

# Desinfektion von Estrich-Dämmschichten als Sanierungsmaßnahme

Mario Blei

## 1. Einleitung

Die jährlich steigende Zahl der im Rahmen von Wohngebäude- und Hausratversicherungen gemeldeten Leitungswasserschäden lag 2011 bei ca. 1,5 Mio. Nur bei einem sehr geringen Prozentsatz wird bisher in der Praxis eine Bewertung durch externe Sachverständige durchgeführt.

Eine Sanierung von Leitungswasserschäden ist oft einhergehend mit technischen Trocknungsmaßnahmen. Da bei längeren Durchfeuchtungsschäden auch die Gefahr eines möglichen Schimmelpilzwachstums besteht, sollte nach jeder Meldung eines Leitungswasserschadens geprüft werden, ob hierbei Maßnahmen entsprechend veröffentlichter Richtlinien, Leitfäden und Normvorschriften zu ergreifen sind.

In diesen Richtlinien werden verschiedene Verfahren der Bewertung und Sanierung beschrieben, damit Schimmelpilzbefall nach Möglichkeit vermieden oder ausreichend entfernt wird. Auch bei oberflächlich nicht sichtbarem Befall kann es bei länger nicht erkannten Wasserschäden, einer fehlerhaften Sanierung oder Trocknung in Materialien und Bauwerkskonstruktionen, zu einem Wachstum von Mikroorganismen kommen.

Schwierig wird die Beurteilung, wenn Materialien innerhalb der Baukonstruktion feucht geworden sind und beurteilt werden muss, ob ein Ausbau erforderlich ist. Für die Beantwortung dieser Frage spielen nicht nur hygienisch-mikrobiologische, sondern auch bauphysikalische Aspekte eine Rolle. So verlieren manche Dämmmaterialien bei Durchfeuchtung und anschließender Trocknung ihre Eigenschaften und müssen daher unabhängig von Schimmelwachstum bei Feuchteschäden ersetzt werden.

Estrich-Dämmschichten sind besonders häufig von Feuchteschäden betroffen. Gleichzeitig bedeutet ein Austausch von Materialien in der Fußbodenkonstruktion einen weitgehenden Eingriff, der finanziell aufwändig ist und die Raumnutzer vor große logistische Probleme stellt. Die Entscheidung zum Ausbau hat also weitreichende Bedeutung und sollte daher auf nachvollziehbaren Kriterien beruhen.

Die Kriterien sollen dabei insbesondere den Schutz der Raumnutzer berücksichtigen, aber auch übertriebene Bewertungen und unnötige Ausbaumaßnahmen vermeiden. Die Empfehlungen in den Schimmelpilzleitfäden des UBA hinsichtlich Dämmmaterialien haben sich als nicht ausreichend herausgestellt, um in der Praxis ein einheitliches Vorgehen zu ermöglichen. Es wurden deshalb schon 2010/11 innerhalb der UAG Schimmelpilze des Umweltbundesamtes mit standardisierten Ringversuchen zur Beurteilung von Feuchteschäden an Polystyrol und Mineralfasern Kriterien für eine Vereinheitlichung der Probeentnahme und Bewertung von mikrobiellen Schäden in innenraumspezifischen Dämmstoffen gesucht.

## 2. Allgemeine technische Grundlagen von Estrich-Dämmschichten und angrenzenden Wand- und Deckenkonstruktionen zur Sanierungsfähigkeit

### 2.1 Zementestrich

Der Zementestrich ist in seiner schwimmenden Verlegungsart der am meisten verwendete im Innenraum in Deutschland. 1995 war jeder zweite Estrich ein Zementestrich. Er besteht nach DIN 18560 aus Wasser, Sand mit einer Korngröße von 0 – 8 bzw. 0 – 16 mm und Normzement.

Die Belegreife ist der Grenzfeuchtigkeitsgehalt des Estrichs, der vor der Verlegung einer bestimmten Bodenbelagsart abgewartet werden muss. Diese verschiedenen Feuchtigkeitsgehalte sind in DIN 4725

Teil 4 festgelegt. Das Trocknungsverhalten von Estrichen wird außer von der Zusammensetzung und der Estrichdicke wesentlich von den Verlegearten, dem Trocknungsbeginn, den Trocknungsbedingungen sowie von dem Bodenbelag bestimmt.

## **2.2 Anhydritestrich**

Bei Durchfeuchtungen die länger als 6 Wochen dauern, ist in der Regel ein Austausch notwendig. Wichtig ist bei einer möglichen Trocknung das Aufrauen der Oberfläche.

## **2.3 Gussasphaltestrich**

Um plastische Verformungen zu vermeiden, muss eine Trocknung ohne Hitzeentwicklung möglich sein. Bei größeren Wasserschäden kommt es oft zum Aufschwimmen von Gussasphaltestrich mit entsprechender Rissbildung, die sich aber technisch mit geringem Aufwand wieder verharzen lassen.

## **2.4 Magnesiaestrich/Holzestrich**

Bei einer vollständigen Durchfeuchtung wird in der Regel ein Austausch empfohlen, wobei auf eine mögliche Asbestkontamination bei bis 1985 verlegtem Magnesiaestrich geachtet werden muss.

