

Markt gebracht. Im Zuge dessen wurden weitere Gütezeichen entwickelt, in denen sowohl der Einsatz von Formaldehyd als auch Isocyanat bis 2016 geregelt waren.

Aus dieser Diskussion heraus folgte eine Orientierung in Richtung der OSB-Platten, als Alternative zu Spanplatten.

Die Holzwerkstoffplattenhersteller haben ihre Produkte durch den Einsatz von Altholz verändert. Da der Werkstoff Holz (Holzart unterschiedlich stark) natürlich enthaltene VOC emittiert, stellte dieser Umstand abermals eine Hürde dar, die gemeistert werden musste. VOC sind flüchtige organische Verbindungen, deren Innenraumkonzentrationen immer stärker in den Focus rückten. Ab 2016 hat sich das sogenannte AgBB Schema etabliert, welches mit strengen Vorgaben zu VOC-Emissionen, die Holzwerkstoffindustrie antreibt, Produkte zu entwickeln, die als emissionsarm eingestuft werden können. Zudem soll für nicht mit Holz- oder Feuerschutzmitteln behandelte OSB- und Spanplatten ein Nachweis der VOC-Emissionen ab 01.01.2019 erforderlich werden.

#### **Leim- und metallfreie Holzkonstruktionen**

Wie wir künftig bauen, lässt sich am einfachsten mit dem Einsatz nachwachsender Rohstoffe bewerkstelligen. Diese sind nicht nur dauerhafter, gesundheitsunschädlicher und in vielen Fällen auch ästhetisch sehr ansprechend; sie konsumieren auch weniger graue Energie.

In einem Forschungsprojekt am Lehrgebiet Baukonstruktion und Baustoffe der Hochschule Ostwestfalen-Lippe wurde der Anteil grauer Energie am Bau eines zwölfgeschossigen Holzhochhauses im Vergleich zum Einsatz konventioneller Baustoffe

untersucht, vor allem Beton. Hier ergab sich, dass die Holzkonstruktion sechs Mal weniger graue Energie verursacht als das Pendant in Beton. Von der grauen Energie, die aus einem Tragwerk in Beton herrührt – also der Energieaufwand für die Herstellung des Baustoffs – ließe sich ein gleich dimensioniertes, aus nachwachsenden Rohstoffen erstelltes Gebäude 40 Jahre lang heizen. In der Folge heißt das: Viele Dämmmaßnahmen werden obsolet, wenn wir ein Gebäude aus den richtigen Materialien bauen – nämlich solchen, deren Bilanz an grauer Energie möglichst günstig ist.

#### **Fazit und Diskussion**

Viele Grundlagen zum Umsatz oder zum Erarbeiten von neuen Lösungen fehlen noch auf fast allen dargestellten Gebieten. So gilt das für die verfügbaren Radonkarten in Deutschland, für die Wahl der Messpunkte bis hin zur gesundheitlichen und leider auch politischen Bewertung von Radonbelastungen bis hin zur Asbestsanierung von Putzen und Spachtelmassen.



Prof. Dr. Manfred Pilgramm  
Lehrbeauftragter FG  
Wohnmedizin HOWL Detmold  
Leitender HNO-Arzt  
Umweltmediziner



Dr. Mario Blei  
Lehrbeauftragter FG  
Bauhygiene Detmold  
Präsident der Gesellschaft f.  
Wohnmedizin, Bauhygiene  
u. Innenraumtoxikologie

---

## **Anwendung der Handlungsempfehlung zur Beurteilung von Feuchte- und Schimmelschäden in Fußböden des UBA in der Praxis**

**Peter Tappler**

### **Einleitung**

Das Umweltbundesamt veröffentlichte nach Ausarbeitung durch die Kommission Innenraumluftthygiene (IRK) im Herbst 2017 den „Leitfaden zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelbefall in Gebäuden“. Die „Handlungsempfehlung zur Beurteilung von Feuchte- und Schimmelschäden in Fußböden“ (Anlage 6) ist ein

wesentlicher Teil des Leitfadens. Die Handlungsempfehlung richtet sich vor allem an Sachverständige, die bei der Beurteilung von Feuchteschäden in Fußböden entscheiden sollen, ob bei der Sanierung der Fußböden aus hygienischer oder technischer Sicht rückgebaut werden muss oder nicht. Die Entscheidung zum Rückbau hat in jedem Fall weitreichende Konsequenzen, vor allem in Hinblick auf

