



## Schimmelpilzbelastungen unter dem Estrich

# Versteckte Gefahr

Eine oftmals unterschätzte Gefahr ist die Schimmelpilzbelastung in der Dämmebene von schwimmenden Estrichen, die auf Feuchtigkeitsbelastungen durch Wasserschäden oder Wärmebrücken in der Betondecke zurückzuführen ist. Aus den Augen, aus dem Sinn – diese Weisheit gilt hier keineswegs, denn der Unterboden steht über die Randfuge zwischen Fußboden und aufgehender Wand mit der Raumluft in Kontakt. Ein versteckter Schimmelschaden unter dem Estrich kann somit die Raumnutzer belasten. Der Pump-effekt beim Betreten des Fußbodens kann besonders bei sehr luftdichten Gebäuden zu einer verstärkten, gesundheitsgefährdenden Anreicherung der Raumluft mit gasförmigen Emissionen und/oder partikel-artigen Bestandteilen von Schimmelpilzen führen.

Wer immer nur das glaubt, was er sieht, dem bleibt im Leben so manche Überraschung nicht erspart. Denn nicht immer liegen die Sachverhalte klar und unmissverständlich auf dem Tisch, nicht jede Gefahr ist auf den ersten Blick zu erkennen. So zum Beispiel, wenn es zu klären gilt, ob in einem Gebäude ein Schimmelpilzbefall vorliegt. Voraussetzung für einen Befall ist natürlich Feuchtigkeit, die sich vorzugsweise zwar an klassischen, gut einsehbaren Wärmebrücken wie Fensterleibungen, Betonstürzen oder Gebäude-Außenecken einstellt, aber auch an ganz versteckten Bereichen die Grundlage für Schimmelpilzwachstum ist.

Eine in der Fachwelt nicht unumstrittene Gefährdung geht von Feuchtigkeit unter dem Fußboden aus, die ehemals vorgelegen hat, phasenweise auftreten kann oder aktuell vorkommt. Schimmelpilzbelastungen in der Dämmebene von schwimmenden Estrichen werden oftmals unterschätzt und über eine lange Zeit nicht erkannt – nach Angabe von Praktikern könnte in jeder zweiten Wohnung ein solcher Befall schlum-

mern, dessen Folgeschäden teuer zu stehen kommen. Der Grund für diese hohe Annahme sind unerkannte oder nicht sachgerecht sanierte Wasserschäden sowie Kondenswasserbildung aufgrund von Wärmebrücken: Der Fußbodenaufbau mit Bodenplatte, Dämmung und schwimmend verlegtem Estrich entspricht im Grunde einer klassischen Innendämmung, der jedoch eine funktionierende Dampfsperre im Fugenbereich zwischen Wand und Fußboden fehlt.

Die einschlägige Fachliteratur ordnet Schimmelpilze im Innenraum als innenraumhygienisches Problem ein, das im Sinne einer gesundheitlichen Vorsorge zu beseitigen ist. Dieser Grundsatz der Innenraumhygiene wirft in Bezug auf die Dämmebene des Fußbodens bei entsprechenden Verdachtsmomenten folgende Fragen auf: Liegt ein versteckter, nicht sichtbarer Schimmelpilzbefall im Unterboden vor? Können Schimmelpilzbestandteile aus dem Unterboden in die Raumluft gelangen? Besteht bei einem Schimmelpilzschaden unter dem Fußboden (immer) Handlungsbedarf?

Die Diskussionen um das Thema Schimmelpilze in Innenräumen werden mitunter sehr emotional geführt, da häufig ein fachübergreifendes Wissen fehlt und interdisziplinäre Denk- und Arbeitsweisen wenig verbreitet sind. Dabei wird weder eine Verharmlosung der Problematik noch eine Panikmache dem sensiblen Thema gerecht.

