

Orientierungshilfen zur Bewertung von Schimmelpilzbefall im Fußbodenaufbau

Dipl.-Biol. Nicole Richardson

*Ö.b.u.v. Sachverständige für Innenraumschadstoffe
Sachverständigenbüro für Baubiologie, Witten
Berufsverband Deutscher Baubiologen - VDB e.V.*

Wacholderstr. 21

58452 Witten

Tel.: 02302-580 98 0

Fax: 02302-580 98 22

eMail: info@sv-richardson.de

www.sv-richardson.de

1. Einleitung

Mit dem Leitfaden „Zur Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzschäden“ des Umweltbundesamtes [1] und den „Handlungsempfehlungen für die Sanierung von Schimmelpilzschäden“ des LGA Baden-Württemberg [2 und 3] ist die Diskussion, wann und wie mit Schimmelpilzen belastete Materialien saniert werden zu einem Topthema in der aktuellen Schimmelpilzdiskussion geworden.

In beiden Leitfäden steht die Forderung im Vordergrund, dass mit Schimmelpilzen belastetes Material zu entfernen ist.

„Schimmelpilzwachstum im Innenraum stellt ein hygienisches Problem dar, das aus Vorsorgegründen nicht toleriert werden kann. Bei nachweislichem Schimmelpilzwachstum im Innenraum müssen fachgerechte Sanierungsmaßnahmen zur Beseitigung der Schimmelpilze durchgeführt werden.“([1] S. 53).

Umgesetzt und relativ einheitlich bei der Bewertung behandelt wird dieses Ziel im Bereich von Gipskartonwänden, Tapeten und ähnlichen zur Raumluft offenen Materialien hin.

Strittig und uneinheitlich ist die Sanierung von Hohlräumen wie z.B. in Fußbodenaufbauten. Im Vordergrund steht dabei die Frage, ob und ab welchen Konzentrationen ein Schimmelpilzbefall im Fußbodenaufbau aus hygienischer Sicht zu entfernen ist.

Mit dem vorliegenden Papier wird ein erster Bewertungsvorschlag in die öffentliche Diskussion gebracht mit dem Ziel, dass eine einheitliche und damit vergleichbare und transparente Vorgehensweise bei der Bewertung von mit Schimmelpilzen belasteten Fußbodenaufbauten vorliegt. Mit diesem Papier nicht berücksichtigt werden die in der aktuellen Forschung diskutierten Auswirkungen von Actinomyceten [4].

1.1 Fußbodenaufbauten

Estriche sind großflächige Fußbodenaufbauten aus Mörtel, Bitumen oder Fertigbauplatten. Grundsätzlich werden Fußbodenaufbauten unterschieden nach

der Verlegeart in: Verbundestrich, Estrich auf Trennschicht, schwimmender Estrich und Fertigteilestrich,

dem verwendeten Bindemittel in Naß- bzw. Mörtelstriche (Zement,- Anhydrit-, Magnesiaestrich), in bitumengebundene Estriche (Gussasphaltestrich) und in kunstharzgebundene Estriche.

Fertigteilestriche (Trockenestrich) aus vorgefertigten, kraftschlüssig miteinander verbundene Plattenelementen, die trocken eingebaut werden und mit einem Bodenbelag belegt werden. Im wesentlichen wird dabei unterschieden zwischen den verwendeten Werkstoffen (Holzwerkstoffplatten, Gipskartonplatten und Gipsfaserplatten) und der Verlegeart (vollflächig schwimmende Verlegung oder Verlegung auf Lagerhölzern)

Der schwimmende Zementestrich/Anhydritestrich wird im Bereich des privaten Innenraums am häufigsten eingesetzt. Vor allem die Verwendung von selbstnivellierendem Anhydrit-Fließestrich ist im Bereich der Neubauten auf dem Vormarsch. Dabei wird der Estrich auf einer den Trittschall und/oder dem Wärmeschutz dienenden wannenförmig ausgebildeten Dämmschicht aufgebracht.

Am häufigsten werden für die Dämmungen Polystyrole, seltener auch Mineralwolle oder extrudierte Dämmplatten verwendet z.B. Polyurethan. In Altbauten (vor oder nach der Sanierung) und bei der Verlegung von Trockenestrichen finden sich häufiger Schüttungen aus Schlacke, bituminierte Kokosfasern, Perlite, Pappen, künstliche Mineralfasern, Lehm etc..

