Text		2000
Quecksilber (als metallischer Dampf)	0,00035	0,000035	1999
Styrol	0,3	0,030	1998
Stickstoffdioxid (NO ₂)	0,35 (30 Min-Wert) 0,06 (7 Tage-Wert)	-	1998
Dichlormethan	2 (24 h)	0,2	1997
Kohlenmonoxid	60 (½ h) 15 (8 h)	6 (½ h) 1,5 (8 h))	1997
Pentachlorphenol (PCP)	0,001	0,0001	1997
Toluol	3	0,3	1996