

Technisches Merkblatt für die Bewertung von feuchtegeschädigten Dämmstoffen im Hochbau (09/2014)

Blei, M., Jena

In Zusammenarbeit mit der Gesellschaft für Wohnmedizin, Bauhygiene und Innenraumtoxikologie e.V.



1. Einleitung

Die vielfältigen Einsatzbereiche historischer und moderner Dämmstoffe – als Wärmedämmung von Neubauten, zur energetischen Modernisierung von Bestandsgebäuden, zur Verbesserung des Schallschutzes und raumakustischen Maßnahmen – wurden in den letzten Jahren, getragen durch neue vom Gesetzgeber vorgegebene Energiesparmaßnahmen, erheblich erweitert. Die aktuellen Veränderungen der Feuchte- und Temperaturregulierung von Gebäuden – z.B. infolge von Vollwärmeschutz, Dreifachverglasungen, Niedrigenergiehausstandards, Bauteilabdichtungen etc. – die rasante Entwicklung von geschichteten organischen und nach Wasserschäden schwer sanierfähigen Fußboden- und Außenwandkonstruktionen im Holzrahmen- und Niedrigenergiehaussektor führen im Schadensfall häufig zum Totalverlust der Bausubstanz, nicht zuletzt auch als Folge fehlender Bewertungsmaßstäbe.

Die verschiedenen Möglichkeiten, das Dach, die oberste Geschossdecke, die Außenwand und die Kellerdecke durch eine Vielzahl von Baumaterialien zu dämmen (Außenwanddämmung, Kerndämmung, Innendämmung) und die damit verbundenen konstruktiven Ansätze sind kaum überschaubar.

Im Rahmen von Sanierungen von Leitungswasserschäden sind die Vorgaben der Sanierungsleitfäden des Umweltbundesamtes, die in vielen Abschnitten durch die technische Weiterentwicklung einer erneuten Überarbeitung bedürfen, in den letzten Jahren durch Regelwerke, wie die „*Richtlinie zum sachgerechten Umgang mit Schimmelpilzschäden in Gebäuden*“ des Netzwerks Schimmel e.V. (b.v.s.-Richtlinie), die *Richtlinie VDI 4300, Blatt 10* oder die *VdS 3151 „Richtlinien zur Schimmelpilzsanierung nach Leitungswasserschäden“* ergänzt worden. Dabei wird der Schwerpunkt auf die Vorgehensweise bei Leitungswasserschäden mit mikrobiologischem Befall, auf die Bewertungs- und Sanierungsmöglichkeiten sowie auf die Möglichkeiten der technischen Beprobung und Auswertung gelegt.

Das hier vorgestellte Merkblatt „Bewertung von feuchtegeschädigten Dämmstoffen im Hochbau“ soll den Anwendern die Möglichkeit geben, nach einer Vereinheitlichung der Untersuchungsmethoden und Handlungsempfehlungen, in der Praxis eine bessere Bewertung der Analyseergebnisse mit Bezug auf die Vielzahl der möglichen Dämmstoffe und konstruktiven Gegebenheiten durchführen zu können.

2. Anwendungsbereich

Dieses Merkblatt bezieht sich im Wesentlichen auf eine Bewertungsmöglichkeit durch Mikroorganismen belasteter Dämmstoffe in Folge von Leitungs- und Elementarwasserschäden.

Das vorliegende Merkblatt berücksichtigt u.a. die einschlägigen Regelungen „*Richtlinie zum sachgerechten Umgang mit Schimmelpilzschäden in Gebäuden*“ des Netzwerks Schimmel e.V. (b.v.s.-Richtlinie), die „*Richtlinien zur Schimmelpilzsanierung nach Leitungswasserschäden*“ (VdS 3151) und die Empfehlungen der Leitfäden des Umweltbundesamtes (UBA 2002/2005).

Weiterhin konkretisiert es diese für die praktische Anwendung bzgl. notwendiger Sanierungsempfehlungen auf Basis ermittelter Eingriffswerte für Dämmstoffmaterialien im Hochbau – insbesondere nach Feuchteschäden in Innenräumen – und richtet sich im Speziellen an Sachverständige zur Bewertung von mikrobiologischen Schäden in Innenräumen. Gleichzeitig soll das vorliegende Merkblatt als Entscheidungshilfe für Beteiligte an der Aufnahme, Bewertung oder Sanierung von Feuchteschäden dienen.

Alle zwei Jahre wird das Merkblatt um neue wissenschaftliche Erkenntnisse, neue Produkte und Verfahren sowie geänderte und neue gesetzliche Rahmenbedingungen erweitert.

3. Einsatz von Dämmstoffen

Die Mehrzahl aller Dämmstoffe wird in Platten- oder Mattenform, als Granulatschüttung, Kerndämmung oder flockenförmiger Dämmstoff eingesetzt.

Dabei stellen bei der Entwicklung, der Herstellung und dem Einsatz der jeweiligen Wärmedämmsysteme der Wärmeschutz, die Wärmespeicherfähigkeit, der Diffusionswiderstand, das Wasseraufnahmevermögen, die Schalldämmeigenschaften, das Brandverhalten, die mechanischen Eigenschaften sowie das Langzeitverhalten Schwerpunktkriterien dar.

Bei der Bewertung in Schadensfällen finden wir neben den „klassischen“ offenzelligen oder offenporigen Dämmstoffen (z.B. mineralische Schüttungen, hydrophobierte Faserdämmstoffe) und den geschlossenzelligen organischen Dämmstoffprodukten (Hartschaum aus expandiertem Polystyrol (EPS)) immer häufiger die „natürlichen“ organischen Dämmstoffe aus z.B. Holzfasern, Zellulose, Hanf oder Flachs. Diese reagieren empfindlich auf Durchfeuchtung und können große Mengen Wasser aufnehmen, stellen damit ein Problem für angrenzende Bauteile dar und bedingen aus diesem Grund oft einen Ausbau der betroffenen Materialien.