## **2.5 Estriche mit Beschichtungssystemen**

Bei Industrie- oder großen Gewerbeimmobilien ist die Sanierung in der Regel bei einem Verbundestrich unproblematisch. Bei diffusionsdichten Anstrichsystemen ist vor der Trocknung ein vorheriges Abschleifen notwendig und auf die Verwendung von Asbestfasern in Epoxidharzbeschichtungen (bis 1985) zu achten.

## **2.6 Polystyrol**

Polystyrol (PS) ist ein weit verbreiteter, thermoplastischer Massenkunststoff. Dieser Kunststoff wird durch radikalische Polymerisation von Styrol gewonnen.

Geschäumtes Polystyrol, oder auch Schaumpolystyrol genannt, ist unter dem Handelsnamen Styropor bekannt und besitzt die erkennbare weiße Farbe. Je nach Herstellungsart wird zwischen dem weißem und eher grobporigen EPS (Expandierter Polystyrol) und dem feinporigen XPS (Extrudierten Polystyrol) unterschieden.

Polystyrol wird erst nach einer langen Durchfeuchtungsphase von Schimmelpilzen bewachsen. In der Regel ist eine Trocknung und/oder Desinfektion möglich. Bei einer starken sichtbaren Mycelbildung oder einer geruchsintensiven Wahrnehmung wird oft ein Austausch empfohlen.

## **2.7 Perlite**

Wenn es zu keiner starken Verschmutzung der Schüttung und nach anschließender Trocknung zu keiner aus Schallschutz bedingten Richtwertüberschreitung kommt, ist im Unterdruck eine Sanierung möglich.

## **2.8 Mineral- und Naturfasern**

Mit Mikroorganismen stark kontaminierte Mineralwolle ist generell staubarm auszubauen und zu entsorgen, da eine Reinigung bzw. Desinfektion dieser Materialien nicht möglich ist.

Bestimmte Fasern, wie Kokos sind resistenter gegenüber Feuchtigkeit und verlieren bei kurzer Durchnäsung nicht an Volumen. Eine Imprägnierung durch den Hersteller, z.B. mit Ammoniumsalzen verstärkt die Haltbarkeit von Dämmmaterialien und ist im Sanierungskonzept zu berücksichtigen.

## 2.9 Wand- und Deckenkonstruktionen

### 2.9.1 Mauerwerk und Putze

Im Falle von Feuchteschäden wird oft eine technische Trocknung des Mauerwerks als notwendig erachtet, da eine natürliche Trocknung zu viel Zeit in Anspruch nehmen würde.

Nur wenn die Oberflächen Beeinträchtigungen (starke Porosität oder Aussalungen) aufweisen, sind diese zu entfernen und anschließend wiederherzustellen. Falls nicht, ist eine Desinfektionsmaßnahme als ausreichend anzusehen.

Putzflächen werden entweder mit dem Putzhammer mechanisch oder mit dem elektrischen Stemmhammer entfernt. Hierbei ist aus Gründen der Staubentwicklung ein möglichst breiter Meißel einzusetzen. Bei dünneren Putzschichten kann auch eine Sanierungsfräse mit Staubabsaugung benutzt werden. Der Abbruch muss trocken beseitigt werden. Das freigelegte Mauerwerk sollte mit einem sulfat-beständigen Mörtel neu verfugt werden.

Die Materialien für den Wiederaufbau sollten zusätzlich auch so ausgewählt werden, dass sie diffusions-offen sind, um die feuchten Bauteile langsam abtrocknen zu lassen.

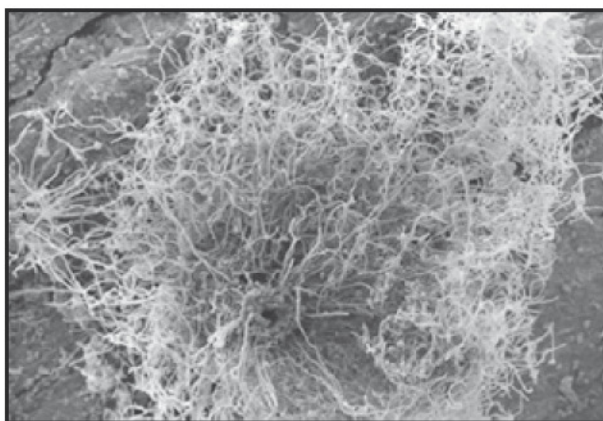
### 2.9.2 Gipskarton- und Fermacellplatten

Diese Baustoffe bestehen u.a. aus einem Gipsuntergrund, der beidseitig mit einem zellulosehaltigen Karton beschichtet sein kann, um die gewünschte Festigkeit herzustellen. Insbesondere die zellulosehaltige Beschichtung stellt gute Nährstoffvoraussetzungen für das Wachstum von Mikroorganismen dar. Daher sind befallene Bereiche zu demontieren. Hierzu sollten Gipskartonplatten anstatt mit einer Stichsäge mit einem geeigneten Messer eingeschnitten und gebrochen werden. Sie sind bis ca. 30 – 50 cm über den letzten sichtbaren Befall hinaus auszubauen. Im Zwischenraum der Wandaufbauten befindliche Dämmwolle sollte bei Befall fachgerecht entsorgt werden.