### Feuchtigkeit als Grundlage für Schimmelpilzwachstum

Wasser fließt nach unten. Dieser Sachverhalt hat bei schwimmend verlegten Estrichen (Zement-, Bitumen-, Anhydrit-, Fließestriche) zur Folge, dass im Falle eines Wasserschadens das über die Randfuge eindringende Wasser die Dämmebene des Fußbodens nachhaltig durchfeuchtet. Innerhalb weniger Tage beginnt in den betroffenen Bereichen das Schimmelpilzwachstum. Üblicherweise wird bei einem Wasserschaden angenommen, dass bei einer zeitnahen Trocknung dem Unterboden die Feuchtigkeit als Grundlage für eine mikrobielle Aktivität vollständig entzogen werden kann. Als Beleg dafür dient schließlich die trockene Luft, die aus der Dämmebene des Fußbodens ausströmt.

Bei näherer Betrachtung und konsequenten Bauteilöffnungen zeigt sich jedoch: Nach dem Trocknungsvorgang verbleibt in der Regel eine Restfeuchte unter dem Estrich, da sich die zum Entfeuchten hindurch geblasenen Luftströme den Weg des geringsten Widerstandes suchen. Obwohl an der Austrittsöffnung bereits trockene Luft ausströmt, finden sich im gesamten Unterbodenbereich erfahrungsgemäß regelrechte Feuchteinseln, die nach wie vor komplett durchnässt sind (Abb. 1 und 2). Dieser Sachverhalt ist in Fachkreisen kein unbekanntes Phänomen, über die Konsequenzen wird aber aus verschiedenen Gründen meist nicht weiter nachgedacht. Fest steht aber: Nach dem konventionellen Trocknen einer Fußbodendämmung verbleibt oftmals Feuchtigkeit unter dem Estrich, was zwangsläufig zu einem Schimmelpilzwachstum führen muss.

Ebenfalls unterschätzt werden die Folgen von Wärmebrücken im Unterboden, die aufgrund unzureichender Dämmung entstehen. Besonders gefährdet sind die Auflager von Betondecken im Bereich der

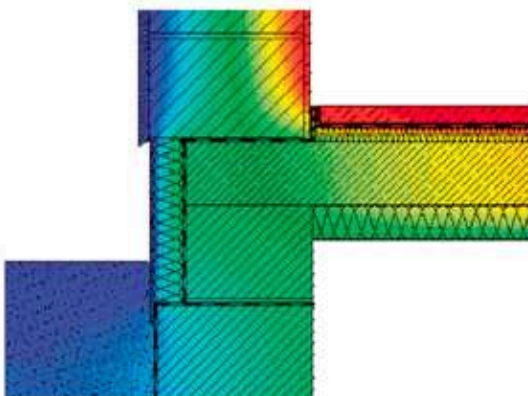


1 Der Dämmstoff unter dem Estrich ist noch feucht, obwohl nach einer Fußbodentrocknung infolge eines Feuchteschadens an der Austrittsöffnung bereits trockene Luft herausströmt.

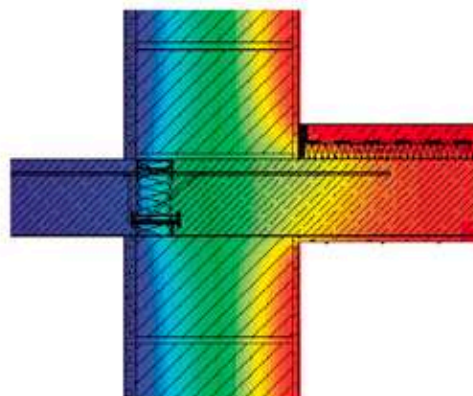
2 Die Probe bringt es an den Tag: Die Dämmplatte ist komplett durchfeuchtet

Außenwand (Abb. 3 und 4) sowie Erdgeschossdecken über unbeheizten Kellerräumen und Tiefgaragen. Derartige Wärmebrücken kühlen die Oberflächen an der raumseitigen Wand sowie die Decken unter dem Estrich aus. Wird der Taupunkt unterschritten, bildet sich wegen der fehlenden Dampfsperre in der Randfuge Kondenswasser und damit die Grundlage für Schimmelpilzwachstum. Ein Energieberater kann diese energetischen Schwachstellen in der Gebäudehülle leicht mit einer Thermografiekamera aufspüren (Abb. 5) und dem Innenraumhygieniker wertvolle Hinweise geben. Raumseitig können bei derartigen Fällen in der Randfuge mehr oder weniger deutliche Verfärbungen mit schimmelpilzartigen Strukturen auftreten (Abb. 7). Dann ist von einem Schimmelschaden unter dem Estrich auszugehen. Doch Achtung: Ein vorhandener Schimmelschaden unter dem Estrich muss nicht unbedingt in der Randfuge optisch erkennbar sein!