Folgen eines Wasserschadens in Dämmstoffen können sein:

- Wachstum von Schimmelpilzen und Bakterien
- das Quellen von harten Dämmstoffen
- die Rissbildung durch das hohe Gewicht nasser Dämmstoffe
- die Bildung von Hohlräumen und Wärmebrücken in der Konstruktion
- eine bleibende Verunreinigung oder Kontamination durch eingebrachte Schadstoffe
- eine höhere Wärmeleitfähigkeit
- ein geringerer Wärmedurchlasswiderstand von Bauteilen

Einige der modernen Dämmstoffe besitzen eine höhere Widerstandsfähigkeit gegenüber Nutzungsfehlern und „Kondensationsschäden“. Dahingegen reagieren sie bei starker Durchnässung, z.B. durch Leitungs- oder Hochwasserschäden mit deutlichen, nicht reversiblen Veränderungen der mechanischen Eigenschaften. Nach dem „Auswaschen“ der eingebrachten chemischen Wirkstoffe finden wir oft einen teilweisen oder totalen Verlust der fungiziden und bakteriziden Eigenschaften vor.

Bisher sind keine Grenz- oder Zielwerte zur Einschätzung eines mikrobiologischen Befalls uneingeschränkt verwendbar, da wenig detailliertes Wissen über Hintergrundwerte hinsichtlich einer mikrobiologischen Belastung für einen Schimmelpilz- oder Bakterienbefall in verschiedenen Dämm- und Baumaterialien zur Bewertung der Materialbelastung vorliegt.

In verschiedenen aktuellen Untersuchungen zur Hintergrundbelastung von Baustoffen (z.B. UFO-Plan Studie, G. Fischer 2013) wurde versucht, erste Ansätze für das Erkennen von aktivem mikrobiellem Wachstum, der Entscheidung zwischen Befall und Verunreinigung in Materialien und deren Konzentrationen (KBE/g), je nach Alter und deren „natürlichen“ Hintergrundwerten, zu finden.

4. Rechtliche Situation bei der mikrobiologischen Bewertung von Feuchteschäden an Dämmstoffen

In diversen veröffentlichten Richtlinien, Leitfäden oder Bewertungsmaßstäben (u.a. UBA 2002/2005, LGA Baden-Württemberg 2001/2004, Sprint 2011, BVS 2012, Entwurf zur Beurteilung von Feuchteschäden in Fußböden, UBA 2013) werden verschiedene Verfahren für die Bewertung und Sanierung von Feuchtigkeitsschäden beschrieben, um Schimmelpilzbefall nach Möglichkeit zu vermeiden oder ausreichend entfernen zu können. Auch bei oberflächlich nicht sichtbarem Befall kommt es bei länger nicht erkannten Wasserschäden, einer fehlerhaften Sanierung oder Trocknung in Materialien und Bauwerkskonstruktionen zu einem Wachstum von Mikroorganismen.

In Abhängigkeit von der jeweiligen Schadensursache sind vielfältige Fragestellungen von den Gutachtern und Sachverständigen zu klären, wie z.B. die Sanierungsplanung / Sanierungskontrolle, die medizinische Bewertung und Gefährdungsabschätzung (in Zusammenarbeit mit Medizinern), der Arbeitsschutz oder bei Gerichtsgutachten mit klar definiertem Beweisbeschluss.

Sachverständige stehen vor großen Problemen bei der Bewertung von Belastungen in Materialproben, weil die verschiedenen Kriterien zur Probenentnahme und die unterschiedlichen Standards zu uneinheitlichen Vorgaben bei der Bewertung führen.

Immer mehr neue Baustoffkombinationen und Bauprodukte, versehen z.B. mit dem „Blauen Engel“, dem EG-Umweltzeichen, dem RAL-Gütezeichen, speziellen Öko-Labels z. B. „Für Allergiker geeignet“, erschweren nicht nur dem Endverbraucher die Bewertbarkeit. Im Folgenden werden die für die Bewertung von Feuchteschäden an Dämmstoffen relevanten Veröffentlichungen vorgestellt.

4.1 „Leitfaden zur Ursachensuche und Sanierung bei Schimmelpilzwachstum in Innenräumen“, 2005, und der „Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen“, 2002 des Umweltbundesamtes (UBA)

Der Leitfaden aus dem Jahre 2002 geht umfassend auf die ökologischen Grundlagen von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen ein, ebenso auf die Möglichkeiten einer Probeentnahme und Bewertung von Luft- und Oberflächenproben. Das Umweltbundesamt als Herausgeber spricht in der Ausgabe von 2005 vorwiegend Fachleute an, die sich professionell mit der Bewertung und Sanierungsplanung von Schimmelschäden beschäftigen. Weiterhin wendet sich der Leitfaden an die Bau-, Umwelt- und Gesundheitsämter sowie an Wohnungsbaugesellschaften in der BRD. Materialbewertungen und -sanierungen wurden bisher nicht konkretisiert betrachtet und sind Inhalt neuer Unterarbeitsgruppen im Umweltbundesamt, deren teilweise Veröffentlichung zu einem ersten „ENTWURF der HANDLUNGSEMPFEHLUNG zur Beurteilung von Feuchteschäden in Fußböden“ führte.

4.2 „Richtlinie zum sachgerechten Umgang mit Schimmelpilzschäden in Gebäuden“ des Netzwerk Schimmel e.V.'s (b.v.s.-Richtlinie)

Die Richtlinie dient zur Bewertung von feuchtigkeitsbedingten Schäden durch Schimmelpilze und andere Mikroorganismen in Innenräumen, soweit nicht andere gesetzliche Anforderungen gelten. Ziel dieser Richtlinie ist die praxisgerechte Erkennung, Bewertung und Instandsetzung von Schäden unter Berücksichtigung von bereits existierenden Regelwerken und Leitfäden. Die Details zur Durchführung der in dieser Richtlinie empfohlenen mikrobiologischen und bauphysikalischen Methoden werden nicht näher beschrieben. Diese werden in den entsprechenden Regelwerken (Leitfäden des Umweltbundesamtes, VDI-Richtlinien, DIN-Normen; siehe Kapitel 8) behandelt. Die Richtlinie wendet sich an Gebäudenutzer, Betroffene/Geschädigte, Sachverständige, Mikrobiologen, Umweltmediziner, Sanierungsunternehmen und Juristen, die am Bau Beteiligten, sowie Versicherer und Behörden.