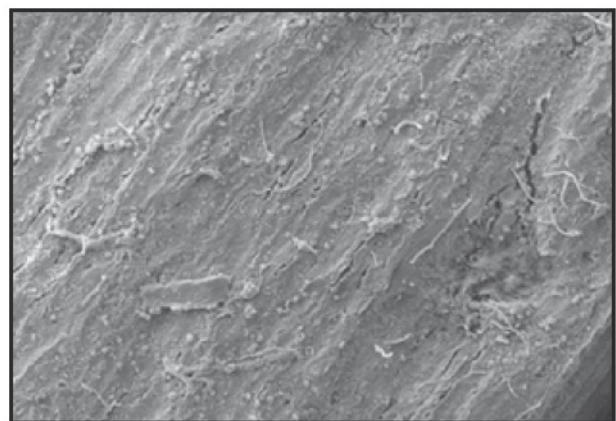
### 2.9.3 Holzfaserplatten

Bei äußerlich beschädigten und befallenen Holzfaserplatten und anderen Ständerwänden wird üblicherweise die Beplankung bis zur Höhe der nächsten Platte ausgetauscht, befallene Spanplatten sind zu entsorgen.

Abb. 1 – 2: *Chaetomium globosum* – Befall auf Holzfaserplatten ...



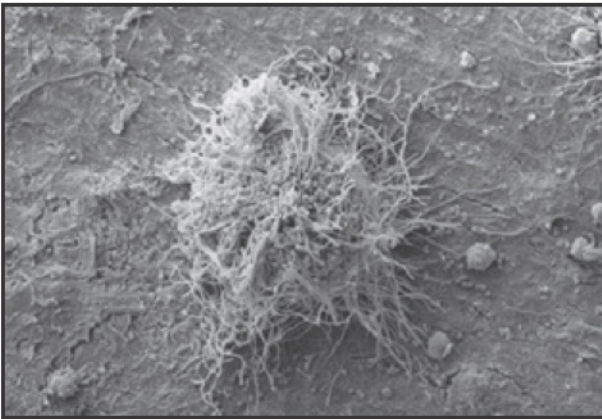
... vor mechanischer Reinigung



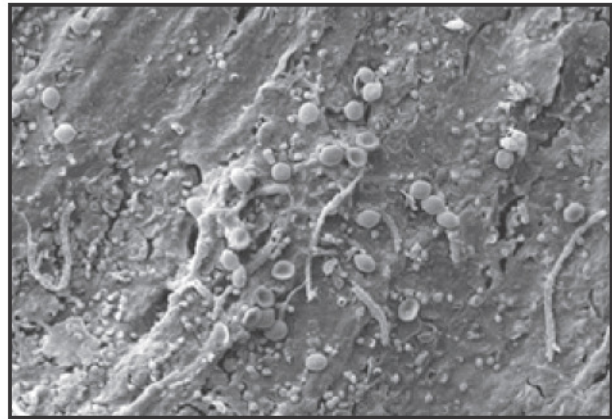
... nach mechanischer Reinigung



Abb. 3 – 4: *Chaetomium globosum* – Befall auf Holzfaserplatten ...



... vor mechanischer Reinigung



... nach mechanischer Reinigung

#### 2.9.4 Tapeten

In der Regel enthalten Tapeten Holzstoffe und werden mittels zellulosehaltiger Bindemittel auf dem Untergrund verklebt. Diese Produkte enthalten organische Anteile und bieten Mikroorganismen gute Wachstumsvoraussetzungen. Aus diesem Grund sind kontaminierte Tapeten grundsätzlich zu entfernen.

### 3. Mikrobiologische Belastungen in feuchtegeschädigten Materialien

Die Estriche aus Zement-, Magnesia- oder Gussasphalt sind im Gegensatz zu den Dämmschichten selten und meist nicht sehr hoch mit Schimmelpilzen belastet, da das Material nicht genügend Nährstoffe für ein optimales Schimmelpilzwachstum bietet. Alle Estricharten werden beim Verlegen aber mit einem sehr großen Mischungsverhältnis bezüglich der Wassermasse in den Innenraum eingebracht. So enthält beispielsweise ein übliches Mischungsverhältnis pro Kubikmeter Estrich 100 l Wasser. Die Grundvoraussetzung für Schimmelpilzwachstum ist demzufolge gegeben. Allerdings muss hierbei berücksichtigt werden, dass für das Abbinden (Hydratation) der Estrich etwa 40 % der Wassermasse benötigt. Das bedeutet, dass von den anfänglichen 100 l etwa 60 l pro Kubikmeter Estrich in der Innenraumluft verdunsten müssen oder als Porenvolumen im Estrich zurückbleiben.

Zur Beurteilung von mikrobiologischen Ergebnissen ist vorab eine fachgerechte Probenahme und eine standardisierte Aufarbeitung der Proben erforderlich. Ein Problem sind die in vielen Bereichen unzureichend abgesicherten Hintergrundwerte für eine Schimmelbelastung von Materialien. Um die Ergebnisse zu bewerten, liegt zurzeit für Polystyrol eine Reihe von Veröffentlichungen vor, die auf statistischen Auswertungen einzelner Labore beruhen. Detaillierte Hintergrundwerte für einen Schimmelpilzbefall von verschiedenen Baumaterialien sind aber ein notwendiger Baustein bei der Bewertung von Materialbelastungen und den sich daraus ergebenden Sanierungsempfehlungen.