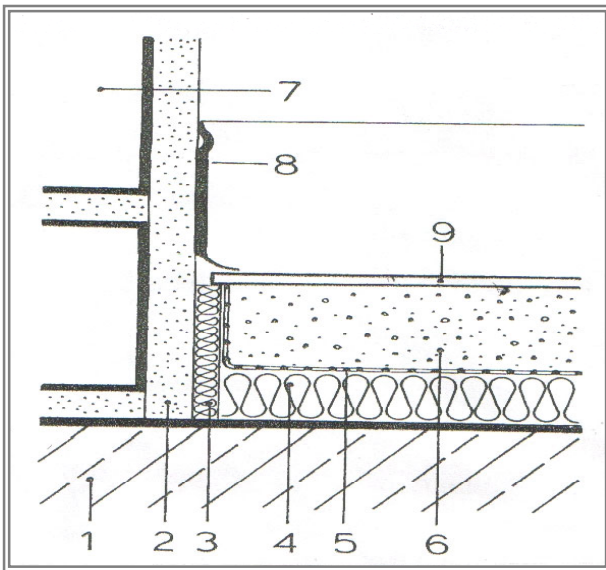


Abb. 1-1: Konstruktionsbeispiel Mörtelstrich auf Dämmschichten [aus 5]

Bodenanschluß: Kunststoffsockelleiste mit PVC-Bodenbelag

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------|
| 1. tragender Untergrund (Massivdecke) | 6. schwimmender Estrich |
| 2. Wandputz | 7. Mauerwerk |
| 3. Randdämmstreifen | 8. Sockelleiste |
| 4. Dämmung/Trittschall | 9. Bodenbelag |
| 5. Abdeckung | |

2. Schadensabschätzung

Bei der Abschätzung einer Schimmelpilzbelastung im Fußbodenaufbau nach Durchfeuchtungsschäden müssen folgende Differenzierungen vorgenommen werden:

2.1 Abwasser oder Frischwasser

Die Durchfeuchtung des Fußbodenaufbaus mit Abwasser ist aufgrund der Verkeimung mit infektiösen Fäkalkeimen wie bspw. Enterobakterien wie *E. coli* kritischer zu bewerten als die mit Frischwasser. Aus diesem Grund sind immer Materialproben aus dem Fußbodenaufbau zu entnehmen. Sollten Fäkalkeime nachzuweisen sein, so wird die Entfernung des Fußbodenaufbaus empfohlen.

2.2 Schadensalter

Schäden in einer Dämmung aus Polystyrol die über $\frac{1}{4}$ Jahr andauern sind mit sehr viel größerer Wahrscheinlichkeit deutlich mikrobiell belastet, als Schäden < 3 Monate. Diese Aussage basiert auf einer Einschätzung aufgrund von umfangreichen Erfahrungen. Zur Absicherung ist die Probenahme von Materialien zu empfehlen. Bei der Verwendung von Dämmungen aus Naturstoffen und Aufbauten beginnt das Schimmelpilzwachstum relativ schnell nach Schadenseintritt, so dass hier ein Schadensalter praktisch nicht genannt werden kann und in jedem Fall Materialproben zu entnehmen sind.

2.3 Neubau, Altbau

Im Neubau ist die den Zementstrich die Alkalität deutlich höher als im Altbau. Kommt es im Neubau zu einem Wasserschaden im Fußbodenaufbau ist das Wachstum aufgrund des hohen pH-Wertes zunächst deutlich inhibiert. Sollte der Schaden länger als $\frac{1}{2}$ Jahr nicht behoben werden ist allerdings auch hier mit relevantem mikrobiellem Befall zu rechnen. Im Altbau ist von einem sehr viel schnelleren Schimmelpilzwachstum auszugehen, da abgelagerte Stäube in Zusammenhang mit Feuchtigkeit bereits einen idealen Nährboden für das Wachstum ergeben. Selbst wenn die eingesetzten Materialien wie Perlite oder Schüttungen nicht den idealen Nährboden bieten, so ist durch die Staubanlagerung ein Befall schnell möglich, wenn Sperrschichten vorhanden sind.

2.4 Durchfeuchtung von Trockenestrichen

Wird ein Trockenestrich durchfeuchtet, ist die Wahrscheinlichkeit sehr groß, dass die Materialien mikrobiell großflächig bewachsen sind. Auf natürlichen Materialien, die üblicherweise im Trockenstrichaufbau eingesetzt werden wie Gipskarton, Gipsfaserplatten und Holzwerkstoffplatten wachsen bei hoher Feuchtigkeit Schimmelpilze wie *Stachybotrys chartarum*, *Acremonium* sp. besonders gut und schnell. Aus diesem Grund sind auch bei der Beurteilung, ob der Estrich (Aufbau) zu entfernen ist, immer Materialproben zu entnehmen. Die Materialproben sind dabei olfaktorisch, visuell und mikroskopisch zu beurteilen. Da die eingesetzten Materialien schnell mikrobiell bewachsen und eine schadensfreie Trocknung häufig sehr schwierig ist, ist aus hygienischen Gründen bei erkennen eines mikrobiellen Befalls durch Augenschein, durch Mikroskopie oder durch Geruchsauffälligkeiten das Material zu entfernen. Zur Begrenzung des zu sanierenden Bereiches sollten ebenfalls Materialproben genommen werden.

