

## Sanierungsfähigkeit von organischen Dämmstoffen nach Wasserschäden

Dr. Mario Blei

Handlungsempfehlungen für die Beurteilung und Sanierung von natürlichen organischen Dämmstoffen nach Elementar-, Oberflächen- und Leitungswasserschäden in Gebäuden

### 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.

Moderne Niedrigenergiehäuser werden immer häufiger mit „modernen“ ökologischen Dämmstoffen realisiert. Der Standard des Niedrigenergiehauses wird ausschließlich vom erreichten Energieverbrauch her definiert. Es gibt jedoch verschiedene Wege, dieses Ziel zu erreichen.

Die Marktentwicklung zeigt aber auch, dass Mineralwolle (ca. 50%) mengenmäßig immer noch das wichtigste Material für Dämmstoffe ist, gefolgt von EPS-Hartschaum (ca. 30%) [1].

Die vielen neuen und spannenden Möglichkeiten von konstruktiven Ansätzen mit einer Vielzahl von Dämmstoffen, z.B. in der Außenwanddämmung, Kerndämmung,

Innendämmung etc., sind für den Bauherrn mittlerweile aber kaum mehr überschaubar. Ökobilanzen, Nachhaltigkeitsbetrachtungen und Kennzahlen spielen in der öffentlichen Wahrnehmung und damit bei der Auswahl von Baustoffen eine immer größere Rolle. Aber wie reagieren diese Baustoffe und modernen Konstruktionen im Schadensfall? Totalverluste an Gebäuden oder von Teilen der Konstruktion nehmen zu und sind damit weder nachhaltig noch der entstehende Sondermüll ökobilanziert.

Viele der modernen Dämmstoffe besitzen eine höhere Widerstandsfähigkeit gegenüber Nutzungsfehlern und „Kondensationschäden“, dahingegen reagieren andere bei starker Durchnässung, z.B. durch Leitungs- oder Hochwasserschäden mit deutlichen nicht reversiblen Veränderungen

der mechanischen Eigenschaften. Wichtig ist, schon in der Planungsphase Vor- und Nachteile von Bau- und Dämmstoffen zu betrachten.

*Was sind „moderne“ organische Dämmstoffe?*

Die Mehrzahl aller Dämmstoffe wird in Platten- oder Mattenform, als Granulatschüttung, als 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, die Ökobilanz sowie das Langzeitverhalten neue Schwerpunktkriterien dar.



Abb. 1: Seegrass als Dämmstoff aus dem Mittelmeergebiet (Quelle: Blei-Institut)

Bei Bauschadensfällen 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 Holzfasern, Zellulose, Hanf oder Flachs. Diese reagieren z.B. bei Leitungswasser- oder Elementarschäden, durch Sturm oder Hagel, empfindlicher auf Durchfeuchtung und können große Mengen Wasser aufnehmen. Damit stellen sie u.U. ein Problem für angrenzende Holzbauteile dar und bedingen aus diesem Grund oft eine aufwändige Beurteilung.

Ob organisch oder anorganisch: Die Liste der Dämmstoffe für Haus, Fassade und Dach ist lang. Bauherren haben die Auswahl zwischen Mineralwolle, Polyurethan, Hanf und vielem mehr. Bei der Auswahl des richtigen Dämmstoffs ist es wichtig, darauf zu achten, dass er eine möglichst geringe Wärmeleitfähigkeit hat. Weil Luft ein besonders schlechter Wärmeleiter ist, ist es von Vorteil, wenn Dämmstoffe möglichst viele und möglichst kleine Luftporen enthalten.

Dämmstoffe gibt es in den verschiedensten Formen: Als steife oder halbsteife Platte, gerollt oder als Vliesstoffe. Spezielle Dämmstoffe werden als Schüttdämmstoffe nur lose aufgebracht, Einblasdämmstoffe können mit einem Schlauch in Hohlräume eingebracht werden. Wieder ande-

re Dämmstoffe werden direkt vor Ort aufgeschäumt.

Die marktüblichen Dämmstoffe lassen sich in vier Produktgruppen unterteilen.