#### 3.1 Beurteilung von Schimmelpilzbelastungen in Materialien

Wichtige Parameter bei der Erfassung und Bewertung der Belastung durch Schimmelpilzschäden sind vorrangig:

- der Umfang des Schimmelpilzbefalls,
- die Sporenkonzentration im Material,
- das Schimmelpilzspektrum
- und eine mögliche Geruchsbeeinträchtigung.

Der bedeutendste Aufnahmepfad für Schimmelpilze ist die inhalative Aufnahme. Bei Schimmelpilzschäden in Gebäuden spielen andere Aufnahmepfade, z.B. über die Nahrung oder die Haut, eine untergeordnete bis vernachlässigbare Rolle.

### 3.2 Untersuchungsmethoden

Mögliche Untersuchungsmethoden von Materialien zur Erfassung einer mikrobiologischen Belastung im bzw. am Material sind:

- die Direktmikroskopie,
- das Suspendieren von Proben und die anschließende Kultivierung, Konzentrationsbestimmung und Differenzierung,
- die Bestimmung der Bioaktivität, nur als ergänzende Untersuchung (z.B. Proteingehalt, ATP),
- die Verwendung von Klebestreifen + Direktmikroskopie und
- Abdruckproben + Kultivierung, Konzentrationsbestimmung und Differenzierung.

Durch die zusätzliche Kombination verschiedener Untersuchungen, auch der Raumluft, kann ein sicherer Bezug zwischen Schimmelpilzquellen und der von ihnen ausgehenden Raumluftbelastung hergestellt werden. Ebenso können der Einfluss der Außenluft und weitere relevante Faktoren bewertet werden.

Durch die Kultivierung der Proben variiert der Zeitaufwand für die unterschiedlichen Methoden in der Regel zwischen 7 und 10 Tagen. Die Direktmikroskopie und die Bestimmung der Bioaktivität erfolgen deutlich schneller.

Wie zur Beurteilung der Innenraumluftqualität sind auch bei Materialproben nach Möglichkeit Referenzproben aus einem nicht vom Wasserschaden betroffenen Bereich zu entnehmen.

Die Altstaubbelastung, das Nutzungs- und Reinigungsverhalten, bauliche Gegebenheiten (z.B. Baustoffe wie Holz, Lehm oder Stroh) sowie die Einrichtung der Räume haben großen Einfluss auf die Wahl der Untersuchungsmethoden von Materialien.

### 3.3 Erkennen von verschiedenen Schadensursachen, Baumängeln bzw. von Alt- und Vorschäden

Die Abgrenzung von Schäden unterschiedlicher Ursachen ist notwendig. Neben Leitungswasserschäden können u.a. auch falsches Nutzungsverhalten oder Jahrzehnte alte Schäden an Gebäuden Ursachen für das Auftreten von Feuchte und damit einhergehendem Schimmelpilzwachstum sein.

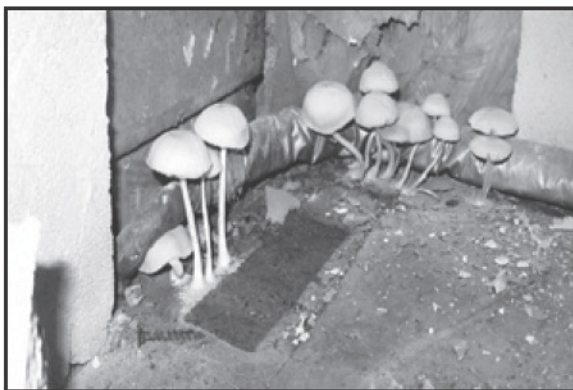


Abb. 5: Befall durch *Coprinus spec.* (Schüttung)



Abb. 6: *Coniophora spec.* Befall in der Ständerkonstruktion eines Holzrahmenbaus (sichtbar nach Rückbau Trockenbau)

Hinweise auf Vorschäden sind:

- der Befall durch holzerstörende Insekten oder Pilze,
- eine fortgeschrittene Materialschädigung (z.B. Masseverlust am Holz),
- großflächige radiale Ausdehnung eines Befalls durch holzerstörende Pilze,
- hohe Keimzahlen in schwer zu besiedelnden Substraten,
- bauliche Mängel mit Einfluss auf die Bau- und Raumfeuchte,
- auffällige raumphysikalische Parameter (z.B. Temperaturdifferenzen Oberflächen/Raumluft) und
- Spuren vorangegangener Trocknungen (z.B. wiederverschlossene Bohrungen).

#### **4. Sanierungsplanung**

Die Sanierung erfolgt nach den Vorgaben des Sanierungskonzepts, das durch einen Sanierungs-Fachbetrieb oder einen Sachverständigen erstellt wird.