2.5 Durchfeuchtung von Estrichen aus Zement-, Anhydrit-, Magnesia und Gußasphalt

Estriche aus Zement-, Magnesia oder Gußasphalt sind seltener und i.d.R. nicht sehr hoch mit Schimmelpilzen belastet, da das Material nicht genügend Nährstoffe für ein optimales Schimmelpilzwachstum bietet. Ein Estrich aus Anhydrit (Gips mit Zuschlagstoffen) kann jedoch hoch mit Schimmelpilzen belastet sein und ist deshalb bei der Materialbeurteilung mit zu berücksichtigen.

Die unterhalb des Estrichs liegende Dämmschicht und der Randdämmstreifen bieten in Zusammenhang mit Feuchtigkeit für ein Schimmelpilzwachstum eine gute Nährstoffgrundlage. Auch wenn Licht, Sauerstoff und pH-Verhältnisse unterhalb des Estrichs nicht optimal sind und es deshalb zu einem nicht optimalen Wachstum der Schimmelpilze kommt, können alle als Dämmung verwendeten Materialien im Fußbodenaufbau von Schimmelpilzen bewachsen werden. Aufgrund meiner Erfahrung, ist nach einer Zeit von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Jahr Dauerdurchfeuchtung i.d.R. die Dämmung aus Polystyrol mit Schimmelpilzen bewachsen, so dass der Fußbodenaufbau möglicherweise (!) zu entfernen ist. Deshalb sollte bei einem Feuchteschaden der, älter als drei Monate ist, durch Materialproben der Schimmelpilzbefall überprüft werden. Dämmungen aus Mineralfasern, Holzfasertafeln, Zellulose, Kokos o.ä. sind häufig früher mit Schimmelpilzen belastet und deshalb sind immer Materialproben nach einem Durchfeuchtungsschaden zu nehmen.

Hier stellt sich aber zunächst noch die Frage, ob die mit Schimmelpilzen belastete Dämmung zu entfernen ist, oder ob diese im Fußbodenaufbau verbleiben kann, da sich die Luft unterhalb des Estrichs nicht so deutlich der Raumluft mitteilt und so eine Emission von Sporen in die Raumluft nicht zwingend vorliegen muss. Neben der mikrobiellen Belastung stellt sich nach Durchfeuchtungsschäden auch die Frage nach bautechnischen Veränderungen. So ist z.B. eine durchfeuchtete Dämmung aus Mineralfasern häufig (auch nach der Trocknung) zusammengedrückt und erfüllt nicht mehr die Schallanforderungen wie vor der Durchfeuchtung. Auch sind Materialien wie Lehm, Pappen, Gips und Schüttungen nur schwer zu trocknen. Auf dieses Thema wird im vorliegenden Papier nicht näher eingegangen. Aus hygienischer Sicht ist eine vollständige technische Trocknung die Voraussetzung dafür, dass durchfeuchtete, nicht oder nur wenig belastete Materialien, im Fußbodenaufbau verbleiben können.

3. Analytik

Die Bewertungsvorschläge basieren auf Grundlage der aufgeführten mikrobiellen Analytik.

3.1 Materialproben

Um auszuschließen, dass eine nachgewiesene Schimmelpilzbelastung im Material des Fußbodenaufbaus (Dämmung/Trittschall) nicht durch lokale Ablagerungen (z.B. Staub im Rohbau auf Betonplatte, Abfälle etc.) entstanden ist, wird an mindestens 3 unterschiedlichen Stellen der Trittschall (Seite, die mit Wasser in Berührung gekommen ist) im durchfeuchteten Bereich beprobt. Da der Randdämmstreifen ebenfalls mit Schimmelpilzen belastet sein kann, sollte dieser extra beprobt werden. Die Probenahme erfolgt in Anlehnung an die VDI 4300 Blatt 10 (Entwurf).

Analytische Methode:

Einwaage in Verdünnungspuffer, schütteln und Verdünnung in Zehnerschritten. Ausplattierung von jeweils 0,1 ml vom Originalansatz und von mehreren Verdünnungsstufen auf je zwei der folgenden Nährböden: DG 18-Agar (mit Chloramphenicol), Malzextrakt-Agar (mit Chloramphenicol). Inkubation bei $24 \pm 0,5^\circ\text{C}$. Mehrfache Auswertung der Nährböden während eines Zeitraumes von bis zu 14 Tagen durch ein Labor, das erfolgreich an Ringversuchen teilnimmt.

3.2 Luftmessungen

Um zu prüfen, ob es zu einem Austritt von Sporen aus der Dämmung kommt, sollten Raumluftmessung unter nutzungsbedingten/ aggressiven Bedingungen (Türen schlagen und bewegen der Estrichplatte durch Provokation) durchgeführt werden.