- aus organisch-natürlichen (nachwachsenden) Rohstoffen z.B. Holz, Hanf, Schafwolle, Zellulose aus Recyclingmaterial wie Altpapier
- aus organisch-synthetischen Rohstoffen z.B. Polyester, Polystyrol, (Erdöl)
- aus anorganisch-natürlichen Rohstoffen z.B. Blähton, Perlite
- aus anorganisch-synthetischen Rohstoffen z.B. Mineralwolle (Stein- oder Glaswolle), Schaumglas [1]

An den herkömmlichen Dämmstoffen Styropor (EPS) und XPS kommen vielen potenziellen Hausbesitzern aus einigen Gründen immer mehr Zweifel auf. Da die Materialien aus fossilen, also nicht erneuerbaren Rohstoffen gewonnen werden, schätzt man die tatsächlichen Umweltvorteile als sehr gering ein. Für nachhaltige Dämmstoffe existiert keine einheitliche Definition.

#### *Folgen eines Wasserschadens in Gebäudekonstruktionen*

1,1 Mio. Leitungswasser- und 1,2 Mio. Hagel- und Sturmschäden sind in der Wohngebäudeversicherung im Jahr 2015 durch die die Versicherer [2] erfasst worden. Diese ausschließlich versicherten Schadenfälle muss-

ten mit mehr als 2,5 Milliarden € reguliert werden. Wenn man die Brandschäden mit den oft verbundenen Leitungswasserschäden, die Schäden durch Hochwasser und Überschwemmungen hinzurechnet, kann man von ca. 8.000 Schäden pro Tag in Deutschland ausgehen. Das bestimmungswidrige Eindringen von Wasser in die häuslichen Baukonstruktionen ist damit ein ernstzunehmendes und vorab kalkulierbares Problem.

Untersuchungen von Zirkelbach und Holm [3] zeigten, dass monolithisches Mauerwerk mit üblichen Putzschichten langsamer austrocknet als monolithisches Mauerwerk ohne Putz. Der Grund ist ein verringerter Kapillarttransport über die Grenzschicht zwischen Mauerwerksbaustoff und Putz. Befindet sich an einer solchen Wand zusätzlich noch eine Dämmschicht, kann die Austrocknung nur noch durch Wasserdampfdiffusion stattfinden, die bei diffusionshemmenden Dämmstoffen entsprechend langsam verläuft. Die Austrocknungsgeschwindigkeit hängt hier direkt von den Wasserdampfdiffusionswiderständen des Putzes und der Dämmschicht ab.

Genauere Aussagen über das Austrocknungsverhalten eines Gebäudes nach einem Hochwasserereignis können nur instationäre hygrothermische Bauteil- und Gebäudesimulationen mit Programmen wie WUFI® oder WUFI Plus® liefern. Dabei werden unter realistischen Randbedingungen Trocknungsraten, Dauer, Energieaufwand und mögliche Risiken wie Schimmel-