die Sanierungsdauer. Einleitend ist in jedem Fall festzustellen, ob es sich um einen Schimmel- oder (bspw. bei raschem Handeln) lediglich um einen Wasserschaden ohne relevantes mikrobielles Wachstum handelt. Die Handlungsempfehlung nimmt insofern darauf Bezug, dass ein Rückbau nicht erforderlich ist, wenn zeitnah effektive Sofortmaßnahmen eingeleitet wurden, schwer besiedelbare Materialien vorliegen und eine wirkungsvolle Trocknung innerhalb von ca. einem Monat nach Schadenseintritt sichergestellt werden kann. Der Schutz der Raumnutzer ist eines der Ziele der Handlungsempfehlung, auf der anderen Seite sollen aus innenraumhygienischer Sicht unnötige Rückbaumaßnahmen vermieden werden. Im Einzelfall kann die Handlungsempfehlung jedoch niemals die jeweilig situative gutachterliche Entscheidung und damit verbundene Verantwortung im Einzelfall ersetzen. Die detaillierte Vorgangsweise kann dem Schimmelleitfaden entnommen werden. Im Folgenden werden beispielhaft spezielle Szenarien in Zusammenhang mit der Beurteilung von Feuchteschäden in Fußböden erörtert, die auf Grund des beschränkten Umfangs des Schimmelleitfadens dort nicht oder nur rudimentär angeführt werden.

#### **Wasserschäden und Leichtbaukonstruktionen**

Ein Wasserschaden kann sich sehr rasch zu einem oft unbemerkten Schimmelschaden entwickeln, vor allem dann, wenn leicht besiedelbare Materialien betroffen sind. Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass auch bei sehr schneller Trocknung der Dämmschicht ein Befall benachbarter feuchter Gipskartonplatten nahezu unvermeidlich ist. Bei Vorhandensein derartiger Materialien muss daher das Ausmaß des Wasserschadens sehr exakt und quantitativ bestimmt werden. Zur Lokalisierung feuchter Bereiche in der Dämmschicht können einfache halbquantitative Widerstandsmessungen mittels langer Einstechelektroden an den Randfugen durchgeführt werden (dabei sind die Grenzen der Messmethode zu kennen und zu berücksichtigen!). Im Bereich des Schadens befindliche feuchte Gipskartonplatten und weitere leicht besiedelbare Materialien müssen, auch wenn sie noch nicht befallen sind, vorsorglich entfernt werden, bevor es zu einem (nahezu unvermeidlichen) Befall kommt. Bei der Feststellung der räumlichen Ausdehnung und Intensität der Feuchte müssen die „Wege des Wassers“ in der Baukonstruktion, nicht nur in flüssigem Zustand, sondern auch in Form von Wasserdampf berücksichtigt werden. So kann eine massive Durchfeuchtung in verdeckten oder vorgebauten Bauteilen vorliegen, ohne dass diese augenscheinlich erkannt werden kann bzw. oberflächlich messtechnisch zu erfassen ist. Eine häufig gestellte Frage

ist, bis zu welcher Höhe eine Gipskartonbepankung entfernt werden sollte. Der Schimmelleitfaden gibt darauf den Hinweis, dass man die Platten etwa 30 bis 40 cm über den Feuchtehorizont hinaus entfernen sollte. Ein nicht sichtbarer Feuchtehorizont bedeutet jedoch in nicht in jedem Fall Schadensfreiheit. Bei mehrlagigen Gipskarton-Konstruktionen ist zu beachten, dass Wasser zwischen den Platten deutlich höher als nur bis zum äußerlich sichtbaren Feuchtehorizont kapillar aufsteigen kann, hier ist die Situation durch Probeöffnungen abzuklären.