4.3 Bauproduktenverordnung (BauPVO)

Die Europäische Kommission hat die im Juli 2013 in Kraft getretene Bauproduktenverordnung bereits 2011 veröffentlicht und löste damit die Bauproduktenrichtlinie von 1989 ab.

Konkrete Vorgaben, wie diese neuen Anforderungen zur Nachhaltigkeit umzusetzen sind, werden nicht genannt. Es ist zu erwarten, dass die Kommission und die Mitgliedsstaaten in einem absehbaren Zeitraum abgestimmte Kriterien zur Nachhaltigkeit von Bauprodukten aufstellen werden. Sobald diese vorliegen, müssen die jeweiligen Bauproduktennormen entsprechend überarbeitet werden.

Diese Normen verlangen bisher eine den gesamten Lebenszyklus umfassende Betrachtung von Baustoffen. Neben der Nachhaltigkeit von Dämmstoffen stellten sie Anforderungen an die Entsorgungsfähigkeit, den Energieaufwand der Herstellung und die Wirkung von Zusatzstoffen, wie z.B. von Brandschutzmitteln oder des Biozidanteils. Daher wird nicht nur die technische Leistungsfähigkeit in der Praxis betrachtet.

Ein Bauwerk muss demnach derart entworfen und ausgeführt sein, dass die Hygiene und die Gesundheit der Bewohner und der Anwohner insbesondere durch folgende Einwirkungen nicht gefährdet werden:

- Freisetzung giftiger Gase
- Vorhandensein gefährlicher Teilchen oder Gase in der Luft
- Emission gefährlicher Strahlen
- Wasser- oder Bodenverunreinigung oder -vergiftung
- unsachgemäße Beseitigung von Abwasser, Rauch und Abfall
- Feuchtigkeitsansammlung in Bauteilen und auf Oberflächen von Bauteilen in Innenräumen

4.4 DIN EN ISO 846:1997-10 Bestimmung der Einwirkung von Mikroorganismen auf Kunststoffe

Mit den verschiedenen Verfahren werden die generelle Beständigkeit des Prüfmaterials gegen Schimmelpilze und Bakterien sowie dessen fungistatische und fungizide bzw. bakteriostatische und bakterizide Wirksamkeit geprüft. Dazu werden Sporensuspensionen von Prüforganismen auf den Materialien verwendet und bei einer Temperatur von 24 ± 1 °C und einer relativen Luftfeuchte $> 95\%$ kultiviert.

In einem weiteren möglichen Verfahren der DIN EN ISO 846:1997-10 prüft man das Verhalten von Prüfmaterialien, welche in Kontakt mit dem Erdboden und den darin lebenden Mikroorganismen kommen. Es erfolgt immer eine visuelle Inspektion mit bloßem Auge sowie mit Hilfe eines Stereomikroskops (bei 50-facher Vergrößerung) der Prüfkörper auf Schimmel- und/oder Bakterienwachstum nach zwei Wochen sowie nach vier Wochen und eine Beurteilung des Wachstums in Intensitätsstufen im Vergleich zu simultan angesetzten Kontrollproben.

Die Prüfergebnisse nach der DIN EN ISO 846:1997-10 werden allerdings von Herstellern für eine Vielzahl von organischen Dämmstoffen angegeben und vermarktet. Ein Bezug auf eine Beständigkeit des Prüfmaterials bei Elementar- oder Leitungswasserschäden darf nicht hergestellt werden.

4.5 ENTWURF der HANDLUNGSEMPFEHLUNG zur Beurteilung von Feuchteschäden in Fußböden des Umweltbundesamtes

Die vom Umweltbundesamt für zwei Dämmstoffe (Materialproben für Polystyrol/KMF) in Verbindung mit einem deutlichem Schimmelwachstum ($> 10^5$ KBE/g) angegebenen Konzentrationen (Eingriffswerte) stellen bereits für viele „natürliche“ Baustoffe die normale Hintergrundkonzentration dar. Die Folge einer Übertragung auf andere Baustoffe wäre eine starke Rechtsunsicherheit für Hersteller und Sachverständige. Auch stellen Handlungsempfehlungen, wie im Entwurf missverständlich geäußert, keine Verbindlichkeit dar.

Aus Sicht vieler Verbände und insbesondere der Sachverständigen ist auch die im Entwurf geforderte Kennzeichnungspflicht grundsätzlich abzulehnen. Es gibt dafür keine rechtliche Grundlage. Eine allgemein verbindliche, hygienisch begründete Dosis-Wirkungsbeziehung ist wissenschaftlich nicht belegt und eine derartige nicht geregelte Kennzeichnungspflicht stellt die Volkswirtschaft vor kaum lösbare Aufgaben. Da Bauakten in den seltensten Fällen vorliegen, ist von der geforderten Kennzeichnung und Eintrag in Bauakten abzusehen.

Vor einem sicheren Umgang mit dem Regelwerk "Handlungsempfehlung zur Beurteilung von Feuchteschäden in Fußböden" des UBA's, mit Bezug auf dessen Rechtssicherheit für Anwender und Betroffene, die Kompatibilität mit den allgemein anerkannten Regeln der Technik und die Reproduzierbarkeit von mikrobiologischen Ergebnissen, ist eine Überarbeitung dieser Empfehlung erforderlich.

4.6 „Richtlinien zur Schimmelpilzsanierung nach Leitungswasserschäden“ (VdS 3151)

Die VdS 3151 berücksichtigt u.a. die Regelungen der Berufsgenossenschaftlichen Information (BGI 858) und die Empfehlungen der Leitfäden des Umweltbundesamtes (UBA) und konkretisiert diese für die praktische Anwendung. Im Schadensfall muss auch hier entschieden werden, welche Maßnahmen entsprechend der weiteren gültigen Richtlinien und Normvorschriften oder der allgemein anerkannten Regeln der Technik zu ergreifen sind, um eine fachgerechte Sanierung durchführen zu können.