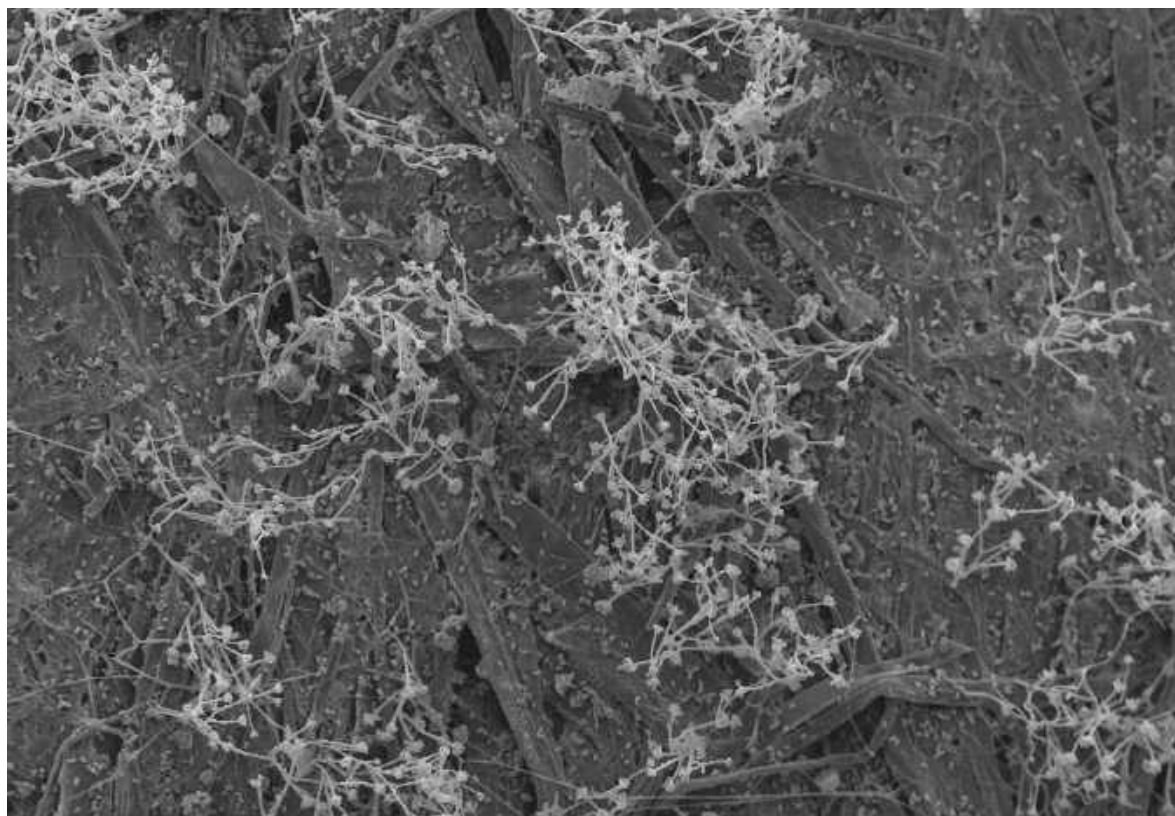


Abb. 2: *Stachybotrys chartarum* auf Zellulosefasern (Quelle: Blei-Institut)

pilzwachstum errechnet. Diese Art von Berechnungen zeigen, dass beispielsweise eine Außenwand mit WDVS, bei der direkt Wasser in die Dämmebene eingedrungen ist, sowohl im System mit EPS als auch im System mit Mineralwolle, innerhalb eines Jahres wieder austrocknet. Das massive Mauerwerk dahinter ist unabhängig von den untersuchten Baustoffen nach ca. 2 bis 3 Jahren wieder bei dem Ausgleichsfeuchtegehalt angelangt, den es vor dem Hochwasserereignis hatte. Für eine detaillierte Aussage, die auch die Verunreinigungen bis hin zu verbleibenden Kontaminationen betreffen, sollte aber in jedem Fall ein kompetenter Sachverständiger und/oder ein Untersuchungslabor herangezogen werden, die die vorgefundene Situation am Gebäude beurteilen

und das Austrocknungspotential der Aufbauten für das jeweilige Gebäude untersuchen. Hier bieten sich instationäre feuchtetechnische Berechnungen zur Vorhersage des Schadenspotentials an. Wenn Räume während der Austrocknung voll genutzt werden, sollte über Raumluftproben analysiert werden, ob die Gesundheit der Bewohner beeinträchtigt werden könnte.

Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen verhalten sich gegenüber Feuchte durch Dampfdiffusion unterschiedlich aber in der Regel widerstandsfähig. Sie besitzen eine gute kapillare Leitfähigkeit, anfallende, flüssige Feuchte wird abtransportiert, kann sich im Stoff verteilen und zwischengespeichert werden sowie an anderer Stelle meist wieder

verdunsten. Es verschlechtert sich der Dämmwert praktisch nicht, weil diese Vorgänge nur innerhalb der Zellstrukturen der aus pflanzlichen oder tierischen Zellen bestehenden Stoffe stattfinden und die Zellzwischenräume weiterhin für die Dämmwirkung zur Verfügung stehen. Sie sind gut durchlässig für Wasserdampf (gut diffusionsfähig), so dass auch im Inneren des Bauteilaufbaus vorhandene Feuchte verdunsten kann. Sichertgestellt werden muss, dass im Winter von innen eindiffundierende Luftfeuchtigkeit auch bis nach außen durchtreten und dort abziehen kann [4].

In der Praxis zeigen Untersuchungen das Verhalten von konventionellen und ökologischen Dämmstoffen gegenüber mikrobiellem Befall: kommt es zu einer

Kontamination mit Schimmelpilzen, kann es bei entsprechenden Milieubedingungen auf nahezu allen Materialien zu einem Befall kommen!