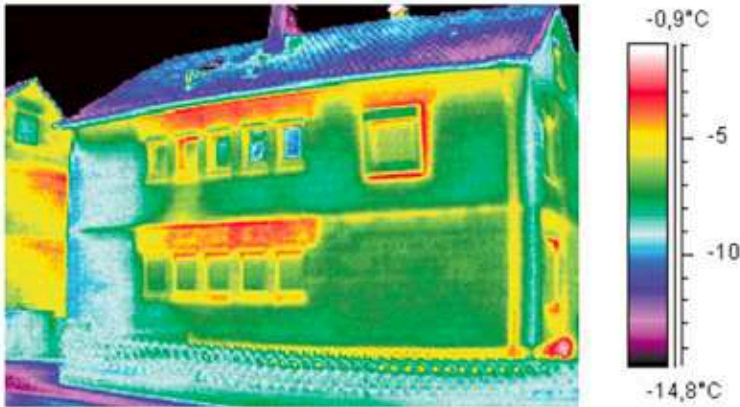
Auch Neubaufeuchte kann zu einem Schimmelschaden unter dem Estrich führen. Die Wasserzusätze in Beton, Mörtel, Estrichen und Putzen können sich bei einem Einfamilienhaus auf deutlich mehr als 10 m<sup>3</sup> Wassereintrag summieren. Diese Feuchtigkeit muss entweder schnell austrocknen können oder gezielt abgeführt werden. Speziell die sogenannten „Winterbauten“ sind anfällig für einen versteckten Schimmel-



3 Der Sockel ist eine typische Wärmebrücke, deren Folgen unter dem Estrich lange unentdeckt bleiben



4 Wärmebrücke an auskragender Betonplatte (trotz thermischer Trennung!)



5 Eine Thermografieaufnahme der Fassade kann schnell Aufschluss darüber geben, ob die Betondecken als Wärmebrücken einzustufen sind.

schaden unter dem Estrich. Wenn sich bereits in der Rohbauphase hinter den Randdämmstreifen des Fußbodens Schimmelpilzwachstum abzeichnet (Abb. 9) oder nach dem Estricheinbau unzulässige Feuchtigkeitswerte in der Dämmung nachweisbar sind, ist wahrscheinlich auch die Dämmebene mikrobiell belastet (Abb. 10). Genaue Erhebungen gibt es für solche Fälle bislang leider nicht, obwohl genügend begründete Verdachtsmomente vorliegen und immer mehr Untersuchungen in Neubauten diese auch bestätigen.

### Was ist eigentlich Schimmel?

Schimmelpilze bestehen nicht nur aus kultivierbaren oder abgestorbenen Sporen oder Sporenpaketen. Neben den Sporen, über die sich Schimmelpilze fortpflanzen und verbreiten, definiert sich ein Schimmelpilzbefall auch über weitere, partikelartige Bestandteile wie Sporenträger, Hyphen und Mycelbruchstücke. Der Organismus Schimmelpilz hat ein komplexes biochemisches „Innenleben“: Energiereiche Materialien werden aufgenommen, verstoffwechselt und in biochemisch veränderter Form wieder an die Umgebung abgegeben. Unter gasförmigen Schimmelpilzprodukten sind Ausscheidungen des Stoffwechsels einschließlich geruchsaktiven Verbindungen zu verstehen, die unter dem Begriff MVOC (Microbial Volatile Organic Compounds) zusammengefasst werden. Hierzu gehören unterschiedlichste Moleküle aus vielfältigen chemischen Verbindungsklassen wie Aldehyde, Alkohole, Ketone,



7 Verfärbungen an der Randfuge können wichtige Hinweise auf einen Schimmelpilzbefall unter dem Estrich geben

## 6 Schimmelpilzbestandteile

### Bestandteile und Produkte von Schimmelpilzen

Stoffwechselprodukte	<p>Das Diagramm zeigt ein Dreieck, das in zwei Teile unterteilt ist. Der obere Teil ist als 'Gasförmig' beschriftet und ist weiß. Der untere Teil ist als 'Partikelförmig' beschriftet und ist schwarz. Ein Pfeil zeigt von den Bestandteilen nach unten zum Diagramm.</p>
Geruchsaktive Verbindungen	
Zellinhaltsstoffe	
Mycotoxine	
Einzelsporen	
Sporenpakete	
Mycelbruchstücke	
...?	