Es werden geeignete Verfahren der Trocknung nach den allgemeinen Regeln der Technik beschrieben, sodass Schimmelpilzbefall nach Möglichkeit im Rahmen von Sanierungen vermieden werden kann.

Im Anhang der Richtlinie befinden sich Mindestanforderungen an ein Schimmelpilz-Gutachten, welche die Vorgehensweise und Darstellung bei der Erfassung und Dokumentation von Schimmelpilzschäden aufzeigen.

4.7 VDI 4300 Blatt 10, Messen von Innenraumluftverunreinigungen – Messstrategie bei der Untersuchung von Schimmelpilzen im Innenraum, 07-2008.

Die VDI 4300 Blatt 10 gibt in erster Linie eine Hilfestellung für die möglichen Verfahren und Messstrategien durch sachkundige Personen zur Ermittlung von Schimmelpilzquellen in Innenräumen. Bauphysikalische und bautechnische Aspekte für eine Bewertung der Situation nach Schimmelschäden sind nicht Gegenstand dieser Richtlinie. Auch ist eine Gefährdungsabschätzung für Raumnutzer mit den beschriebenen Verfahren nicht möglich. Die Anwendung dieser Richtlinie setzt die Kenntnis der Richtlinien VDI 4300 Blatt 1, VDI 4252 Blatt 2 und VDI 4253 Blatt 2 voraus.

5. Untersuchungsmethoden von feuchtegeschädigten Dämmmaterialien

Das Ziel von Untersuchungen an Dämmstoffmaterialien ist es, nicht nur die Nutzer der betroffenen Gebäude gegenüber der Exposition gesundheitsschädlicher Mikroorganismen, die im Zuge des Durchfeuchtungsschadens entstanden sein können, zu schützen, sondern auch eine Aussage über materialtechnische Aspekte zu gewinnen, die unabhängig von einer gesundheitlichen Gefährdung zu einer Sanierungsplanung beitragen.

Die wichtigste Voraussetzung für eine nachhaltige Sanierung ist die Feststellung der Ursachen für das Wachstum der Mikroorganismen. Nur wenn die Schadensursache dauerhaft behoben ist, kann eine Sanierung nachhaltig erfolgreich sein. Hierfür können neben technischen und bauphysikalischen auch mikrobiologische Untersuchungen notwendig sein. Mit ihrer Hilfe kann zwischen Schimmelpilzschäden

infolge von Wasserschäden, nutzerbedingten oder baubedingten Mängeln sowie zwischen Alt- und Neuschäden unterschieden werden.

Durch die Kombination verschiedener Methoden und Referenzproben aus vermeintlich nicht geschädigten Bereichen des betreffenden Objektes kann oft ein sicherer Bezug zwischen Ausmaß der Schädigung und deren Ursache, sowie möglicher weiterer relevanter Faktoren (Vorschäden, kumulierte Schäden) hergestellt werden.

Durch die Untersuchung von Materialproben mit mikroskopischen Methoden können – sofort und ohne Kultivierung – Sporen und Hyphen nachgewiesen werden. Um von direkt sichtbar befallenen Stellen eine schnelle mikroskopische Analyse durchführen zu können, verwendet man klarsichtige Klebestreifen oder Abrisspräparate. Die Proben ermöglichen eine Aussage, ob es zur Hyphenbildung, also zum Auskeimen von Sporen und damit zum direkten Befall des Materials gekommen ist. Ebenso können mit dieser Methode schwer anzüchtbare Arten, wie *Stachybotrys spec.* differenziert werden. Bei befallenen Stellen, die im Rahmen der Sanierung vollständig entfernt werden, ist eine vorherige Probenahme nicht oder nur in begründeten Fällen sinnvoll.

Zusätzlich können Materialproben, z.B. von Polystyrol, KMF, Schüttungen, Putz oder Estrich, dazu dienen, die Sicherheit einer Aussage über eine mögliche Schimmelpilzbelastung zu erhöhen. Bei Proben in Innenräumen wird eine Aussage dadurch erschwert, dass z.B. durch das Reinigungsverhalten Ergebnisse unterschiedlich stark beeinflusst werden können. Aussagen zur Schimmelpilzbelastung sollten sich daher nie allein auf eine Untersuchungsmethodik beziehen.

Über die Bestimmung der ATP-Konzentration in und auf befallenen Baumaterialien ist es in bestimmten Fällen möglich, Rückschlüsse auf die Intensität eines aktiven mikrobiologischen Befalls zu ziehen. Auch die Bestimmung des Protein-Gehalts kann als Methode zur Bestimmung eines aktiven Befalls, also der Biomasse, bei der Untersuchung von Materialproben genutzt werden. Die Messungen müssen in der Regel durch klassische Messmethoden verifiziert werden.

Die Erfassung und die Bewertung der Belastung in Materialproben durch Schimmelpilzschäden erfolgt angelehnt an die „Richtlinie zum sachgerechten Umgang mit Schimmelpilzschäden in Gebäuden“ und die Anlage 4: „Mikrobiologische Probenahme, Analyseverfahren und Bewertung“ durch

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

Die aktuelle Diskussion zur Bewertung von mikrobiologischen Ergebnissen und daraus folgend die Umsetzung von Sanierungsmöglichkeiten/-maßnahmen ist sehr kontrovers und erfordert weiterhin eine fortlaufende praxisnahe und wissenschaftliche Begleitung, um eine Vereinheitlichung der bisherigen Veröffentlichungen auf dem Gebiet der Sanierungsfähigkeit moderner Baustoffe zu fördern.

Die Tabelle 1 stellt eine Hilfe für Beteiligte dar, um bei der Aufnahme, der Bewertung oder der Sanierung von Feuchteschäden den notwendigen Aufwand durch eine mikrobiologische Probeentnahme einschätzen zu können.