#### **Praktische Vorgangsweise bei der Messung und Beurteilung**

Die Handlungsempfehlung erscheint auf den ersten Blick in Bezug auf die Vorgangsweise und die Beurteilung komplex. Zuerst muss der Schaden durch den Augenschein und mittels zusätzlicher Informationen (Art des Bodenaufbaus, verwendete Materialien usw.) beurteilt werden. Die Bewertungsstufe 1 der Handlungsempfehlung dient zur Identifizierung von Szenarien, die eine schnelle Entscheidung ermöglichen. Es werden folgende Szenarien dargestellt:

- Rückbau nicht erforderlich durch schnelle Trocknung und schwer besiedelbare Materialien
- Rückbau aufgrund mikrobiellen Wachstums empfohlen
- Rückbau aus technischen Gründen empfohlen
- Rückbau aufgrund von Geruchsbildung empfohlen.

Trifft eines der Szenarien der Bewertungsstufe 1 zu, lohnt es sich, sachverständig und nachvollziehbar darzulegen, warum im konkreten Fall die Entscheidung für oder gegen das jeweilige Szenario gefallen ist. Wenn nun keines der vier Szenarien zutrifft, wird eine mikrobiologische Untersuchung (Kriterium I) empfohlen – als Methoden sind die mikroskopische Untersuchung und die Kultivierung (nach ISO 16000-21) genannt. Neben der Konzentrationsbestimmung ist dabei die Identifizierung der vorhandenen Arten oder Gattungen von Schimmelpilzen erforderlich. Der Nachweis von sogenannten Feuchteindikatoren ist bspw. ein deutlicher Hinweis auf erhöhte Feuchte und Schimmelpilzwachstum im Material. In der Praxis bewährt hat sich die Vorgangsweise, dass die Materialproben prioritär mikroskopisch analysiert werden, dies erscheint insgesamt betrachtet auch die ökonomischste Art zu sein, mit der Problematik umzugehen. Die mikroskopischen Ergebnisse liefern wichtige Hinweise auf einen möglichen Befall des Materials mit Schimmelpilzen, es kann dabei auch ein eingetrockneter bzw. abgetöteter

Befall diagnostiziert werden. Im Idealfall können Ergebnisse der Mikroskopie schon nach wenigen Tagen vorliegen, dies bedarf allerdings eines guten Probenmanagements.

Beim Ergebnis „eindeutiger Befall“ kann unverzüglich mit dem Estrichabbau begonnen werden, was in der Regel Kosten spart. Ergibt sich aus den Ergebnissen der Mikroskopie „kein Befall“ oder „geringer Befall“ laut Tabelle 6.3 der Handlungsempfehlung, kann dagegen in der Regel mit den Trocknungsarbeiten begonnen werden, obwohl die Erkundung noch nicht abgeschlossen ist. Die Handlungsempfehlung empfiehlt in jedem Fall, außer bei eindeutigem Befall, eine Kultivierung durchzuführen. Es kann nun in der Praxis vorkommen, dass trotz des mikroskopischen Ergebnisses „kein Befall“ oder „geringer Befall“ bei der Kultivierung hohe Konzentrationen an Koloniebildenden Einheiten (größer als  $10^6$  KBE/g) im Material festgestellt werden. Dieses Szenario ist in der Handlungsempfehlung nicht beschrieben, da es relativ selten vorkommt – in der Regel hat man bei hohen Sporenkonzentrationen auch mikroskopisch sichtbaren Befall. In derartigen Fällen kann dies eine weitere Klärung vonnöten machen und eine Änderung der Gesamteinschätzung nach sich führen. Es kann dabei im Einzelfall vorkommen, dass der Estrich (bzw. Teile davon) – nicht immer zur Freude des Auftraggebers – letztendlich entfernt werden müssen.

Dieses Beispiel zeigt, dass bei der Beurteilung einer Situation niemals schematisch vorgegangen werden darf. Das Schema in Tabelle 6.3 deckt bewusst nicht alle theoretisch möglichen Fälle ab, es liefert jedoch für die wichtigsten Szenarien eine nachvollziehbare Entscheidungshilfe.