Gasförmiger und partikelartiger Charakter von Schimmelpilzprodukten und -bestandteilen

Ether, Ester, Terpene und Furane. Bei einer Schimmelpilzbelastung muss man davon ausgehen, dass Mycotoxine produziert und auch freigesetzt werden, auch wenn die Literatur zu Schimmelpilzgiften in Innenräumen bis jetzt noch überschaubar ist. Weiterhin ist das Freisetzen verschiedenartigster Zellinhaltsstoffe zu erwarten, wenn ein Schimmelpilz abstirbt. Entsprechend ihres gasförmigen oder partikelartigen Charakters sind Schimmelpilzbestandteile in Abb. 6 aufgeführt.

### Schimmelpilzbefall unter dem Estrich

Es gibt mehrere begründete Verdachtsmomente für einen Schimmelschaden unter schwimmenden Estrichen (Abb. 8). Will man ganz sicher gehen und den betroffenen Bereich eingrenzen, kommt man nicht darum herum, Materialproben aus der Dämmebene des Fußbodens mikrobiologisch zu untersuchen.

Wichtig ist dabei die richtige Auswahl der Untersuchungsmethode, wobei neben Schimmelpilzen auch Bakterien in die Analysen einzubeziehen sind. Inwieweit die Bakterien einen negativen Einfluss auf die Gesundheit haben, ist bis jetzt unter Fachleuten wenig bekannt. Neben Schimmelpilzen bilden auch Bakterien aus der Gruppe der Aktinomyzeten geruchsaktive Stoffwechselprodukte. Eine Bakterienbelastung von Innenräumen wird aktuell wie eine Schimmelpilzbelastung behandelt.

Bei der Styroporprobe in Abb. 10 konnten die grauen Verfärbungen mit schimmelpilzartigen Strukturen nach Anfärbung unter dem Mikroskop als Mycel, Sporenträger und Sporen identifiziert werden. Weisen die Materialproben einen schwächeren Befall auf, können mikroskopische Verfahren sehr aufwendig sein, weil bei starker Vergrößerung sehr viele Gesichtsfelder unter dem Mikroskop überprüft werden müssen (um beispielsweise einen Quadratzentimeter Styropor zu untersuchen). Zudem bleibt ein Befall in tieferen Schichten unentdeckt, wenn nur die Oberfläche untersucht wird. In manchen Schadensfällen ist das Schimmelwachstum sehr heterogen ausgebildet, weshalb bei einer Untersuchung ausschließlich mit dem Mikroskop durchaus die Gefahr besteht, dass ein Befall des Unterbodens unbemerkt bleibt.

Effizienter sind Kultivierungstechniken – dabei wird der mikrobielle Befall über die Konzentration kultivierbarer Keime nachgewiesen: Dazu muss an der beprobten Stelle nicht unbedingt ein Schimmelpilzwachstum vorliegen, um eine Belastung des Unterbodens zu erkennen. Bei hohen Konzentrationen wird indirekt auf ein Wachstum geschlossen, das an oder in der Umgebung der Probeentnahmestelle vorliegt. Derzeit laufen Forschungsvorhaben, um zu klären, ab welchen Werten die Schimmelpilz- oder Bakteriensporen in unterschiedlichen Dämmstoffen von einer unbedenklichen Hintergrundkonzentration in eine nicht hinnehmbare Belastung übergehen.