Je nach erreichter Punktezahl wird die Notwendigkeit einer begleitenden mikrobiologischen Probeentnahme durch die/den Sachverständige/n unter Berücksichtigung der jeweiligen Rahmenbedingungen immer eine Einzelfallentscheidung darstellen.

	Kriterien für eine mikrobiologische Probeentnahme	Wert	Einstufung
1	Schadensalter		
	älter als 3 Monate oder mehrmaliges Ereignis, jetziger Zustand mit Feuchtigkeit im Fußbodenaufbau, Vor- oder Altschäden möglich	15	
	älter als 3 Monate oder mehrmaliges Ereignis, jetziger Zustand keine erhöhte Feuchtigkeit	10	
	einmaliges Schadensereignis, max. 3 Monate alt, jetziger Zustand mit Feuchtigkeit im Fußbodenaufbau	10	
	einmaliges Schadensereignis, max. 3 Monate alt, jetziger Zustand keine erhöhte Feuchtigkeit	5	
	Schadensalter < 5 Tagen), stark erhöhte Feuchtigkeit	0	
2	Fußbodenkonstruktion Dämmschicht und Trittschalldämmung		
	hohes Befallsrisiko, leicht zu besiedelnde Dämmstoffe (z.B. Gipskarton, Weichfasermatten, OSB-Platten, zellulosehaltige Produkte)	15	
	weniger gut zu besiedeln (z.B. Naturhölzer mit Resistenzklasse 4-5, Steinwolle, EPS)	10	
	schwer zu besiedeln (z.B. Polyurethan, XPS, Schaumglas)	5	
3	Durchlässigkeit des Oberbelags und der Randanschlüsse		
	hoch (z.B. Dielung), ohne dichte Randanschlüsse und elastische Abdichtungen	10	
	mittel (z.B. Fliesen/PVC/Linoleum), ohne dichte Randanschlüsse und elastische Abdichtungen	5	
	gering, Randanschlüsse mit dichten zementären Fugen oder elastischen Anschlüssen	0	
4	Schadensursache		
	fäkalhaltiges Wasser	15	
	Kondensation / bauphysikalische Ursache, lang	10	
	Kondensation / bauphysikalische Ursache, kurz	5	
	Frischwasser oder Grundwasser	5	
	Regen oder Grauwasser (Waschmaschine, Dusche etc.)	5	
5	Raumnutzung		
	sensible Bereiche (z.B. Kindergärten, Schulen, Kliniken)	15	
	dauerhaft genutzter Raum	10	
	zeitweise genutzter Raum	5	
	ungenutzter Raum	0	
6	Summe der Bewertungspunkte		
	Mikrobiologische Untersuchungen bei vollständigen Rückbau der Fußbodenkonstruktion i.d.R. nicht notwendig		> 50
	Mikrobiologische Untersuchungen aus hygienischen Gründen auf Grund des Schadensausmaßes in der Regel nicht notwendig		< 20
	Die/der Sachverständige schätzt nach den individuellen Ermessen den i.d.R. notwendigen Umfang der mikrobiologischen Untersuchungen ab		20–50

Tab. 1: Eingriffsschema zur Notwendigkeit eines analytischen Nachweises von mikrobiologischen Befall in feuchtegeschädigten Fußbodenkonstruktionen

Die Auswahl der mikrobiologisch zu untersuchenden Baustoffproben und der Umfang der raumlufthygienischen Messungen ist angelehnt an die Anlage 4: „Mikrobiologische Probenahme, Analyseverfahren und Bewertung“ der „b.v.s-Richtlinie“ und sollte stets auf eine klare Fragestellung hin ausgerichtet sein:

- In welchem Umfang ist ein mikrobieller Bewuchs nachweisbar?
- Wie muss der Schaden in angemessenem Umfang beseitigt werden?
- Ist/kann nach der Sanierung die mikrobiell-hygienische Situation auf ein bauübliches Maß zurückgeführt worden/werden?

6. Bewertungsmaßstäbe und Hintergrundwerte von Dämmstoffen

Bei feuchtebelasteten Konstruktionen sollten zu Vergleichszwecken auch Referenzproben aus vermeintlich nicht geschädigten Bereichen des betreffenden Objektes entnommen werden. Dies dient dazu, mögliche überdurchschnittlich hohe und möglicherweise schon vor Schadenseintritt vorliegende Belastungen sowie eine Hintergrundbelastung der Dämmschichten ausschließen zu können.

Einige Dämmstoffe werden je nach Hersteller thermisch behandelt und weisen deshalb geringere natürliche Hintergrundkonzentrationen auf (z.B. bitumierte Holzspäne, organische zellulosehaltige Materialien).

Um Kontaminationen oder Verunreinigungen aus dem Estrichrandfugenbereich durch sedimentierte sporenhaltige Hausstäube oder den direkten Kontakt zu bewachsenen angrenzenden Wandkonstruktionen (Trockenbauwände) auszuschließen, sind die betreffenden Proben/Bohrkerne mit jeweils mindestens 30-50 cm Abstand von der Wand zu setzen. Die gezielte Beprobung des Estrichrandfugenbereiches dient allein der Feststellung eines lokal dort möglichen mikrobiellen Befalls bzw. einer Kontamination im angrenzenden Sockelbereich.

Die Einteilung erfolgt im vorliegenden Merkblatt auf Basis der in der Praxis üblichen Einteilung von Dämmstoffen in organische und anorganische Materialien bzw. in natürliche und synthetisch hergestellte Dämmstoffe.

Bei der Möglichkeit lichtmikroskopischer Untersuchungen an Dämmstoffen weisen viele Sporen sowie Mycel und Sporenträger i.d.R. auf einen eindeutigen sekundären Pilzbefall hin. Nur natürliche organische Materialien, wie z.B. Schilf, Torf oder Lehmbaustoffe, können schon vor dem Einbau einen primären Befall aufweisen. Wenige Sporen sowie wenig Mycel und Sporenträger stellen einen möglichen Hinweis auf eine Besiedlung dar. Finden sich nur Sporen ohne Mycel und Sporenträger auf dem Material, so ist davon auszugehen, dass es sich um die normale Hintergrundbelastung oder um sedimentierte Sporen, z.B. der Außenluft, handelt und keine Besiedlung durch Schimmelpilze vorliegt.