Die Probenahme erfolgt nach den Richtlinien des VDB's und in Anlehnung an VDI 4300 Blatt 10 (Entwurf). Dabei wird Raumlufte auf DG 18-Agar und Malzextrakt-Agar impaktiert. Zusätzlich sollte als weitere Entscheidungshilfe eine Partikelsammlung durchgeführt werden.

Zu berücksichtigen bei der Luftmessung und der anschließenden Bewertung ist, dass bei Wasserschäden im Fußbodenaufbau häufig auch die aufgehenden Wände mikrobiell belastet sind, so dass bei der Raumluftmessung evtl. nicht nur die Quelle in der Dämmung erfasst wird. Für die nachfolgende Bewertung sollte nur die Dämmung im Fußbodenaufbau als Quelle vorliegen.

Analytische Methode:

Bebrütung der Nährmedien (Malzextrakt-Agar und DG 18-Agar) bei 24°C, Zählung und Identifizierung der koloniebildenden Einheiten und ggf. lichtmikroskopische Auswertung von Partikelsammlungen nach Anfärbung mit Lactophenolblaulösung. Auswertung in einem Labor, das erfolgreich an Ringversuchen teilnimmt.

3.3 Luftmessungen aus der Abluft des Estrichs

Wird der Fußbodenaufbau getrocknet, besteht während der Trocknung die Möglichkeit, die aus dem Estrich gezogene, feuchte Luft auf Schimmelpilze zu untersuchen. Um isokinetische Strömungen bei der Ablufte messung mit zu berücksichtigen, wurden spezielle Probenahmeverrichtungen entwickelt. Die analytische Methode und die Verwendung der Nährmedien mit den entsprechenden Probenahmeverolumen entsprechen den o.g. Probenahmeverfahren. Die Bewertung findet in Zusammenhang mit der o.g. Luftmessungen statt.

Dieses Messverfahren ist noch in der Entwicklung und Erprobungsphase. Erste Untersuchungen zeigen, dass in der Abluft die Konzentration an Schimmelpilzen deutlich niedriger ist, als die Konzentration im Material annehmen läßt. Diese Methode der Untersuchung als besonders aggressives Probenahmeverfahren eignet sich möglicherweise als Verfahren, um zu prüfen, mit welcher Schimmelpilzsporen-Konzentration im worst-case zu rechnen ist.

4. Fallbeispiel mit Untersuchungsergebnissen

In einem Neubau ist ca. 9 Monate lang Wasser aus einem nicht abgedichteten Wasserrohr in den Fußbodenaufbau gelaufen. Der Fußbodenaufbau ist ein Zementestrich mit einer Styropordämmung. Aufgabe war es zu entscheiden, ob der Estrich zu entfernen ist, oder ob eine Trocknung ausreichend ist. Um den Schaden soweit wie möglich zu reduzieren, wurde nach der Ursachenbehebung mit der Trocknung im Saugverfahren direkt begonnen. Die angrenzenden Gipskartonwände wurden aufgrund des mikrobiellen Befalls im Sockelbereich entfernt.

Materialproben: Insgesamt wurden 10 Materialproben (Raumgröße ca. 70 m²) aus der Trittschalldämmung (Bereiche der Trocknungsöffnungen) genommen. Routinemäßig werden auch die Bakterien erfasst, auch wenn diese zur Zeit noch nicht so zu bewerten sind wie Schimmelpilze.

Ergebnis der Untersuchungen: Der Fußbodenaufbau kann getrocknet werden und ist nicht zu entfernen. Begründung: Sowohl die Konzentrationen, als auch die unauffälligen Artenzusammensetzungen im Material, in der Raumlufte und in der Ablufte sind so gering, dass ein hygienisches Risiko aufgrund des Schimmelpilzbefalls nicht zu erwarten ist.

4.1 Materialproben

Probe	Nähragar/ Temperatur	Auswertung	
		Pilze und Bakterien	KBE/g ^a
Styropor	DG 18/24°C	Aspergillus sydowii	1,8 x 10 ³
		Hefen	1,4 x 10 ³
		Aspergillus versicolor	7,0 x 10 ²
		Aspergillus sp.	< 7,0 x 10 ²
		Summe	< 4,6 x 10 ³
	Malz/24°C	Hefen	5,6 x 10 ³
		sonstige Kolonien	7,0 x 10 ²
		Summe	b
	CASO/24°C	nicht identifizierte Bakterien (keine Actinomyce- ten)	4,9 x 10 ⁵
		Bacillus spp.	1,4 x 10 ³
		Summe	> 4,9 x 10 ⁵

Nachweisgrenze 700 KBE/g^a berechnet^b für die Kultivierung auf Malzextrakt-Agar werden nur Ergebnisse angeführt, die auf DG 18-Agar nicht erhalten wurden