##### **4.1 Sanierungsziel**

Ziel der Sanierung ist, dass im Sanierungsbereich folgende Bedingungen ausnahmslos erfüllt sind:

- keine biogene Belastung der Raumluft, die über die am Schadensort üblicherweise vor Schadenseintritt vorhandene Hintergrundbelastung hinausgeht;
- kein sichtbarer oder verdeckter Schimmelfbefall der vom Schaden betroffenen Bauteile, von dem eine Belastung des Innenraumes ausgehen kann;
- keine sekundären Verunreinigungen auf den Oberflächen im Raum;
- keine mikrobiologisch bedingte Geruchsbelästigung.

Das Erreichen der Sanierungsziele sollte im Rahmen des Sanierungskonzeptes mit Messungen belegt werden.

##### **4.2 Sanierungsmethoden**

Zum Erreichen des Sanierungszieles sind folgende Methoden möglich:

- Trocknung,
- Reinigung und Desinfektion,
- Demontage und Ausbau.

Die Methoden werden in Abhängigkeit von der Art des Befalls (primärer Befall oder sekundäre Verunreinigung) ausgewählt.

###### **4.2.1 Trocknung von Estrich-Dämmschichten**

Wenn Trocknungsmaßnahmen nach einem Wasserschaden schnell durchgeführt werden, ist die Wahrscheinlichkeit des Auftretens feuchtebedingter Materialschäden und eines mikrobiellen Befalls in Materialien wie Polystyrol gering. Grundsätzlich ist so zu trocknen, dass eine Verteilung von Schimmelpilzbestandteilen in nicht betroffene Bereiche ausgeschlossen wird.

Bei der Estrich-Dämmschichttrocknung ist eine saugende Trocknung im Unterdruck die Regel. So wird eine mögliche Verteilung der Mikroorganismen vor einer evtl. Begutachtung reduziert und eine Schadensvergrößerung durch Verunreinigung angrenzender Bereiche unterbunden.



#### 4.2.2 Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen

*Desinfektion im Rahmen einer Sanierung von Leitungswasserschäden bedeutet, mit geeigneten Mitteln die Zahl der lebensfähigen Mikroorganismen und deren Metaboliten auf das Maß der am Schadensort herrschenden Grundbelastung zu reduzieren. Ziel von Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen in Innenräumen ist, einen hygienisch unbedenklichen Zustand für die Nutzer herzustellen.*

Nachhaltige Wirkungen von Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen sind nur bei Beseitigung der Ursachen, die zur Durchfeuchtung geführt haben, gewährleistet.

Vor der Desinfektion sollten zugängliche Materialien und Oberflächen gereinigt werden. Eine Desinfektion von offen zum Raum hin liegenden Oberflächen sollte immer in Verbindung mit einer Feinreinigung erfolgen, da auch letale Keime bzw. ihre Metabolite gesundheitliche Relevanz besitzen können. Desinfektion und Feinreinigung können auch in einem Arbeitsgang (z.B. durch Auftragen eines Desinfektionsmittels beim feuchten Wischen) erledigt werden.

Im Rahmen einer Schimmelpilzsanierung gibt es unterschiedliche Anwendungsbereiche für Desinfektionsmaßnahmen:

- im Vorfeld einer Sanierung zur Vorbereitung des Sanierungsbereichs,
- zur Behandlung von sekundär verunreinigtem Material,
- zur Behandlung von primär befallenem Material
- und im Zusammenhang mit Feinreinigungsarbeiten.

Bei der Anwendung von Desinfektionsmitteln sind stets die Sicherheitsdatenblätter zu beachten. Auf dieser Grundlage ist eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen und geeignete Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten sind festzulegen.

Neben den Arbeitsschutzaspekten sind auch bauchemische und bautechnische Aspekte zu beachten. So können z.B. einige Desinfektionsmittel zu Korrosionsschäden an Metallen oder Bewehrungen von Betonbauteilen führen.



Abb. 7: Schaumdesinfektion nach Rückbau der Trennwand (Anschlussstelle Rohdecke)



Abb. 8: Feinreinigung im Holzdeckenbereich

##### 4.2.2.1 Sekundär verunreinigtes Material

Sekundär verunreinigtes Material sollte grundsätzlich gereinigt werden. Demontiert und entsorgt werden müssen Bauteile nur, wenn sie bereits schadensbedingt Materialschäden aufweisen oder aufgrund ihrer Materialeigenschaften nicht entstaubt und gereinigt werden können.

#### 4.2.2.2 Primär befallenes Material

Primär befallenes Material kann grundsätzlich gereinigt und desinfiziert werden, wenn dabei das vorab festgelegte Sanierungsziel erreicht wird. Es muss dort entfernt werden, wo:

- es in seiner Struktur geschädigt ist,
- es die Sanierung dahinter liegender Bauteile verhindert
- oder eine mikrobiologisch bedingte Verunreinigung auf anderem Weg nicht ausreichend saniert werden kann.

### 4.3 Desinfektion von Estrich-Dämmschichten

Beim Fluten und Schäumen von Dämmschichten wird das Desinfektionsmittel gleichmäßig über die Randeugen und/oder Kernbohrungen im Fußbodenaufbau eingefüllt und mittels Unterdruck über die Dämmschicht gesaugt. Die Wirksamkeit ist gewährleistet, wenn das Desinfektionsmittel ausreichend lange und in ausreichender Menge – jeweils abhängig von der Art des Desinfektionsmittels – in der Dämmschicht wirken kann. Außerdem ist sicherzustellen, dass die zu behandelnde Fläche vollständig erfasst wird.