### **Schwarz- und Grauwasser**

Dringlichkeit und Umfang von Sanierungsmaßnahmen sind entscheidend davon abhängig, ob ein Wasserschaden auf gering oder stark mikrobiell belastetes Wasser zurückzuführen ist. Abwasser (Grau- und Schwarzwasser) enthalten in der Regel hohe Konzentrationen an Mikroorganismen, bei fäkalhaltigem Wasser (Schwarzwasser) findet man sogenannte Fäkalkeime. Die Untersuchung von Materialproben auf Fäkalkeime kann der Fragestellung dienen, ob der betroffene Bereich durch Schwarzwasser verunreinigt wurde. Beim Nachweis von Fäkalkeimen, insbesondere *Escherichia coli*, Coliformen Keimen und Enterokokken (Indikatorkeime) ist davon auszugehen, dass auch organische Substanz in relevanter Menge durch das Schadensereignis eingebracht wurde. Ein Nachweis dieser Indikatorkeime durch Kultivierung ist allerdings nur wenige Wochen nach dem Schadensereignis und nur

dann, wenn noch Feuchte vorhanden ist, möglich. Um diese Einschränkung zu vermeiden, werden derzeit Methoden zum Nachweis von Fäkalkeimen (Enterokokken) über PCR entwickelt.

Den gegebenenfalls in der Dämmschicht vorhandenen Krankheitserregern wie Bakterien, Viren und Wurmeiern wird keine besonders hohe gesundheitliche Relevanz für Raumnutzer zugemessen, da diese in der Regel mit Trocknung der betroffenen Materialien absterben (im Gegensatz zu Schimmelpilzsporen). Dennoch wird im Schimmelleitfaden vor allem bei einer Geruchsbelästigung und auch wenn mit einem bleibenden Geruch gerechnet werden muss, die Entfernung des Estrichs empfohlen – dies trifft vor allem auf durch Schwarzwasser verunreinigte Bereiche zu. Das Informationsblatt zur Beurteilung und Sanierung von Fäkalschäden im Hochbau des VDB gibt weitere Hinweise zum Thema.

### **Vollständig gekapselte Konstruktionen**

Bei praktisch nicht vorhandener Durchlässigkeit der Bodenbeläge im Randfugenbereich (Kriterium II), bspw. bei Vorhandensein von Fliesen oder dichten Hochzügen aus Bodenbelägen stellt sich immer die Frage, ob es tatsächlich erforderlich ist, auch bei einer stärker mikrobiell befallenen Dämmschicht den Estrich zu entfernen. Der Schimmelleitfaden gibt hier keine eindeutige Antwort, man kann jedoch die durchaus begründete Meinung vertreten, dass der Dämmschichtbereich in diesem speziellen Fall ähnlich Bereichen der Nutzungsklasse IV einzuordnen ist – es können deutlich reduzierte Anforderungen an die Sanierung gestellt werden.

Es ist daher in solchen Fällen zunächst zu prüfen, ob die Dichtebene fachgerecht ausgeführt ist und ein Eintrag von Mikroorganismen oder mikrobiell bedingten Gerüchen, bspw. über Wegigkeiten der Wandkonstruktion, in den Innenraum sicher und auf Dauer auszuschließen ist. Bei Gipskartonwänden sind gewisse Wegigkeiten anzunehmen, massive Wände sind dagegen diesbezüglich eher unkritisch zu betrachten (auf Elektroinstallation achten!). Das mikrobiell besiedelte Material kann im Einzelfall an Ort und Stelle verbleiben, wenn die feuchten Bauteile auf der anderen Seite der Sperrschicht nachhaltig getrocknet werden und es sichergestellt ist, dass diese auch langfristig trocken bleiben. Hier sind jedoch auch juristische Aspekte wie werk- und versicherungsvertragliche Verpflichtungen zu berücksichtigen, die zu einer abweichenden Entscheidung führen können (bspw. das Recht auf ein „Werk“ ohne Mängel). Kontrolle der Reinigungs- und Sanierungsmaßnahmen: Es hat sich bewährt, nach

Abschluss der eigentlichen Schimmelsanierungsarbeiten vor dem Abbau von Staubschutzwänden, Schleusen und anderen Abschottungen den Erfolg der Maßnahmen zu kontrollieren, wie dies auch der Schimmelleitfaden im Kapitel 6.3.8 skizziert. Beschränkender Faktor ist hier in vielen Fällen der Zeitplan, denn eine Wartezeit von einigen Wochen für eine mikrobiologische Kultivierung wäre bei vielen Sanierungsprojekten schlichtweg inakzeptabel. Bei größeren Schäden sowie in empfindlichen Bereichen empfiehlt es sich, neben der optischen Inspektion Raumluftmessungen durchzuführen. Dabei ist es wichtig zu betonen, dass durch Messungen vor allem der Reinigungserfolg dokumentiert, aber nicht automatisch eine Überprüfung auf allfällig übersehene verdeckte Befallsbereiche erreicht wird.