Probe	Nähragar/ Temperatur	Auswertung	
		Pilze und Bakterien	KBE/g ^a
Styropor	DG 18/24°C	Aspergillus versicolor	9,5 x 10 ²
		sonstige Kolonien	9,5 x 10 ²
		Hefen	4,1 x 10 ²
		Summe	2,3 x 10 ³
	Malz/24°C	(sehr viele Bakterien)	
		Summe	b
	CASO/24°C	nicht identifizierte Bakterien (keine Actinomyce- ten)	3,2 x 10 ⁷
		Summe	3,2 x 10 ⁷

Nachweisgrenze 270 KBE/g

Tabelle 4-1: zwei Ergebnisse einer mit Schimmelpilzen belasteten Styropordämmung aus dem Fallbeispiel

4.2 Raumluftmessungen

Proben / Nähragar Temperatur	Auswertung	
	Pilze	KBE/m ³ Luft ^a
4 Konferenzraum 1 Malz/24°C	sterile Kolonien b	100
	Penicillium sp.	10
	Summe	110
4 Konferenzraum 1 DG 18/24°C	Penicillium spp.	30
	Aspergillus versicolor	10
	Cladosporium sp.	10
	sterile Kolonien ^b	10
	Summe	60
5 Konferenzraum 3 Malz/24°C	sterile Kolonien b	210
	Cladosporium sp.	10
	Summe	220
5 Konferenzraum 3 DG 18/24°C	Penicillium spp.	30
	Wallemia sebi	20
	Summe	50
10 Außenluft/Malz/24°C	sterile Kolonien	890
	Penicillium spp.	30
	Botrytis sp.	10
	Summe	930
10 Außenluft/DG 18/24°C	Wallemia sebi	60
	Cladosporium spp.	30
	Eurotium sp. (Aspergillus glaucus G.)	20
	Penicillium sp.	10
	Summe	120

^b Kolonietypen überwiegend wie in der Außenluftprobe

Tabelle 4-2: Ergebnisse der Raumlufuntersuchungen in dem Raum mit belastetem Styropor

4.3 Abluftmessungen

Proben / Nähragar Temperatur	Auswertung	
	Pilze	KBE/m ³ Luft ^a
1 Abluft rechts, Konferenzraum Malz/24°C	Aspergillus versicolor	300
	Penicillium spp.	70
	Chaetomium sp.	10
	Summe	380
1 Abluft rechts, Konferenzraum DG 18/24°C	Aspergillus versicolor	250
	Penicillium spp.	70
	Chrysonilia sitophlia	10
	Cladosporium spp.	10
	Summe	340
2 Abluft links, Konferenzraum /Malz/24°C	Penicillium spp.	90
	Aspergillus versicolor	10
	sterile Kolonien	10
	Summe	110
2 Abluft links, Konferenzraum DG 18/24°C	Penicillium spp.	90
	Aspergillus versicolor	10
	Summe	100

Tabelle 4-3: Ergebnisse der Abluftuntersuchungen aus dem Trocknungskanal mit belastetem Styropor

Gesamtsporenbestimmung in der Abluft

Bezeichnung	Pilzsporen Übersichtsauswertung ^a	Sonstiges
Abluft rechts Spur 1	Kein Nachweis von Sporen von Stachybotrys und Chaetomium	Hautschuppenkonzentration: sehr niedrig Partikelkonzentration (keine Pilze): mittel 3 Pollen/200 l Luft 6 KMF-Bruchstücke/200 l Luft
Abluft links Spur 2	Kein Nachweis von Sporen von Stachybotrys und Chaetomium	Hautschuppenkonzentration: sehr niedrig Partikelkonzentration (keine Pilze): mittel 1 Pollen/200 l Luft 5 KMF-Bruchstücke/200 l Luft

Tabelle 4-4: Ergebnisse der Abluftuntersuchungen auf Gesamtsporen aus dem Trocknungskanal mit belastetem Styropor

5. Bewertungsvorschlag

Um zu entscheiden, ob ein Estrich (aufbau) zu entfernen ist, sind neben der Höhe der Schimmelpilzkonzentration im Material und in der Raumluft auch folgende Kriterien zu berücksichtigen.

Raumnutzung: Daueraufenthaltsräume und hygienisch anspruchsvolle Bereiche wie Krankenhäuser Kantinen, Sportstudios, Kindergärten sind kritischer zu bewerten als Keller oder Abstellräume oder nur gelegentlich genutzte Räume.

Geruchswahrnehmung: Wird im Raum und im Material des Fußbodenaufbaus ein deutlicher Geruch (nach Schimmelpilzen oder einer entstehenden chemischen Reaktion) olfaktorisch wahrgenommen, so ist dieses Kriterium als Ausschlusskriterium zu bewerten.