### Belastung der Raumluft in der Theorie ...

Wäre der Unterboden ein in sich abgeschlossenes System, würde sich darin je nach Intensität des Schimmelpilzwachstums zeitabhängig eine Stoffkonzentration (bis hin zu einer Sättigungskonzentration) aufbauen. Dies gilt sowohl für freigesetzte gasförmige Schimmelpilzemissionen als auch für partikelartige Schimmelpilzbestandteile. Durch Konvektion oder Diffusion bauen sich die an verschiedenen Stellen und mit unterschiedlicher Konzentration auftretenden mikrobiellen Aktivitäten ab und können den abgeschlossenen Raum schließlich völlig durchmischen. Dies sollte in der Dämmebene des Estrichs wegen der unterschiedlichen Größe der zugrunde liegenden Strukturen bei gasförmigen Schimmelpilzemissionen schneller gehen als bei partikelartigen Schimmelpilzbestandteilen. In der Folge baut sich ein stoffabhängiger Partikeldruck auf, der auch temperaturabhängig ist. Ergibt sich im geschlossenen System ein Leck, würden die vorliegenden Stoffe freigesetzt und vom abgeschlossenen Unterboden in den Innenraum gelangen. Bei kleinen Öffnungen wäre dieser Vorgang vergleichbar mit einem platzenden Luftballon.

Die Dämmebene unterhalb des Estrich ist jedoch kein geschlossenes System: Freilich sollte das Estrichmaterial bei einem schwimmend verlegten Estrich eine Schimmelpilzbelastung in der Dämmebene des Fußbodens weitestgehend von der Raumluft abtrennen. Über die Randfugen an der aufgehenden Wand steht der Unterboden aber mit der Raumluft in Verbindung. Eine Schimmelpilzbelastung in der Dämmebene des Fußbodens führt demzufolge entsprechend den obigen Ausführungen zu einer Wanderungsbewegung von Orten hoher Konzentration (Schimmelpilzquelle unter dem Estrich) hin zu Orten mit einer niedrigeren Konzentration (Raumluft), wobei die Schimmelemissionen und -bestandteile stets den Weg des geringsten Widerstandes nehmen.

### ... und in der Praxis

Wird nach einem Wasserschaden der Unterboden „blasend“ getrocknet, finden sich in der Raumluft hohe bis sehr hohe Werte von Schimmelpilzbestandteilen, obwohl kein offensichtliches Schimmelpilzwachstum in dem Raum zu erkennen ist. Ein

## 8 Schimmel unter dem Fußboden erkennen

Auffälligkeiten	Beschreibung	Ja*
Allgemein	Verfärbung hinter Fußbodenrandleiste mit schimmelpilzartigen Strukturen	<input type="checkbox"/>
	Ehemaliger oder aktueller Wasserschaden	<input type="checkbox"/>
	Gerüche mit unbekannter Ursache in der Raumluft	<input type="checkbox"/>
	Gerüche in der Randfuge am Übergang von Fußboden zu Wand (Vorsicht: „chemisch“ riechen!)	<input type="checkbox"/>
	Gesundheitliche Beschwerden der Raumnutzer z. B. im Zusammenhang mit Umzug in neue Wohnung, Einbau neuer Fenster oder Wasserschaden	<input type="checkbox"/>
(Mikro-)Biologie	ehemaliger oder aktueller Schimmelbefall an der Wand im Fußbodenbereich	<input type="checkbox"/>
	Auftreten von tierischen Feuchteindikatoren wie Silberfischchen oder Kellerasseln	<input type="checkbox"/>
	erhöhte MVOC-Werte in der Raumluft (Microbial Volatile Organic Compounds = Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen/Bakterien)	<input type="checkbox"/>
	Auffälliges Markierungsverhalten eines Schimmelspürhundes im Bodenbereich	<input type="checkbox"/>
Bauphysik	Wärmebrücken am Auflager von massiven Geschossdecken im Bereich der Außenwand	<input type="checkbox"/>
	Wandbauplatten oder Dämmtapeten an innen-seitigen Außenwänden (allgemein Innendämmungen), die nicht bis auf die Bodenplatte geführt sind	<input type="checkbox"/>
	Erdgeschosswohnung über „kaltem“ Keller oder Tiefgarage	<input type="checkbox"/>
	ältere Leichtbauweise bzw. Fertighäuser ohne funktionierende Dampfsperre	<input type="checkbox"/>
	Ausführungsmängel bzw. Luftundichtigkeiten bei Außentüren oder Fenstertüren	<input type="checkbox"/>

Bereits bei einem Kreuzchen in der Tabelle besteht der begründete Verdacht auf einen versteckten, nicht sichtbaren Schimmelschaden in der Dämmebene des Fußbodens. Je mehr Kästchen angekreuzt werden, umso wahrscheinlicher wird der Verdacht, dass unter dem Estrich eine Schimmelpilzbelastung vorliegt (die Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit).