Wichtig ist weiterhin, dass die Materialverträglichkeit der im Estrichaufbau verbauten Materialien gegenüber dem verwendeten Desinfektionsmittel im Vorfeld geprüft wird (z.B. Leitungen). Nach der Desinfektion der Estrich-Dämmschicht ist diese erneut zu trocknen.

Beim Schäumen oder Fluten von Bauteilen ist zu prüfen, ob darunterliegende oder angrenzende Räume geschädigt werden können, wobei bei Verwendung eines Desinfektionsmittels in Schaumform dies weitgehend ausgeschlossen werden kann.

### 4.4 Durchführung einer Feinreinigung

Eine Sanierung wird mit einer Feinreinigung des Arbeitsbereiches abgeschlossen. In der Regel ist eine gründliche abschließende Feinreinigung ohne den Einsatz von Desinfektionsmitteln ausreichend. Eine abschließende Feinreinigung entspricht dem Stand der Technik und sollte bei jeder Schimmelpilzsanierung durchgeführt werden. Ziel einer zusätzlichen Desinfektion nach der Reinigung ist, an weniger gut zu reinigenden Oberflächen die Belastung durch Mikroorganismen und deren Metabolite auf das Maß der üblichen Grundbelastung zu reduzieren.

## 5. Desinfektionsmittel und deren Wirkungsweise bei der Sanierung von Estrich-Dämmschichten

Bei Desinfektionsmitteln ist deutlich zwischen Mitteln mit Langzeitwirkung (persistenten Desinfektionsmitteln) und kurzzeitig wirkenden Mitteln wie Alkoholen, Wasserstoffperoxid oder Peressigsäure zu unterscheiden. Während persistente Fungizide noch lange Zeit nach der Sanierungsmaßnahme auf behandelten Oberflächen wirksam verbleiben, verflüchtigen oder zersetzen sich die kurzzeitig wirkenden Desinfektionsmittel nach kurzer Einwirkzeit. Daher können sie nach Beendigung der Sanierung keine schädliche Wirkung auf Nutzer/Bewohner von Gebäuden haben und sind somit für die Anwendung im Innenraum – unter Berücksichtigung von Arbeitsschutzmaßnahmen – geeignet. Persistente Desinfektionsmittel sind nur dann geeignet, wenn die behandelten Oberflächen/Hohlräume von der Innenraumluft abgeschottet sind.



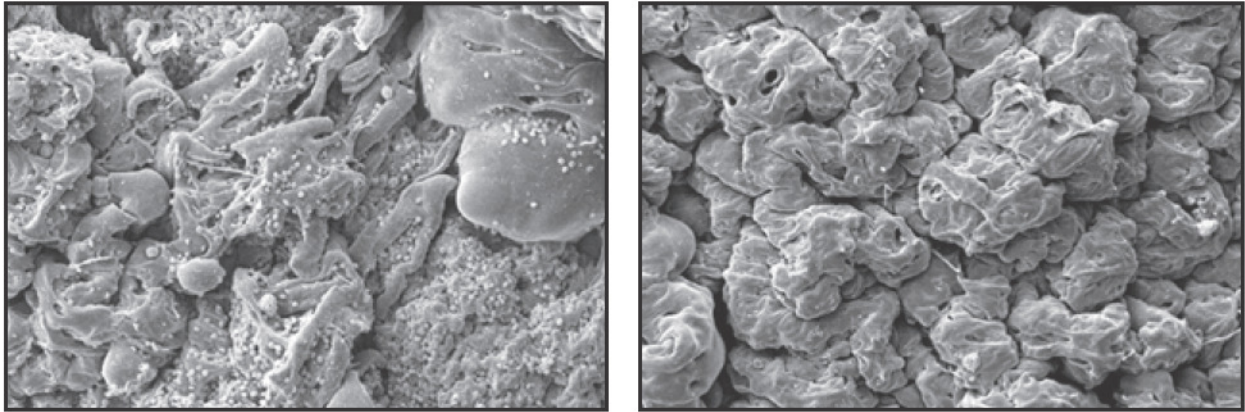


Abb. 9 – 10: hohe Reduktion der Sporenkonzentration im Polystyrol durch 5%ige Wasserstoffperoxid-Lösung

Wasserstoffperoxid-Lösungen zeigen als starkes Oxidationsmittel gute Desinfektionseigenschaften gegenüber Mikroorganismen. Sie sind besonders für den Einsatz auf glatten, nicht saugfähigen Oberflächen geeignet.

Für poröse, saugfähige Oberflächen ist es notwendig, bei Verwendung von Wasserstoffperoxid-Lösungen die Wirkung durch die Zugabe weiterer Zusatzstoffe wie z.B. Tenside (zur Herabsetzung der Oberflächenspannung) zu erhöhen.

Beim Einsatz ist die korrosive Wirkung insbesondere gegenüber Metallen und zellulosehaltigen Materialien zu beachten.

Aufgrund ihrer dehydrierenden Wirkung auf Zellen stellen Alkohole (Isopropanol bzw. Ethanol) geeignete Desinfektionsmittel dar. Auf trockenem Untergrund sollte eine 70%ige, auf feuchtem Untergrund eine 80%ige Verdünnung eingesetzt werden. Reiner Alkohol ist nicht zur Desinfektion geeignet. Generell sollten wegen der möglichen Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre nur kleine Flächen im Handwischverfahren bearbeitet werden.