Abb. 3: Zellulose als Außenwanddämmung (Quelle: Blei-Institut)

Ist es z.B. bei einem Bauschaden zu einem Wasser- bzw. Feuchteintrag in den Dämmstoff gekommen und sind über einen längeren Zeitraum gemäßigte Temperaturen über 20°C gegeben, ist mit einem starken Schimmelbefall auf ökologischen (Holzfaser, Flachs und Kork) und z.T. auch auf mineralischen (Blähton, Mineralwolle) Dämmstoffen zu rechnen. Dabei sind eine Veränderung der Struktur insbesondere bei den ökologischen Dämmstoffen (Flachs, Holzfaser) sowie auch eine negative Veränderung ihrer Dämmeigenschaften möglich.

Folgen eines Wasserschadens in Dämmstoffen können neben einem Schimmelpilzwachstum weiterhin das Quellen von harten Dämmstoffen, die Rissbildung durch das hohe Gewicht nasser

Dämmstoffe, die Bildung von Hohlräumen und Wärmebrücken in der Konstruktion, eine höhere Wärmeleitfähigkeit und ein geringerer Wärmedurchlasswiderstand von Bauteilen sein [4].

#### *Untersuchungsmethoden von feuchtegeschädigten Dämmmaterialien*

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 / Bohrkernkerne 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.

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 Lehm- baustoffe, 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 [5], [6], [7].

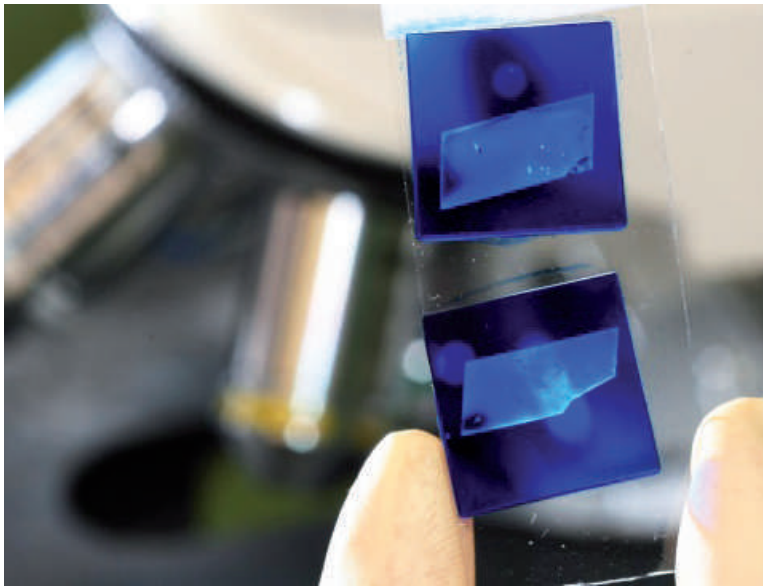


Abb. 4: lichtmikroskopische Untersuchungen (Quelle: Blei-Institut)

#### *Bewertungsmaßstäbe und Hintergrundwerte von Dämmstoffen*

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.

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 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 das Befallsbild, ergeben soll. 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 Gattungsspektrum und damit verbunden die medizinische Relevanz, vorhandene Materialschädigungen und eine mögliche Geruchsbeeinträchtigung [5].

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 Schimmelmwachs-tum bei Feuchteschäden ersetzt werden.

Fußbodenkonstruktionen sind besonders häufig von Feuchteschäden betroffen. Gleichzeitig bedeutet ein Rückbau von Materialien in der Fußbodenkonstruktion oft einen baulich weitgehenden Eingriff. Die Entscheidung zum Rückbau hat also weitreichende Konsequenzen.

Es sollen dabei [7], sowohl der Schutz der Raumnutzer berücksichtigt werden, als auch aus innenraumhygienischer Sicht übertriebene Bewertungen und unnötige Rückbaumaßnahmen vermieden werden.

#### *Anwendungsbereiche und rechtliche Situation bei der mikrobiologischen Bewertung von Feuchteschäden an Dämmstoffen*

Neue Untersuchungen zu Schimmelschäden in den letzten Jahren, führten zu vielen neuen Richtwerten, allerdings für Polystyrol- und Mineralfaserdämmungen. Dies beinhaltet die Forderungen innerhalb der verschiedenen neuen

Richtlinien, Handlungsempfehlungen oder Merkblätter, ab bestimmten Konzentrationen an Pilz- und Bakteriensporen einen Aus- oder Rückbau oder Sanierung der betroffenen Bereiche durchzuführen.