Da die Analytik 14 Tage in Anspruch nimmt, sollte in dieser Zeit auf jeden Fall mit der Trocknung und ggf. auch mit einer Desinfektion, (um weiteres Wachstum zu inhibieren) begonnen werden. Voraussetzung für die Trocknung ist die Ursachenbehebung.

5.1 Schimmelpilzkonzentrationen im Material

Liegen im Material (nach Methode s. Punkt 3.1) Konzentrationen in der Summe über 10^5 KBE/g vor oder $> 10^3$ KBE/g von einer gesundheitlich besonders relevanten Art wie *Stachybotrys chartarum*, *Aspergillus fumigatus* oder *Aspergillus niger*, so ist von einem massiven Schimmelpilzschaden auszugehen, der ein nicht einzuschätzendes hygienisches Risiko mit sich bringt. Voraussetzung für diese Aussage ist, dass das Ergebnis statistisch abgesichert sein muss. Dann wird bei Konzentrationen in dieser Größenordnung empfohlen, das belastete Material zu entfernen.

Ergeben die Materialproben geringere Konzentrationen so sind Raumluftuntersuchungen und/ oder Abluftuntersuchungen der Trittschalldämmung durchzuführen, um zu prüfen, wie hoch der Eintrag an Sporen in die Raumluft ist.

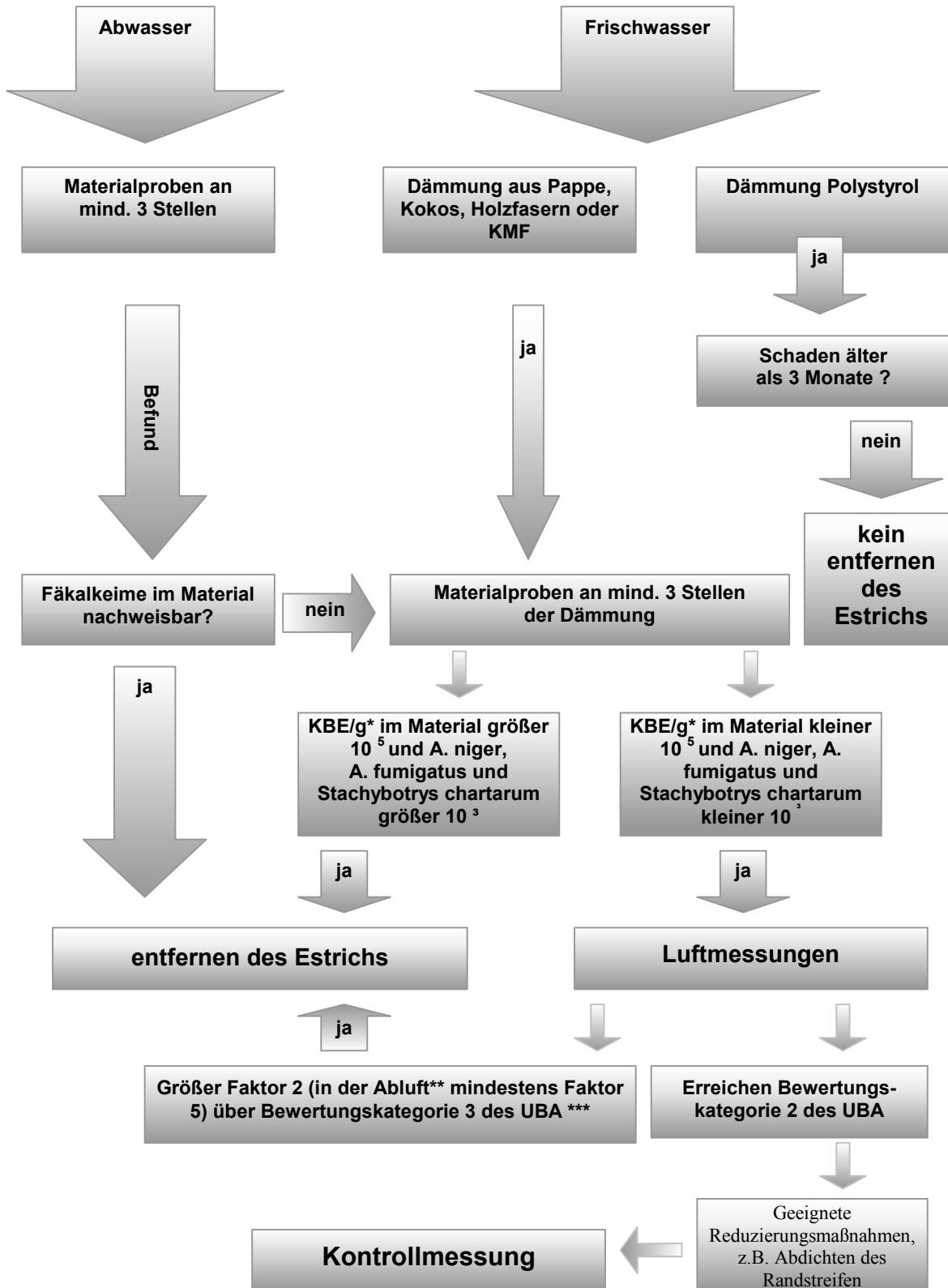
5.2 Schimmelpilzkonzentrationen in der Luft