\* Zutreffendes bitte ankreuzen

Mit Hilfe dieser Checkliste lassen sich erste Hinweise auf einen Schimmelpilzbefall unter dem Fußboden herausarbeiten.

Beispiel: Nach einer derartigen Trocknung waren von dem humanpathogenen Schimmelpilz *Stachybotrys chartarum*, der typischerweise schlecht flugfähige Sporen ausbildet, (sehr) hohe Raumluftkonzentrationen bis zu 270 KBE/m<sup>3</sup> in der Raumluft nachweisbar (Vergleichsmessung im Freiland: 0 KBE/m). Dies zeigt, dass Randfugen keineswegs dicht sind und unter Umständen sogar schwere und große Sporenpakete durchlassen.

Bei orientierenden olfaktorischen Überprüfungen lassen sich auffällige Gerüche in der Raumluft oftmals dem Bereich der Randfugen zuordnen. Die Geruchsqualitäten sind dort häufig dumpf-muffig



**9** Entdeckt man bei einem Neubau Schimmelflecken hinter dem Estrich-Randstreifen, ist vermutlich auch die Dämmebene im schwimmend verlegten Estrich mikrobiell belastet



**10** Die Dämmprobe bringt es an den Tag: Die Dämmung ist mikrobiell belastet



**11** Ölig-schmierige und grau-schwarze Verfärbungen an der Sockelleiste belegen den Pumpeffekt des Estrichs, durch den die Partikel über die Randfuge in den Raum gelangen können

und schimmelpilzartig. Als eigentliche Geruchsquelle stellen sich am Ende typischerweise die vorliegende Styropor-, PU-Schaum- oder Mineralwollendämmung unter dem schwimmend verlegten Estrich heraus. Mikrobiologische Untersuchungen bestätigen in der Regel eine mikrobielle Aktivität oder Belastung in den geruchsauffälligen Dämmmaterialien. Was ist die Erkenntnis? Über die undichte Randfuge gelangen geruchsaktive Stoffwechselprodukte von Mikroorganismen in die Raumluft.

Vor diesem Hintergrund wurden folgende Experimente durchgeführt: Unterschiedlich ausgestaltete Randfugen, über die die Geruchsauffälligkeiten aus dem Unterboden in die Raumluft gelangten, wurden freigelegt, ausgeräumt und mit einem gasbindenden Granulat verfüllt. Dieses Adsorptionsmittel hat unter anderem die Eigenschaft, geruchsaktive Verbindungen von Schimmelpilzen und Bakterien zurückzuhalten. Bei der nachfolgenden „Geruchskontrolle“ war in allen Fällen die Qualität der Raumluft weitgehend geruchsneutral; im Bereich der Randfuge verschwanden die dumpf-muffigen und schimmelpilzartigen Gerüche vollständig.

Dazu muss man wissen: Geruchsbelastungen sind – unabhängig von der (bio-)chemischen Grundlage des Geruchs – ein innenraumhygienisches Problem, das im Extremfall krank machen kann. Nach einer sachgerechten Sanierung von Schimmelschäden im Unterboden besserten sich in mehreren Fällen die Be-

schwerden der betroffenen Personen deutlich bis hin zu einer vollständigen Genesung. Wohlgermerkt: Die Beschwerden hatten sich eingestellt, ohne dass vor der Sanierung hohe Sporenkonzentrationen bei Raumluftuntersuchungen nachweisbar waren.

Typischerweise sollten bei einem belasteten Unterboden aus chemisch-physikalischen Gründen mehr gasförmige Produkte und weniger partikelartige Bestandteile von Schimmelpilzen in der Raumluft nachweisbar sein. Parallele Untersuchungen der Raumluft auf Sporen (partikelartige Strukturen) und MVOC (gasförmige Schimmelpilz- und/ oder Bakterienemissionen) bestätigten diesen Sachverhalt.