In diversen veröffentlichten Richtlinien, Leitfäden oder Bewertungsmaßstäben [5], [6], [7] werden verschiedene Verfahren für die Bewertung und Sanierung von Feuchtigkeitsschäden beschrieben, um Schimmelpilzbefall nach Möglichkeit zu vermeiden oder ausreichend entfernen zu können.

Aktuell veröffentlicht ist ein Artikel [8], in welchem erstmals schriftlich fixiert wird, dass Fußbodenkonstruktionen unter Umständen in die Nutzungsklasse IV eingeordnet werden können. Zur Nutzungsklasse IV zählen in diesem Zusammenhang luftdicht

Trocknung unterzogen werden können. Für diese Bauteile respektive Fußbodenkonstruktionen gelten deutlich reduzierte bis hin zu keine Maßnahmen [6]. Berücksichtigt man diese aktuellen Aussagen, spielen vorhandene Gesamtkonzentrationen an keimfähigen Schimmelpilzbestandteilen und/oder Bakterien keine essentielle Rolle für die Beurteilung der Erhaltungsfähigkeit u.a. von Fußbodenkonstruktionen.

#### *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

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 Bohrlöcher).

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 Was-



Abb. 5: Tintlingsbefall (*Coprinus sp.*) auf bitumierten Hanfschäben (Quelle: Blei-Institut)

abgeschottete Bauteile, welche einer vollständigen technischen

aktuellen Schäden oder Vorschäden unterschiedlicher Ursache ist

serschaden 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.

Unabhängig von den genannten Gegebenheiten ist eine Reinigung mit Desinfektionsmitteln von nichtsaugfähigen Oberflächen nach Überflutungsschäden unabkömmlich, da eine Verunreinigung u.a. mit coliformen Bakterien und anderen Bakterien überall nach einem Hochwasser vorhanden

möglich und sind fachgerechte Sanierungsmaßnahmen erst stark zeitversetzt zum Schadenszeitpunkt durchführbar, sind diese kritisch zu bewerten.

Weiterhin spielt die Tatsache, welche organischen natürlichen Materialien verbaut sind, eine essentielle Rolle bei der Entscheidung, ob eine Sanierung theoretisch ohne Ausbau der Materialien möglich ist.

Zellulose oder Holzspäne werden z.B. als Platten, Einblasdämmung oder Flocken geliefert. Die Hintergrundkonzentrationen in KBE/g sind gering, der Widerstand gegenüber Kondensationschäden mäßig bis schlecht



Abb. 6: Braune Kellerschwamm (*Coniophora puteana*) auf Holzständerkonstruktion (Quelle: Blei-Institut)

ist. Sofortige Trocknungsmaßnahmen müssen schnellstmöglich realisiert werden, um einer Vergrößerung des Schadensumfangs in Bezug auf Schimmelpilzwachstum vorzubeugen. Ist dies bei Großschadensereignissen nicht

und gegenüber Leitungswasserschäden ebenso schlecht. Neben der nicht vorhandenen Sanierungsfähigkeit bei längerer Durchfeuchtung und der Schimmelpilzbildung, besteht zusätzlich die Gefahr durch holzerstörende

Pilze und Insekten.

Weitere Folgen sind die Änderungen der Dämmeigenschaften z.B. eine Veränderung der Dichte und eine potentiell mögliche Wärmebrückenbildung.

Seegras wird dagegen als Stopf- wolle, Einblasdämmung, Platten oder Schüttung mit geringer Hintergrundkonzentration an Pilzen und Bakterien verbaut. Bei sehr gutem Widerstand gegenüber Kondensations- und Leitungswasserschäden lässt sich Seegras auch gut nach Schäden trocknen und sanieren.

Andere Bedingungen finden wir z.B. bei Lehm und Torf, die mit sehr hohen Hintergrundkonzentrationen an Schimmelpilzen und Bakterien verbaut werden. Auch ist hier eine Sanierungsfähigkeit nur nach kurzer Schaddauer möglich.

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

*Durch Mikroorganismen befallene Materialien und die Unsicherheit des „Schimmel-begriffes“*

Für die Schimmelpilze werden taxonomische Regeln oft ignoriert. Die unterschiedlichen Parameter für die Einteilung und Beschreibung einer extrem heterogenen

Organismengruppe unterscheiden sich erheblich in den Naturwissenschaften (speziell in den Fachbereichen Medizin und Biologie) und evident in der populären, als baubiologisch geprägten technischen Sanierung und gesundheitlichen Bewertung von Schimmelpilzbefall in Innenräumen.