Werden in der Raumluft Schimmelpilzkonzentrationen nachgewiesen, die nach dem Bewertungsschema des Umweltbundesamtes in die erste Kategorie (Bewertungsschema als Tabelle im Anhang) eingestuft werden, so sind keine weiteren Maßnahmen notwendig. Das hygienische Risiko ist gering zu bewerten.

Wird die Bewertungskategorie zwei (Innenraumquelle wahrscheinlich) erreicht, so sind Abdichtungsmaßnahmen zu treffen, so dass sich die Sporen im Fußbodenaufbau der Raumluft nicht mehr mitteilen können. Das Durchführen von Abdichtungsmaßnahmen bedarf der genauen Planung. Wurde ein stark durchfeuchteter Boden technisch getrocknet, so ist häufig auch noch längeren Zeit nach der Trocknung davon auszugehen, dass Feuchtigkeit aus dem Fußbodenaufbau in die Raumluft diffundiert (Diffusionsgefälle). Diese Diffusion darf auf der einen Seite nicht unterbunden werden, da sich ansonsten Schimmelpilze erneut bilden können und andererseits sind Massnahmen zu treffen, dass Partikel und Gerüche nicht in die Raumluft gelangen. Durch erneute Raumluftmessungen nach der Abdichtung ist die Dichtigkeit der Wartungsfugen zu kontrollieren.

Liegt die Konzentration deutlich (mindestens Faktor 2) über der Bewertungskategorie 3 des Umweltbundesamtes so sollte aus Vorsorgegründen der Fußbodenaufbau entfernt werden.

Bei der Provokations- Messung (Luft aus dem Estrich) sollten dabei deutlich höhere Konzentrationen Vorliegen (mindestens Faktor 5 über Bewertungskategorie 3 des Umweltbundesamtes), um den Fußbodenaufbau zu entfernen.

Bewertungsschema für einen durchfeuchteten Fußbodenaufbau Dämmung im Innenraum durch:

* Methode:

Einwaage in Verdünnungspuffer, schütteln und Verdünnung in Zehnerschritten. Ausplattierung von jeweils 0,1 ml vom Originalansatz und von mehreren Verdünnungsstufen auf je zwei der folgenden Nährböden: DG 18-Agar (mit Chloramphenicol), Malzextrakt-Agar (mit Chloramphenicol). Inkubation bei $24 \pm 0,5^\circ\text{C}$. ** Kategorie UBA/ LGA Baden Württemberg *** ungefiltert

6. Fazit

Nicht nach jedem Wasserschaden ist von einem so großen Schaden auszugehen, dass der Fußbodenaufbau zu entfernen ist. Sofort-Trocknungsmaßnahmen sind häufig einzusetzen, um den Schadensumfang so weit wie möglich zu reduzieren und evt. durch Desinfektionsmaßnahmen ein weiteres Wachstum bis zur Auswertung der Laborergebnisse zu vermeiden. Dennoch kann die Entscheidung, trotz Trocknung immer noch immer die Entfernung des Estrichs sein. Für eine Bewertung zu berücksichtigen sind die Art und Dauer des Schadens, das Baumaterial, die Höhe und die Art der festgestellten Konzentrationen und Emissionen der Schimmelpilzsporen und die betroffenen Räumlichkeiten. Werden die vorliegenden Entscheidungshilfen berücksichtigt, so werden Gutachten mit ihren Empfehlungen transparenter und vergleichbarer.

Sicherlich entstehen zum jetzigen Zeitpunkt auch noch Fragen, insbesondere die, ob mit der Schimmelpilzerfassung das eigentliche hygienische Problem auch erfasst wird. Da zum jetzigen Zeitpunkt keine besseren Werkzeuge zur Verfügung stehen, sollten wir das bereits Bekannte nutzen und vereinheitlichen.

Ein weitere dringende Frage, die der Klärung und Forschung bedarf, ist wie Estrichfugen abgedichtet werden können und mögliche Restfeuchte noch heraus diffundieren kann, ohne das Partikel und Gerüche mit in die Raumluft gelangen. Es liegen dazu unterschiedliche Ansätze vor, die im Langzeitversuch noch nicht abschließend erforscht sind.