Viele der Dämmstoffe können durch Zusatzstoffe wie Salze, organische Bindemittel, quartäre Ammoniumverbindungen oder eine thermische Behandlung in der Herstellung, je nach Ausmaß der Feuchteschädigung, unterschiedliche Eigenschaften besitzen. Deshalb besteht bei einigen Materialien eine größere Unschärfe bei der Bewertung einer eindeutigen Besiedlung oder den normalen Hintergrundwerten in Bezug auf die Konzentrationsbestimmung von Schimmelpilzen oder Bakterien.

Dämmstoffe	Eindeutige Besiedlung		Keine eindeutige Besiedlung		Kein Nachweis einer Besiedlung / Hintergrund	
	Schimmelpilze	Bakterien	Schimmelpilze	Bakterien	Schimmelpilze	Bakterien
anorganisch synthetisch						
KMF	>10 ⁵	>10 ⁶	10 ³ -10 ⁵	10 ⁴ -10 ⁶	<10 ³	<10 ⁴
Steinwolle	>10 ⁵	>10 ⁶	10 ³ -10 ⁵	10 ⁴ -10 ⁶	<10 ³	<10 ⁴
Schaumglas	>10 ³	>10 ⁴	10 ² -10 ³	10 ³ -10 ⁴	<10 ²	<10 ³
Schlackenwolle	>10 ⁵	>10 ⁶	10 ³ -10 ⁵	10 ⁴ -10 ⁶	<10 ³	<10 ⁴
anorganisch natürlich						
Bläherlit	>10 ⁵	>10 ⁶	10 ³ -10 ⁵	10 ⁴ -10 ⁶	<10 ³	<10 ⁴
Vermiculite	>10 ³	>10 ⁴	10 ² -10 ³	10 ³ -10 ⁴	<10 ²	<10 ³
Blähton	>10 ⁴	>10 ⁵	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	<10 ³	<10 ⁴
Bims	>10 ⁴	>10 ⁵	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	<10 ³	<10 ⁴
Wärmedämmziegel	>10 ⁴	>10 ⁵	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	<10 ³	<10 ⁴
organisch synthetisch						
Polystyrol (EPS)	>10 ⁵	>10 ⁶	10 ³ -10 ⁵	10 ⁴ -10 ⁶	<10 ³	<10 ⁴
XPS	>10 ⁴	>10 ⁵	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	<10 ³	<10 ⁴
Phenolharzschaum	>10 ⁴	>10 ⁵	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	<10 ³	<10 ⁴
Polyethylenschaum	>10 ⁵	>10 ⁶	10 ³ -10 ⁵	10 ⁴ -10 ⁶	<10 ³	<10 ⁴
Polyesterfasern	>10 ⁴	>10 ⁵	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	<10 ³	<10 ⁴
organisch natürlich						
Holzwohle	>10 ⁴	>10 ⁵	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	<10 ³	<10 ⁴
Kork	>10 ⁵	>10 ⁶	10 ³ -10 ⁵	10 ⁵ -10 ⁶	<10 ³	<10 ⁵
Zellulosefasern	>10 ⁵	>10 ⁶	10 ³ -10 ⁵	10 ⁴ -10 ⁶	<10 ³	<10 ⁴
Hanf	>10 ⁶	>10 ⁶	10 ⁴ -10 ⁶	10 ⁴ -10 ⁶	<10 ⁴	<10 ⁴
Schafwolle	>10 ⁴	>10 ⁵	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	<10 ³	<10 ⁴
Baumwolle	>10 ⁴	>10 ⁵	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	<10 ³	<10 ⁴
Flachs	>10 ⁶	>10 ⁶	10 ⁴ -10 ⁶	10 ⁵ -10 ⁶	<10 ⁴	<10 ⁵
Torf	>10 ⁷	>10 ⁸	10 ⁴ -10 ⁷	10 ⁵ -10 ⁸	<10 ⁴	<10 ⁵
Getreidegranulat	>10 ⁵	>10 ⁶	10 ⁴ -10 ⁵	10 ⁴ -10 ⁶	<10 ⁴	<10 ⁴
Schilfrohr	>10 ⁶	>10 ⁶	10 ⁴ -10 ⁶	10 ⁵ -10 ⁶	<10 ⁴	<10 ⁵
Kokosfasern	>10 ⁵	>10 ⁶	10 ⁴ -10 ⁵	10 ⁵ -10 ⁶	<10 ⁴	<10 ⁵
Holzspäne (bitumiert)	>10 ⁴	>10 ⁵	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	<10 ³	<10 ⁴
Lehm (inkl. pflanz. Anteil)	>10 ⁶	>10 ⁷	10 ⁵ -10 ⁶	10 ⁶ -10 ⁷	<10 ⁵	<10 ⁶
Strohballen	>10 ⁶	>10 ⁷	10 ⁴ -10 ⁶	10 ⁵ -10 ⁷	<10 ⁴	<10 ⁵

Tab. 2: Einteilung von Dämmschichtbelastungen durch Schimmelpilze und Bakterien mittels Konzentrationen an KBE/g im Material (Probenentnahme und Auswertung nach Anlage 4 der Richtlinie zum sachgerechten Umgang mit Schimmelpilzschäden in Gebäuden – Erkennen, Bewerten und Instandsetzen)

Bei den Fragestellungen, ob ein Befall nur oberflächlich und möglicherweise sanierbar ist, oder ein Artefakt durch sekundären Befall angrenzender Bereiche (z.B. Gipskartonwand an Styropor) oder verblendeter angrenzender Oberflächen darstellt, bzw. keine Möglichkeit einer mikroskopischen Untersuchung besteht, wird ein suspendieren der Proben mit Konzentrationsbestimmung und anschließender Differenzierung der Arten durchgeführt. Dies gilt auch, wenn eine Einteilung in die unterschiedlichen Besiedlungskategorien durch die Art oder den Zustand der zu untersuchenden Proben nicht möglich ist oder wenn eine Untersuchung der Proben mittels Suspension Aussagen, z.B. über die Tiefe des Befalls, ergeben soll. In der Bewertung nach Tab. 2 erfolgt eine Einteilung von wichtigen und gebräuchlichen Dämmstoffen auf Basis in Praxis und Forschung gewonnener Ergebnisse nach Besiedlungsstärke durch Schimmelpilze und Bakterien mittels ihrer Konzentrationen in KBE/g im Material.