Der ökologisch geprägte Begriff „Schimmel“ besitzt keine klare Definition, da er keine systematische Gruppe kennzeichnet. Im Wesentlichen bezieht sich der Begriff auf die filamentösen Pilze [10], die makroskopisch (mit bloßem Auge) erkennbaren Mycelien (Hyphengeflechte), in denen die Bildung asexueller (vegetativer) Sporen dominiert. Im typischen Fall besitzen Schimmelpilze eine ruderale Lebensstrategie, das heißt, sie nutzen nährstoffreiche, kurzfristig vorhandene Substrate, die sie aufgrund ihrer hohen Wachstumsgeschwindigkeit sehr schnell besiedeln können.

Im Pilzreich existieren verschiedene Modelle, um Schimmelpilze systematisch einzuteilen. Morphologisch sind makrozytisch wachsende Pilze mit Fruchtkörperbildung wie zum Beispiel Basidiomyceten (Hut- oder Ständerpilze) von den einzelligen Hefen und den am häufigsten in der Natur vorzufindenden filamentös wachsenden Schimmelpilzen wie den Deuteromyceten (imperfekte Pilze), den Zygomyceten (Jochpilze) oder den Ascomyceten (Schlauchpilze) zu unterscheiden.

Eine baubiologische Erweiterung des Begriffes Schimmel oder Schimmelbefall auf mögliche

im Lebensraum assoziierte oder eingetragene weitere Organismen, wie Milben, Protozoen, Hefen, Bakterien oder Actinobakterien, kann zu Fehleinschätzungen führen. Viele Erreger invasiver Mykosen wie zum Beispiel Hefen (*Candida* spp. und *Cryptococcus* spp.) oder Vertreter der Abteilung der Actinobakterien, zu denen unter anderem die stäbchenförmigen Laktobakterien (Milchsäurebakterien) oder das *Mycobacterium leprae* (Lepra-Erreger) gehören, sind systematisch und umgangssprachlich von den klinisch relevanten filamentösen Schimmelpilzen wie zum Beispiel *Aspergillus* spp. zu trennen [11]. Die in der

Feuchte-/Schimmelschäden, von denen eine gesundheitlich relevante Exposition und damit ein potentielles Gesundheitsrisiko für gesunde Personen ausgehen kann, betreffen (sichtbare oder nicht sichtbare) Schadensfälle mit mikrobiologischer Besiedlung, insbesondere Schimmelpilzbefall mit aktivem Schimmelpilzwachstum (vitalen) oder mit abgetrockneten (letalen) Schimmelpilzen, bei denen eine erhöhte Freisetzung von Schimmelpilzbestandteilen (Sporen, Mycel, etc.) und anderen Biostoffen (Metaboliten) wahrscheinlich ist. Da die individuelle Empfindlichkeit und die Exposition gegenüber Schimmelpilzspo-



Abb. 7: Schimmelpilz- und Tintlingsbefall (*Coprinus* sp.) auf Lehm (Quelle: Blei-Institut)

Praxis häufige Gleichsetzung von Schimmel und Schimmelpilz führt damit zu Verwechslungen und sollte deshalb vermieden werden.

*Gesundheitliche Bedeutung von Schimmelpilzen in und auf kontaminierten Materialien*

ren stark variieren, können keine Richtwerte (KBE/m<sup>3</sup>) festgelegt werden. Eine quantitative gesundheitliche Risikobewertung ist nicht möglich. Allerdings sind aufgrund der potentiellen Gesundheitsgefährdung von Feuchte-/Schimmelpilzschäden in Innenräumen aus hygienisch-präventiver Sicht solche Schäden als