Danksagung

Für die Überlassung von Rohdaten aus Wasserschäden im Fußbodenbereich und damit der Auswertung von > 100 Schäden und hilfreichen Diskussionen bei der Bewertung bedanke ich mich bei meinen Kollegen und Kolleginnen im VDB, insbesondere bei Herrn Szabo, Frau Dr. Dill, Herrn Münzenberg, Herrn Dr. Zorn, Herrn Dr. Gabrio und Herrn Dr. Grün.

7. Literatur

- [1] Umweltbundesamt: Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen, 2002
- [2] Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg: Abgestimmtes Arbeitsergebnis des Arbeitskreise „Qualitätssicherung – Schimmelpilze in Innenräumen“ am Landesgesundheitsamt Baden –Württemberg, Dezember 2001
- [3] Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg: Handlungsempfehlungen für die Sanierung von mit Schimmelpilzen befallenen Innerräumen, Februar 2004
- [4] Frick, Knöll, Neumann, Weinbrenner: Baukonstruktionslehre Teil 1, B.G. Teubner Stuttgart, 1992
- [5] Lorenz, Wolfgang, Dr. Ing.: Mikroorganismen und rheumatoide Beschwerden, in Tagungsband der 7. Pilztagung des VDB, Juni 2003 S. 55-60 und Vortrag bei WaBoLu Innenraumtage in Berlin, Mai, 2004

Aus [1]: Umweltbundesamt: Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen, 2002

Innenluft	Kategorie 1 Innenraumquelle unwahrscheinlich	Kategorie 2 Innenraumquelle nicht auszuschließen ¹⁾	Kategorie 3 Innenraumquelle wahrscheinlich ²⁾
Cladosporium sowie andere Pilzgattungen, die in der Aussenluft erhöhte Konzentrationen erreichen können z.B. Alternaria, Botrytis, Hefen sowie Basidiomyceten bzw. sterile Myzelien	Wenn die KBE einer Gattung in der Innenluft unter dem 0,7 (+ 0,3) -fachen der Aussenluft liegen $I_{\text{typ A}} \leq A_{\text{typ A}} \times 0,7 (+0,3)$	Wenn die KBE einer Gattung in der Innenluft unter dem 1,5 ± 0,5 -fachen der Aussenluft liegen $I_{\text{typ A}} \leq A_{\text{typ A}} \times 1,5 (\pm 0,5)$	Wenn die KBE einer Gattung in der Innenluft über dem 2-fachen der Aussenluft liegen $I_{\text{typ A}} > A_{\text{typ A}} \times 2$
Summe der KBE der untypischen Aussenluftarten	Wenn die Differenz der KBE-Summen Aussen- zu Innenluft der untypischen Aussenluft-Spezies unter 150 liegt $I_{\Sigma \text{untyp A}} \leq A_{\Sigma \text{untyp A}} + 150$	Wenn die Differenz der KBE-Summen Aussen- zu Innenluft der untypischen Aussenluft-Spezies unter 500 liegt $I_{\Sigma \text{untyp A}} \leq A_{\Sigma \text{untyp A}} + 500$	Wenn die Differenz der KBE-Summen Aussen- zu Innenluft der untypischen Aussenluft-Spezies über 500 liegt $I_{\Sigma \text{untyp A}} > A_{\Sigma \text{untyp A}} + 500$
eine Art der untypischen Aussenluftarten (!)	Wenn die Differenz der KBE von Aussen- zu Innenluft einer untypischen Aussenluft-Spezies unter 50 liegt $I_{\text{Euntyp A}} \leq A_{\text{Euntyp A}} + 50$	Wenn die Differenz der KBE von Aussen- zu Innenluft einer untypischen Aussenluft-Spezies unter 100 liegt $I_{\text{Euntyp A}} \leq A_{\text{Euntyp A}} + 100$	Wenn die Differenz der KBE von Aussen- zu Innenluft einer untypischen Aussenluft-Spezies über 100 liegt $I_{\text{Euntyp A}} > A_{\text{Euntyp A}} + 100$

1) Indiz für Quellensuche, 2) Indiz für kurzfristige intensive Quellensuche

KBE Koloniebildende Einheit

I Konzentration in der Innenraumluft in KBE/m³

A Konzentration in der Aussenluft in KBE/m³

KBE = Koloniebildende Einheit

Typ A = Konzentration einer typischen Aussenluft Spezies bzw. Gattung (wie z. B. Cladosporium, sterile Myzelien, ggf. Hefen, ggf. Alternaria, ggf. Botrytis)

Σuntyp A = Summe der Konzentrationen untypischer Aussenluft-Spezies

Euntyp A = eine Art der untypischen Aussenluft-Spezies, insbesondere die der unter Kapitel Indikatororganismen aufgeführten Schimmelpilzespezies

! = die angegebenen Konzentrationen gelten für Pilzarten mit gut flugfähigen Sporen. Für thermotolerante Pilzsporen sowie Pilzsporen mit geringer Flugfähigkeit gelten deutlich geringere Konzentrationen