Ein gutes und schnelles Instrument, um insbesondere bei größeren Schäden den Reinigungserfolg zu kontrollieren und zu dokumentieren, ist die im WTA Merkblatt 4-12-16/D beschriebene Vorgangsweise. Dabei wird nach einer Grundmessung eine weitere Gesamtsporenmessung gemäß ISO 16000 Teil 20 nach einer Mobilisierung vorhandener Staubablagerungen durchgeführt. Für sensible Bereiche wie Krankenhäuser, aber auch in Wohnungen kann eine zusätzliche Messung der keimfähigen Sporen nach ISO 16000-16 bis -18 (KBE/m<sup>3</sup>), unter Umständen unter Anlegung eines Unterdrucks von einigen, typischerweise 10 Pascal (n10-Methode), zu zusätzlichen Erkenntnissen führen. Ein Nachweis von im Vergleich zur Referenz erhöhten Konzentrationen an Feuchteindikatoren kann im Einzelfall – bspw. im Leichtbau – übersehene, verdeckte Schäden anzeigen.

IBO Innenraumanalytik OG,  
Arbeitskreis Innenraumluft am Bundesministerium für  
Nachhaltigkeit und Tourismus, Österreich  
p.tappler@innenraumanalytik.at  
www.raumluft.org, www.innenraumanalytik.at

#### Literatur

Axe O. et al.: Nachweis von Fäkalkeimen an Estrichdämmplatten aus expandiertem Polystyrol (EPS). Gebäudeschadstoffe und Innenraumluft 1.2018

ISO 6107-7: Wasserbeschaffenheit - Begriffe - Teil 7. Davon ist Grauwasser als fäkalienfreies, gering verschmutztes Abwasser, wie es etwa beim Duschen, Baden oder Händewaschen anfällt, aber auch aus der Waschmaschine kommt, zu unterscheiden

Berufsverband deutscher Baubiologen: Informationsblatt zur Beurteilung und Sanierung von Fäkalschäden im Hochbau. 2010

WTA Merkblatt 4-12-16/D: Schimmelpilzschäden: Ziele und Kontrolle von Schimmelpilzschadensanierungen in Innenräumen

Tappler P, Damberger B: Interzonaler Schadstofftransfer in Gebäuden als Ursache von Geruchsproblemen; Vorgehensweise, Einsatz der Tracergastechnik, Sanierung, VDI-Berichte 1373 „Gerüche in der Umwelt, Innenraum- und Außenluft“, Tagung Bad Kissingen, 4. – 6.3.1998

---

## Verordnung zur weiteren Modernisierung des Strahlenschutzrechts

Am 5. Dezember 2018 ist die Verordnung zur weiteren Modernisierung des Strahlenschutzrechts im Bundesgesetzblatt verkündet worden. Mit der Verordnung, die eine Reihe von Einzelverordnungen enthält, wird das deutsche Strahlenschutzrecht fortentwickelt.

Eine neue Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung) wird die mit dem Strahlenschutzgesetz begonnene Novellierung des deutschen Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung fortsetzen und den bestehenden hohen Schutzstandard weiter verbessern. Die Verordnung enthält insbesondere konkretisierende

Vorgaben zum beruflichen und medizinischen Strahlenschutz sowie zum Schutz der Bevölkerung.

In der Notfall-Dosiswerte-Verordnung werden Dosiswerte festgelegt, die bei einem radiologischen Notfall als Kriterien für die Angemessenheit der wichtigsten frühen Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung (Aufenthalt in Gebäuden, Einnahme von Jodtabletten, Evakuierung) dienen. Weitere Elemente des bestehenden Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung werden auf Grundlage des Atomgesetzes durch eine Verordnung über Anforderungen und Verfahren zur Entsorgung radioaktiver Abfälle fortgeführt. Darüber hinaus werden Anforderungen an den sicheren Betrieb sowie an