| Dämmstoff  | Lieferform                                    | Hintergrund KBE/g Schimmelpilze | Widerstand gegenüber Kondensations-schäden | Widerstand gegenüber Wasser-schäden | Sanierungsfähigkeit   |
|--|---|---------------------------------|--|-------------------------------------|---|
| <b>Zellulose</b><br>          | Platten oder Einblasdämmung, Flocken          | gering                          | mäßig bis schlecht                         | schlecht                            | Schlecht, bei längerer Durchfeuchtung Schimmelpilzbildung und zusätzlich Gefahr durch Holzzerstörer, Änderung der Dämmeigenschaften z.B. Veränderung der Dichte, Wärmebrückenbildung    |
| <b>Baumwolle</b><br>          | Einblasdämmung, Matten                        | gering                          | gut - mäßig                                | schlecht                            | mäßig (Matten) bis schlecht (Einblasdämmung), bei längerer Durchfeuchtung Schimmelpilzbildung und zusätzlich Gefahr durch Insekten, Änderung der Dämmeigenschaften, Wärmebrückenbildung |
| <b>Holzfaser</b><br>          | Platten oder Einblasdämmung                   | gering                          | mäßig                                      | schlecht                            | Schlecht, bei längerer Durchfeuchtung Schimmelpilzbildung und zusätzlich Gefahr durch Holzzerstörer, Änderung der Dämmeigenschaften z.B. Veränderung der Dichte, Wärmebrückenbildung    |
| <b>Holzspäne</b><br>          | Schüttung, Einblasdämmung                     | sehr gering                     | mäßig                                      | mäßig - schlecht                    | Schlecht, bei längerer Durchfeuchtung Schimmelpilzbildung und zusätzlich Gefahr durch Holzzerstörer, Änderung der Dämmeigenschaften z.B. Veränderung der Dichte, Wärmebrückenbildung    |
| <b>Jute</b><br>             | Rollen oder Matten                            | gering                          | gut - mäßig                                | mäßig - schlecht                    | gut - mäßig, wenn Trocknung innerhalb weniger Tage möglich  |
| <b>Seegras</b><br>          | Platten, Schüttung, Stopfwole, Einblasdämmung | sehr gering                     | sehr gut                                   | sehr gut                            | gut, wenn Trocknung innerhalb weniger Wochen möglich  |
| <b>Flachs</b><br>           | Rollen oder Matten                            | mäßig                           | sehr gut                                   | gut - mäßig                         | gut, wenn vollständige Trocknung innerhalb weniger Wochen möglich   |
| <b>Schafwolle</b><br>       | Matten, Platten, Stopfwole, Filze             | gering                          | gut - mäßig                                | schlecht                            | gut (Matten, Platten), mäßig (Filze, Stopfwole), Gefahr des Befalls durch Schädlinge bei Durchfeuchtung   |
| <b>Kork</b><br>             | Schüttung oder Platten                        | mäßig                           | sehr gut                                   | gut                                 | gut, wenn vollständige Trocknung innerhalb weniger Wochen möglich   |
| <b>Schilf</b><br>           | Matten oder Platten                           | hoch                            | sehr gut                                   | gut - mäßig                         | gut, wenn vollständige Trocknung innerhalb weniger Wochen möglich   |
| <b>bit. Hanfschäben</b><br> | Schüttung                                     | gering                          | schlecht                                   | schlecht                            | schlecht, Feuchtigkeit verbleibt verkapselt und Befall durch Pilze (Rückbau)  |
| <b>Stroh</b><br>            | Baustrohballen                                | hoch                            | mäßig - schlecht                           | schlecht                            | schlecht, in der Regel Rückbau nach Durchfeuchtung (1 Woche) notwendig  |

bedenklich einzustufen und stets sachgerecht zu sanieren [6], [9].

Die Kernbotschaften der AWMF-Schimmelpilz-Leitlinie „Medizinisch klinische Diagnostik bei Schimmelpilzexposition in Innenräumen“ [9] sind neben einer notwendigen Versachlichung des Themas u.a.:

- Schimmelpilzbefall in relevantem Ausmaß darf in Innenräumen aus Vorsorgegründen nicht toleriert werden.
- Die wichtigsten Maßnahmen bei Schimmelpilzexpositionen im Innenraum sind Ursachenklärung und sachgerechte Sanierung.
- Schimmelpilzmessungen im Innenraum aus medizinischer Indikation sind selten sinnvoll. In der Regel kann sowohl auf eine quantitative als auch auf eine qualitative Bestimmung der Schimmelpilzspezies verzichtet werden.
- Vermutlich sind alle Schimmelpilze der Innen- und Außenluft geeignet, Sensibilisierungen und Allergien hervorzurufen. Im Vergleich zu anderen Umweltallergenen ist das allergene Potential als geringer einzuschätzen.