In Einrichtungen, in denen ein Desinfektionsplan vorgeschrieben ist, z.B. in Krankenhäusern und Lebensmittelverarbeitenden Betrieben, dürfen nur speziell hierfür zugelassene Desinfektionsmittel eingesetzt werden. Das Vorgehen ist im Einzelfall mit der für Hygienefragen zuständigen Person (z.B. Krankenhaushygieniker) abzustimmen.

Zugelassene biozidhaltige Produkte nach VAH-Liste sollten in Wohnräumen nur in Ausnahmefällen (z.B. unzugängliche Hohlräume) oder auf Flächen, die nach der Sanierung für die Bewohner unzugänglich sind, angewendet werden.

Grundsätzlich ist es nicht notwendig, auf zuvor getrockneten Flächen Fungizide/Biozide mit Langzeitwirkung aufzutragen, da nach Feuchtigkeitsentzug kein Schimmelpilzwachstum mehr auftritt.

Um neben dem primären Schimmelbefall und der sekundären Verunreinigung auch eine etwaige Geruchsbelästigung zu beseitigen, stehen technischen Möglichkeiten zur Verfügung.

Unangenehm wahrnehmbare Geruchsstoffe reagieren innerhalb kurzer Zeit mit Ozon. Die Oxidation führt zu einer effektiven Geruchsneutralisation. Eine Ozonbehandlung ist nur in nicht genutzten, abgeschoteteten Räumen zulässig. Vor Wiederbenutzung der Räume ist auf ausreichende Lüftung zu achten. Vor Anwendung ist die Materialverträglichkeit zu prüfen. Des Weiteren sind die existierenden Richtlinien und Vorschriften beim Umgang mit Ozon zwingend zu berücksichtigen.

Organische Peroxide können ebenfalls zur Geruchsneutralisierung eingesetzt werden. Sie reagieren mit den Geruchsmolekülen, indem sie diese durch Oxidation in geruchsneutrale Moleküle umwandeln. Vor Anwendung ist auch hier die Materialverträglichkeit zu prüfen.

## **6. Sanierungskontrolle**

Bei der Sanierung eines Schimmelpilzschadens ist zwischen den Arbeitsschritten der Schimmelpilzsanierung und den nachfolgenden Wiederherstellungsarbeiten zu unterscheiden. Während bei der Schimmelpilzsanierung Maßnahmen zum Schutz von Personen und der Umgebung einzuhalten sind, sind diese besonderen Schutzmaßnahmen für die weiteren Arbeiten z.B. beim Wiederaufbau nicht mehr erforderlich. Die Kontrolle erfolgt nach der Feinreinigung und eventuellen Desinfektion und vor Beginn des Wiederaufbaus.

Der Abschluss der Schimmelpilzsanierung erfolgt mit der erfolgreichen Abnahme durch eine fachkundige Person. Der Umfang der Untersuchungen und ihre Bewertung sind objekt- und schadensbezogen festzulegen. Bei Sanierungsarbeiten größeren Umfangs (z.B. Gefährdungsklasse 3 gem. BGI 858) umfasst die Sanierungskontrolle in der Regel auch eine begleitende Probenahme und Analytik.

Die Schutzmaßnahmen dürfen erst nach erfolgreicher Abnahme aufgehoben werden. Neue Baustoffe dürfen erst nach erfolgreicher Abnahme in den Arbeitsbereich eingebracht werden. Die Erfolgskontrolle umfasst eine Begehung des Sanierungsbereichs mit Sichtkontrolle sowie ggf. Kontrollmessungen und Beprobungen.

## **7. Ist-Situation und Ausblick**

Gegenwärtig besteht eine dringende Notwendigkeit zur Überarbeitung und Vereinheitlichung der bisherigen Leitlinien sowie zur Aufnahme neuer Sanierungsverfahren aufgrund der momentanen Datengrundlagen und unterschiedlichster Bewertung dieser.

Zurzeit existieren große verbands- und vereinsübergreifende Unterschiede bei der Diskussion zu mikrobiologischen Ergebnissen und zu Sanierungsmöglichkeiten durch Sachverständige im Fachgebiet Innenraumhygiene.

Die Ergebnisse der Sanierungskontrollen zeigen, dass fachgerechte Desinfektionen (einige 10.000 pro Jahr) im Rahmen der Sanierung von Wasserschäden mit großem Erfolg durch ausgebildete Mitarbeiter aus Fachfirmen durchgeführt werden können.

Statistisch erhobene und wissenschaftlich auswertbare Zahlen sind selten verfügbar und viele medizinische Aspekte sind bisher noch unzureichend erforscht.

Eine bessere Begriffswahl und einheitliche Definitionen im Bereich der Desinfektion von Wohnräumen sind überfällig.

Die Sachverständigen und Labore benötigen standardisierte Verfahren bei der technischen und mikrobiologischen Probeentnahme, bei der Bewertung und Interpretation der Ergebnisse und der daraus folgenden Sanierungskonzeption.