Weiterhin muss man sich vor Augen halten, dass es in der Praxis kein absolut luftdichtes Gebäude gibt. Auch in der Dämmebene des Fußbodens können bei Geschoßdecken im Bereich des Auflagers an Außenwänden, an Deckendurchdringungen oder an den Bodenanschlüssen von Türen oder Fenstertüren Undichtigkeiten auftreten, die eine Durchströmung des Unterbodens sowie eine Ein- beziehungsweise Ausströmung von Luft an den Randfugen begünstigen [1].

Beim Begehen des Fußbodens wird dieser durch das Körpergewicht bei jedem Schritt (geringfügig) zusammengedrückt und nachfolgend wieder entspannt. Durch diesen Pumpeffekt können sich im Unterboden vorhandene, partikelartige und / oder gasförmige Schimmelpilz- und Bakterien-Bestandteile in der Dämmebene verteilen und verstärkt über die Randfuge in die Raumluft gelangen. Dass ein schwimmend gelagerter Bodenaufbau beim Begehen zum Schwingen neigt, belegt zum Beispiel das Klappern des Geschirrs im Küchenschrank, wenn man dicht daran vorbeigeht. Besonders gut hörbar ist dieser Effekt auf einem glatten, verklebten Linoleum- oder Korkbelag.

Ein weiterer Hinweis für den Pumpeffekt findet sich beispielsweise an den Randfugen von Teppichbodenbelägen, bei denen die Sockelleiste nicht mit dem Belag verbunden ist. Am Übergang beider Teile finden sich in manchen Fällen ölig-schmierige, grau-

## 12 Ausführung der Randfugen

gasdicht	diffusionsoffen
Restfeuchte verbleibt: Weiteres Schimmelwachstum	Restfeuchte kann austrocknen: Kein weiteres Schimmelwachstum
Störanfällige Konstruktionen (Versprödung, Dampfdruck, ...)	„Robuste“ Lösung, Erfahrung aus Reinraum- und Filtertechnik
Keine dauerhafte Lösung, Wartungsfuge	Sicherheit, langzeitige Sanierungsmethode

Vergleich zwischen gasdichten und diffusionsoffenen Ausführungen von Randfugen bei einem Feuchte-/ Schimmelschaden unter dem Estrich

schwarze Verfärbungen (Abb. 11). Dieser Feinstaub sollte sich dort infolge des saugend-blasenden Luftstroms in der Art eines Fogging-Phänomens abgelagert haben.

### Was sind die Konsequenzen?

Sobald die Ursachen erkannt und behoben sind, trocknet die Feuchtigkeit aus den Baumaterialien mehr oder weniger schnell aus. Sind Schimmelpilze aufgrund der Feuchtigkeitseinwirkung aber erst einmal gewachsen, werden diese durch den Trocknungsvorgang nicht beseitigt. Schlimmstenfalls werden sie bei einer „blasenden“ Trocknung des Unterbodens verstärkt freigesetzt und in den Räumen flächig verteilt, weil der Unterboden über die Randfuge mit der Raumluft in Verbindung steht.

Bei einem Schimmelpilz- oder Bakterienbefall in der Dämmung unter schwimmend verlegten Estrichen liegt deshalb eine innenraumhygienische Relevanz in dem betroffenen Raum oder Gebäude vor. Aus diesem Grund hat bereits im Jahr 2004 das Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg empfohlen, mit Schimmelpilzen belastete Dämmebenen beziehungsweise Hohlräume unter schwimmend verlegten Estrichen zu sanieren [2]. Die zunehmend luftdicht ausgeführten Gebäude begünstigen außerdem die Anreicherung der Raumluft mit partikelartigen Bestandteilen sowie gasförmigen Emissionen von Schimmelpilzen beziehungsweise Bakterien, was die Gesundheitsgefährdung drastisch erhöht. Eine stoffliche Sanierung von eindeutig diagnostizierten Schimmelschäden in der Dämmebene des Unterbodens ist daher dringend geboten [3], [4], [5].