7. Sanierungsmöglichkeiten von feuchtegeschädigten Materialien

Die Sanierungsfähigkeit von klassischen Estrichdämmschichten ist gut untersucht und wird durch die Anwendung der spezifischen Sanierungsvorgaben immer besser in der Praxis umgesetzt.

Die Abgrenzung von Hintergrundbelastungen, vor allem bei organischen Baustoffen, zu aktuellen Schäden oder Vorschäden unterschiedlicher Ursache ist insbesondere bei der Beurteilung der mikrobiologischen Ergebnisse von Bedeutung. Neben Wasserschäden können u.a. auch falsches Nutzungsverhalten oder Schäden an Gebäuden Ursachen für das Auftreten von Feuchte und damit einhergehendem Schimmelpilz- oder Bakterienwachstum sein.

Hinweise auf Vorschäden sind u.a.:

- ein Befall durch holzerstörende Insekten oder Pilze,
- fortgeschrittene Materialschädigungen (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) oder
- Spuren vorangegangener Trocknung (z. B. wiederverschlossene Bohrungen).

Eine Austrocknung einer feuchtegeschädigten Dämmung und vor allem der tragenden Holzbauteile ist nur unter bestimmten Voraussetzungen möglich. Es ist vorab zu klären, ob gedämmte Installationsleitungen und Heizungsrohre betroffen sind und wie lange die Bauteile vom Wasserschaden betroffen waren. Die Art der Dämmung und die Gefahr einer leichten Besiedlung durch Mikroorganismen (z.B. Gipskarton, Holzweichfasermatten), die Durchlässigkeit der Systeme und Randanschlüsse (Expositionsrisiko), die Schadensdauer und letztlich die Schadensursache selbst regeln die notwendigen Untersuchungen.

Je nach Analysebefund ist ein teilweiser oder vollständiger Austausch aus hygienischen Gründen oder eine Trocknung mit anschließender Sanierung erforderlich.

Entscheidende Kriterien sind hierbei:

- der Umfang des mikrobiologischen Befalls,
- das Schadensalter,
- das mikroskopische Befallsbild oder die Konzentration an KBE/g im Material,
- das Artenspektrum und damit verbunden die medizinische Relevanz,
- vorhandene Materialschädigungen und
- eine mögliche Geruchsbeeinträchtigung.

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

Unabhängig von den genannten Gegebenheiten ist eine Reinigung mit Desinfektionsmitteln von nichtsaugfähigen Oberflächen nach Überflutungsschäden unabhkömmlich, da eine Verunreinigung u.a. mit coliformen Keimen und anderen Bakterien überall nach einem Hochwasser vorhanden ist. Sofortige Trocknungsmaßnahmen müssen schnellstmöglich realisiert werden, um einer Vergrößerung des Schadensumfangs in Bezug auf Schimmelpilzwachstum vorzubeugen. Ist dies bei Großschadensereignissen nicht möglich und sind fachgerechte Sanierungsmaßnahmen erst stark zeitversetzt zum Schadenszeitpunkt durchführbar, sind diese kritisch zu bewerten.

Das Schema zur Sanierung von einmalig feuchtigkeitsgeschädigten Fußbodenkonstruktionen zeigt die Vorgehensweise der Bewertung einzelner, möglicher Schadensbilder. Hier wird zunächst grundlegend nach Schadensalter und -ursache unterschieden. Dementsprechend unterscheiden sich die einzelnen Empfehlungen und Möglichkeiten der Sanierung. Weiterhin spielt die Tatsache, ob organische natürliche Materialien (z.B. Lehm, Holzfaserweichplatte, OSB-Platten, Hartkarton usw.) verbaut sind, eine essentielle Rolle bei der Entscheidung, ob eine Sanierung theoretisch ohne Ausbau der Materialien möglich ist.