Es fehlen standardisierte Ausbildungskriterien im Rahmen der Bewertung und Sanierung von Wasserschäden.

Untersuchungen mikrobieller Schäden mittels Materialproben können nicht auf Basis eines starren Schemas erfolgen. Eine Verwendung von material- und altersunabhängigen Einstufungen in Grenz- oder

Richtwerten ist nicht möglich. Daher sollten aktuelle Eingriffswerte, wie z.B. für Styropor ( $10^5$  KBE/g) Handlungsempfehlungen darstellen und dem bewertenden Sachverständigen als Entscheidungshilfe dienen. Die Sanierung von klassischen Estrichdämmschichten ist nach heutigem Kenntnisstand fachgerecht durchführbar. Es muss vielmehr im Hinblick auf die Veränderungen der Feuchte- und Temperaturregulierung von Gebäuden Einfluss auf die rasante Entwicklung von geschichteten organischen und hinsichtlich nach Wasserschäden schwer sanierfähigen Fußboden- und Außenwandkonstruktionen im Holzrahmen- und Niedrigenergiehaussektor genommen werden.

## 8. Verwendete Literatur

- Berufsgenossenschaftliche Information, BGI 858 (2006). Handlungsanleitung: Gesundheitsgefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe bei der Gebäudesanierung. Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft Hildegardstraße 29/30. 10715 Berlin.
- Blei, M. und Rüdiger, M. (2008): Desinfektion und Geruchsneutralisation in Holzfußböden durch chemisch-physikalische Verfahren, Holzbau – Sanierung und Rekonstruktion. Tagungsband 8. Holzbauforum, Haller (Hrsg.), Huss-Medien, Berlin.
- Blei, M. (2009). Untersuchungen zu Desinfektionsmöglichkeiten und Richtwertermittlungen bei mikrobiellen Schäden in innenraumspezifischen Zementestrich-Fußbodenkonstruktionen, Umweltmed Forsch Prax 14 (5) 240 – 278, ecomed Medizin, Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm GmbH, Landsberg.
- Blei, M. und Michaluk, S. (2009). Bewertungsvorschlag eines mikrobiologischen Befalls im Polystyrol eines Fußbodenaufbaus, Wohnmedizin 5/2009, Hrsg. Gesellschaft für Hygiene, Umweltmedizin und Präventivmedizin.
- Deitschun, F., Warscheid, T.: Richtlinie zum sachgerechten Umgang mit Schimmelpilzschäden in Gebäuden – Erkennen, Bewerten und Instandsetzen [Eine Empfehlung des BVS (1. überarbeitete Fassung vom 29.2.2012 in Anschluss an DS 2010, 345)], DS 4/2012, S. 98ff., 2012.
- Deutsches Institut für Normung e.V. (2002). DIN 13813 – Estrichmörtel, Estrichmassen und Estriche – Estrichmörtel und Estrichmassen – Eigenschaften und Anforderungen.
- DGHM-Liste (2002). Desinfektionsmittel-Kommission der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie.
- DIN 18560: Estriche im Bauwesen, April 2004.
- DIN EN 13813: Estrichmörtel, Estrichmassen und Estriche – Estrichmörtel und Estrichmassen – Eigenschaften und Anforderungen, Januar 2003.
- DIN 4725: Warmwasser-Fußbodenheizungen; Aufbau und Konstruktion; Mai 1992.
- Fiedler, K. (1995). „Hygiene/Präventivmedizin/Umweltmedizin systematisch“. UNI-MED Verlag, Lorch.
- Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV): Statistisches Taschenbuch der Versicherungswirtschaft, Berlin, 2011.
- Herr, C., Eikmann, Th., Heinzow, B., Wiesmüller, A. (2010). „Umweltmedizinische Relevanz von Schimmelpilzen im Lebensumfeld“, Umweltmed. Forsch. Prax. 16: 76 – 83.
- Knaut, J., Berg, A.: Handbuch der Bauwerkstroeknung (Ursachen, Diagnose und Sanierung von Wasserschäden in Gebäuden). Fraunhofer IRB Verlag, 2007.
- Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, LGA (2001). Schimmelpilze in Innenräumen – Nachweis, Bewertung, Qualitätsmanagement. Abgestimmtes Arbeitsergebnis des Arbeitskreises „Qualitätssicherung – Schimmelpilze in Innenräumen“ am Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg.
- Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg: Handlungsempfehlung für die Sanierung von mit Schimmelpilzen befallenen Innenräumen. Februar 2004.
- Sprint Sanierung GmbH: Richtlinie zur Erkennung, Bedeutung und Sanierung mikrobiellen Befalls in Innenräumen, 2011.
- Trautmann, C. (2010). „Actinomyceten in Feuchteschäden“. Wohnmedizin 48: 53 – 58.
- Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe (2002): Teil 460 – Einstufung von Pilzen in Risikogruppen.
- Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe (1999). Teil 500 – Allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen.
- TRGS 907, Technische Regel für Gefahrstoffe (2002). „Verzeichnis sensibilisierender Stoffe“. BArbBl. 10/2002 S. 74.
- Umweltbundesamt Berlin (2002). „Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen“ („Schimmelpilz-Leitfaden“), erstellt durch die Innenraumlufthygienekommissionen des Umweltbundesamtes, UBA Berlin.