Ein Energieberater sollte unter anderem auch wegen haftungsrechtlicher Gesichtspunkte die mikrobiologische Situation in Wohnungen und Büroräumen stets in seine Beratungstätigkeit einbeziehen.



### AUTOR

**Dr. Gerhard Führer**, öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Schadstoffe in Innenräumen, studierte an der Universität Würzburg die Fächer Biologie und Chemie. Im Rahmen seiner Forschungsarbeit beschäftigte er sich am GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit in München mit der Einwirkung von Schadstoffen auf Waldbäume. Im Jahr 1994 gründete er das Institut peridomus mit dem Ziel, die Qualität in Innenräumen zu verbessern ([www.peridomus.de](http://www.peridomus.de)). Er ist Mitglied in verschiedenen Gremien, u. a. im Präsidium der Deutschen Gesellschaft für Umwelt- und Humantoxikologie (DGUHT e.V.), Autor vielfältiger Veröffentlichungen und Herausgeber des Loseblattwerkes „Schimmelbildung in Gebäuden“ vom FORUM-Verlag. Auch initiiert und organisiert er Fachtagungen und Weiterbildungsveranstaltungen zum Thema „Schadstoffe in Innenräumen“.



## 13 Diffusionsoffene Estrichfugen

Methode	Filter	Symbol
Winddichtes Klebeband (biozidhaltig?) über Fuge	Partikelfilter	
Mineralwolle in Fuge, Polyestervlies über Fuge (nach Angabe sicher für die Filterung von Partikeln)	Partikelfilter	
2-stufiges Filterkonzept mit Adsorptionsmittel in Fuge und Filtermembran über Fuge (patentiertes Verfahren der Firma welindo, <a href="http://www.welindo.de">www.welindo.de</a> )	Partikel- und Gasfilter	

Verschiedene Arten einer diffusionsoffenen Estrichfugengestaltung

### Ausblick und Aktuelles

Wenn neue Probleme erkannt werden, finden sich in der freien Marktwirtschaft auch schnell Unternehmen, die ohne Konzept eine „Ideallösung“ anbieten. Nicht jeder Schnellschuss ist aber geeignet, um das Gefährdungspotenzial durch mikrobielle Aktivität unter dem Estrich zu entschärfen. Worauf zu achten ist, welche Verfahren (un-)geeignet sind und unter welchen Voraussetzungen der Fußbodenaufbau erhalten werden kann, sind spannende Fragen, die in Einzelfällen von spezialisierten Fachkreisen bereits beantwortet beziehungsweise in die Praxis umgesetzt werden (Abb. 12, 13). Aus diesen Erkenntnissen heraus sind Strategien zu entwickeln und praxisnah aufzubereiten, um die Vielzahl an falschen, nicht ausreichenden oder bisher nicht durchgeführten Schimmelsanierungen unter schwimmenden Estrichen aktiv anzugehen: Im Sinne einer gesundheitlichen Vorsorge bei gleichzeitiger Berücksichtigung wirtschaftlicher Gesichtspunkte.

### Literatur

- [1] Schwab A, 2007: Luftundichtigkeit als Ursache von Schimmel, in: Führer G, Gänßmantel J (Hrsg): Schimmelbildung in Gebäuden, Loseblattwerk FORUM-Verlag, 18. Ergänzungslieferung
- [2] Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, 2004: Handlungsempfehlungen für die Sanierung von mit Schimmelpilzen befallenen Innenräumen
- [3] Berg A, 2005: Sanierung verdeckter Schimmelschäden, in: Tagungsband der 12. WaBoLu-Innenraumtage in Berlin, Hrsg.: Verein für Wasser-, Boden- und Lufthygiene e.V., Gelsenkirchen
- [4] Führer 2006: Diffusionsoffene Estrichfugensysteme als Alternative zur Fußbodenkomplett-sanierung, in: Tagungsband der 14. WaBoLu-Innenraumtage in Berlin, Hrsg.: Verein für Wasser-, Boden- und Lufthygiene e.V., Gelsenkirchen
- [5] Führer 2007: Feuchtigkeit unter dem Fußboden: ein Problem und dessen Lösung, Die Wohnungswirtschaft 9, 70–73