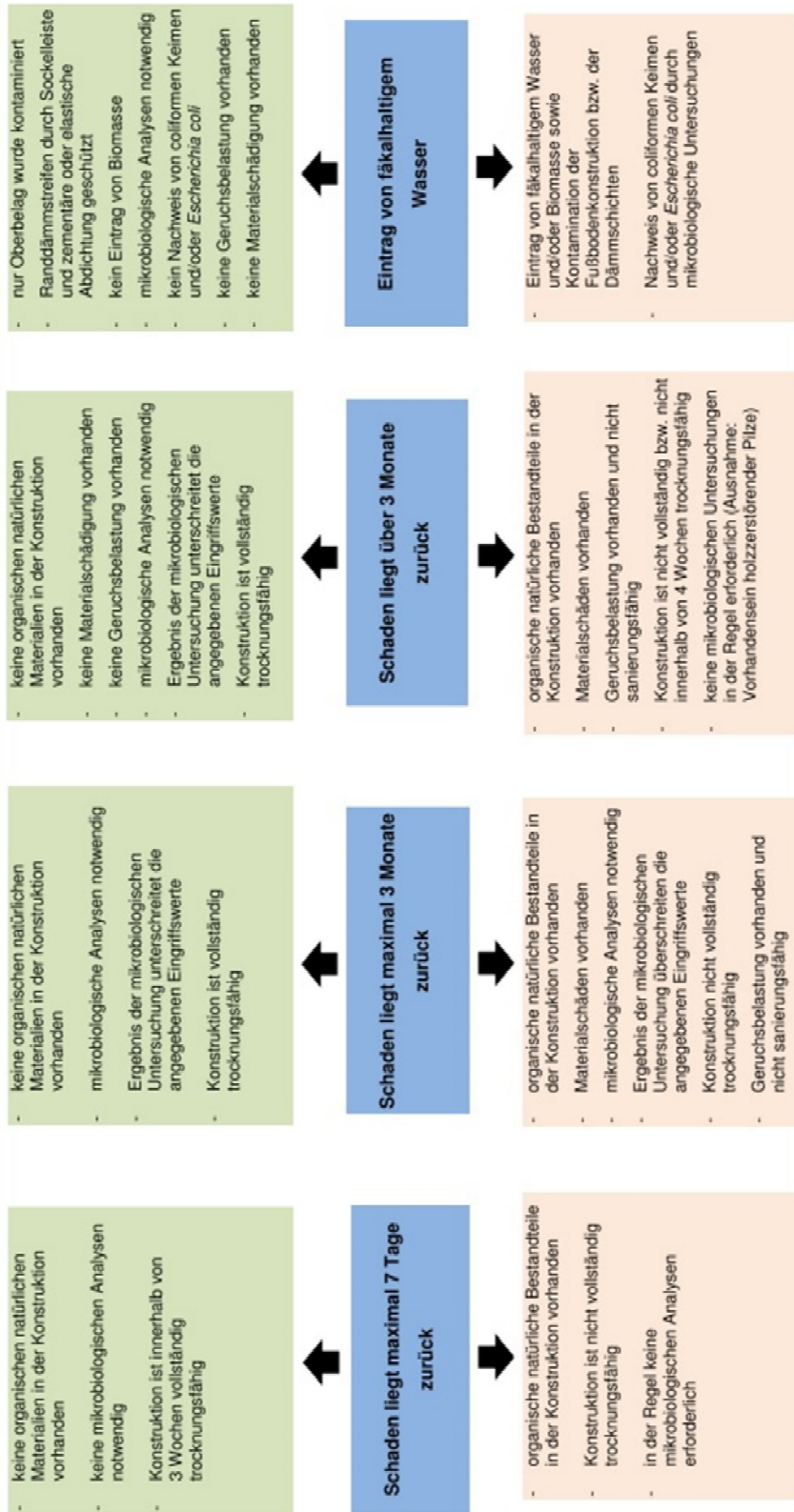
Gesondert und unabhängig von den Schadensbildern und des Schadensalters muss generell das Vorhandensein von holzerstörenden Pilzen und damit die Beachtung der DIN 68800 betrachtet werden. Hier muss immer im Einzelfall über die Notwendigkeit eines Ausbaus (teilweise oder komplett) entschieden werden.

Zudem stellt das Schema eine Orientierung häufig vorkommender Schadensbilder dar. Jeder tatsächlich mögliche Schadensfall kann in einem solchen Schema nicht berücksichtigt werden. Dies gilt zudem auch für die Aufführung der einzelnen Materialien und den daraus resultierenden Empfehlungen. Damit obliegt nach wie vor dem verantwortlichen Sachverständigen auf Grund der objektspezifischen Gegebenheiten die Entscheidung, ob und in welchem Umfang mikrobiologische Untersuchungen durchgeführt werden.

Schema

Sanierung von einmalig feuchtegeschädigten Fußbodenkonstruktionen

Trocknung / Sanierung aus technischen / hygienischen Aspekten in der Regel ohne teilweisen oder vollständiger Rückbau möglich



Teilweiser oder vollständiger Rückbau aus technischen / hygienischen Gründen in der Regel notwendig

Abb. 1: Sanierung von einmalig feuchtegeschädigten Fußbodenkonstruktionen

8. Literaturverzeichnis

Bauproduktenverordnung (BauPVO)

DIN EN ISO 846:1997-10 Bestimmung der Einwirkung von Mikroorganismen auf Kunststoffe, 1997

VDI 43200 Blatt 10: Messen von Innenraumluftverunreinigungen. Messstrategien zum Nachweis von Schimmelpilzen im Innenraum, 2008

VdS 3151: Richtlinien zur Schimmelpilzsanierung nach Leitungswasserschäden, 2014

Umweltbundesamt: Leitfaden zur Ursachensuche und Sanierung bei Schimmelpilzwachstum in Innenräumen, GDV, 2005

LGA Baden-Württemberg: Schimmelpilze in Innenräumen – Nachweis, Bewertung, Qualitätsmanagement, 2001

LGA Baden-Württemberg: Handlungsempfehlung für die Sanierung von mit Schimmelpilzen befallenen Innenräumen, 2004

Umweltbundesamt: „Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen“, 2002

Umweltbundesamt: „Leitfaden zur Ursachensuche und Sanierung bei Schimmelpilzwachstum in Innenräumen“, 2005

Umweltbundesamt: „ENTWURF der HANDLUNGSEMPFEHLUNG zur Beurteilung von Feuchteschäden in Fußböden des Umweltbundesamtes“, 2013

Deitschun F, Warscheid T. (2014): Richtlinie zum sachgerechten Umgang mit Schimmelpilzschäden in Gebäuden – Erkennen, Bewerten und Instandsetzen

Anlage 4: Mikrobiologische Probenahme, Analyseverfahren und Bewertung (2014): in Richtlinie zum sachgerechten Umgang mit Schimmelpilzschäden in Gebäuden – Erkennen, Bewerten und Instandsetzen

Fischer, G.: Hintergrundkonzentrationen von Schimmelpilzen in Baumaterialien im Hinblick auf Sanierungsempfehlungen, Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, 2013

Kirchner, Doris: „Europäische Bewertungsdokumente für nachhaltige Bauprodukte: Informationen für KMU“, Erarbeitet durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt), 2013

Szewzyk, R., Moriske, H.J.: Bewertungshilfe des UBA zur Beurteilung von Materialien in Fußböden bei Feuchteschäden, Berufsverband Deutscher Baubiologen, 16. Pilztagung, S.135-138, 2