Die AWMF-Leitlinie beschreibt in ihrer Kernaussage sehr deutlich, dass Schimmelpilze zwar unterschiedliche gesundheitliche Wirkungen auslösen können, diese treten aber nicht zwangsläufig bei jeder Person auf, die den Schimmelpilzen ausgesetzt ist. Es gibt auch keine Grenzwerte für gesundheitlich bedenkliche Konzentrationen in der Raum-

luft, weil bisher keine Dosis-Wirkungsbeziehungen zwischen Schimmelpilzkonzentrationen und gesundheitlichen Auswirkungen bekannt ist.

#### *Ausblick*

Die rasante Entwicklung von geschichteten organischen und nach Wasserschäden schwer sanierfähigen Fußboden- und Außenwandkonstruktionen bedingt einen langjährigen Forschungsbedarf auf dem Gebiet der Verwendung von modernen natürlichen Baustoffen.

Bis zur möglichen Nutzung von eindeutigen Bewertungskriterien ist jede Begutachtung nach wie vor interdisziplinär, abhängig von den angetroffenen individuellen Faktoren und ihrer persönlichen Interpretation aller Fakten durch den oder die im Einzelfall tätigen Sachverständigen durchzuführen.

Im Allgemeinen obliegt die Beurteilung eines Feuchtigkeitsschadens dem qualifizierten Sachverständigen und bleibt eine individuelle, bauwerksbezogene Einzelfallentscheidung. Auch bestehende Leitfaden oder Richtlinien können hierbei nur eine grundlegende Orientierung darstellen.

#### *Literatur*

[1] Leitfaden Dämmstoffe 3.0, mit Schwerpunkt Naturdämmstoffe, Bauphysik – Planung – normgerechter Einsatz – Qualitätssicherung - Ökobilanz, 3. überarbeitete Auflage, Baustoffzentrum München, Oktober 2017

[2] Statistisches Taschenbuch der Versicherungswirtschaft 2016: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., Berlin, 2016

[3] Zirkelbach, D, Holm, A: Trocknungsverhalten von monolithischen Wänden, Fraunhofer IRB Verlag, 2001

[4] Kurzbericht zum Projekt „BIODÄM“ – Untersuchungen zum Verhalten von konventionellen und ökologischen Dämmstoffen gegenüber mikrobiellem Befall unter verschiedenen klimatischen Bedingungen und Bewertung der mikrobiellen Kontamination für die Wohnhygiene und Effizienz der Energieeinsparung, Fraunhofer IRB Verlag, 2004

[5] VdS 3151: Richtlinien zur Schimmelpilzsanierung nach Leitungswasserschäden, 2020

[6] Umweltbundesamt: Leitfaden zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelbefall in Gebäuden, 2017

[7] 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

[8] Moriske, H.J. Leicht, K.: Anwendung von Nutzungsklassen aus dem UBA-Schimmelleitfaden

2017 – Eine Bestandsaufnahme aus der Praxis, Der Sachverständige, Bundesverband öffentlich bestellter und vereidigter sowie qualifizierter Sachverständiger e.V., 2019

digten Dämmstoffen im Hochbau“ (09/2014), Wohnmedizin, 3/2014

Zum Autor

[9] AWMF-Schimmelpilz-Leitlinie „Medizinisch klinische Diagnostik bei Schimmelpilzexposition in Innenräumen“, (2016), (AWMF-Register-Nr. 161/001)

Name: Dr. Ing. Dipl. Biol. Mario Blei, ö. b. u. v. SV für das „Messen und Beurteilen von mikrobiologischen Belastungen in Innenräumen“, Präsident der Gesellschaft für Wohnmedizin, Bauhygiene und Innenraumtoxikologie, Mitautor der VdS 3151 und der Schimmelpilzrichtlinie des b.v.s und seit dem Sommersemester 2018 Lehrbeauftragter im FG „Wohnmedizin/Baubiologie“ an der Hochschule OWL in Detmold

[10] Gravesen S, Frisvad JC, Samson RA. Microfungi. Copenhagen: Munksgaard International Publishers Ltd; 1994. p.168.

[11] Blei, M.: Detection of mould fungi in indoor areas, Allergologie, Munich Bd. 42, Ausg. 8, (Aug 2019): 352

Kontakt:

Sonstige verwendete Literatur

Internet: [www.blei-institut.de](http://www.blei-institut.de), E-Mail: [jena@blei-institut.de](mailto:jena@blei-institut.de)

Bauproduktenverordnung (BauPVO)

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

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

Technisches Merkblatt für die „Bewertung von feuchtegeschä-