

Potenzial und Probleme der Einblasdämmung aus nachwachsenden Rohstoffen im Neubau

Anstötz, M., Blei, M., Schwickert, S., Pottgiesser, U

Abstract

Im Neubau setzen sich in Folge der nachhaltigen und energieeffizienten Kriterien bei der Verwendung von Dämmstoffen bei den Einblasdämmungen organische Materialien, wie Zellulose und Holzfaser, immer öfter durch. Diese bergen jedoch bei bestimmten Schadenereignissen ein hohes Gefahrenpotenzial, da sie aufgrund ihrer organischen Zusammensetzung viel Feuchtigkeit aufnehmen, im Bauteil allerdings nur schlecht wieder abgeben können. So entstehen oft schon bei Gebäuden geringen Alters Schimmelpilz- und Feuchteschäden an Wänden und tragenden Holzbauteilen, die unter hohem Kosten- und Zeitaufwand saniert oder teilweise in ganzen Konstruktionsabschnitten zurückgebaut werden müssen.

1. Einleitung

Die Einblasdämmung bietet je nach Lesart in vielen Medien

sowohl im Neubau als auch bei der energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden eine kostengünstige und leicht umsetzbare Möglichkeit, die Energieeffizienz eines Gebäudes erheblich zu verbessern.

In Deutschland betrug der Anteil der verarbeiteten Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen 2019 jedoch lediglich 9% [A]. Dies ist in erster Linie auf preisliche Unterschiede sowie Verfügbarkeit der Baustoffe und mangelnde Sachkenntnis zurückzuführen.

Aufgrund fehlender Langzeitdaten, Problemen mit Brandschutzauflagen oder einem mangelnden Absatzmarkt gibt es viele Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen, die keine bauaufsichtliche Zulassung aufweisen können oder nur in Einzelfällen zugelassen werden. Dazu zählen Werkstoffe aus Schafwolle, Baumwolle, Flachs, Schilfrohr, Kokosfasern, Seegras und Stroh. [Holzmann, 2009]

Im Falle einer fehlerhaften Ausführung ist das Schadenspotenzial bei Werkstoffen aus natürlichen Materialien besonders groß. Sie sind im Gegensatz zu mineralischen oder synthetischen Baustoffen hydrophil, nehmen Wasser also leicht auf und können es auch wieder abgeben. Große Mengen an Feuchtigkeit brauchen jedoch sehr lange, um den Weg wieder aus dem Bauteil heraus zu finden und sind daher oft der Grund für Schimmelpilzbildung oder eines Befalls durch holzerstörende Pilze und Insekten an tragenden Bauteilen, wie Holzständern oder Deckenbalken. Zudem wird die Dämmwirkung stark beeinträchtigt, wenn sich Feuchtigkeit in der Dämmschicht eines Bauteils sammelt. Die Probleme vervielfachen sich zudem bei mangelhafter Luftdichtheitsebene aufgrund konvektiven Feuchtetransports gerade in Bauteilen mit locker ausgefüllten Hohlräumen.

Ziel ist die Weiterentwicklung der Einblasdämmung im Neubau und bei der Bestandssanierung in Bezug auf Nachhaltigkeit in der Materialwahl und die langfristige Verringerung des Schadenspotenzials beim Einsatz von organischen Dämmstoffen. In einem Forschungsprojekt der TH OWL wird daher angestrebt, die Langlebigkeit der ökologischen Einblasdämmung im Neubau durch die Formulierung von Handlungsempfehlungen und Schadensanalysen zu verbessern und so die hohe Zahl der Schadensfälle zu



Abb. 1: Einblasen von Dämmung [Quelle: NeptuGmbH]

Wohngebäudeversicherung: Schäden je Gefahr

Schäden durch Feuer, Sturm und Hagel, Leitungswasser sowie Elementargefahren

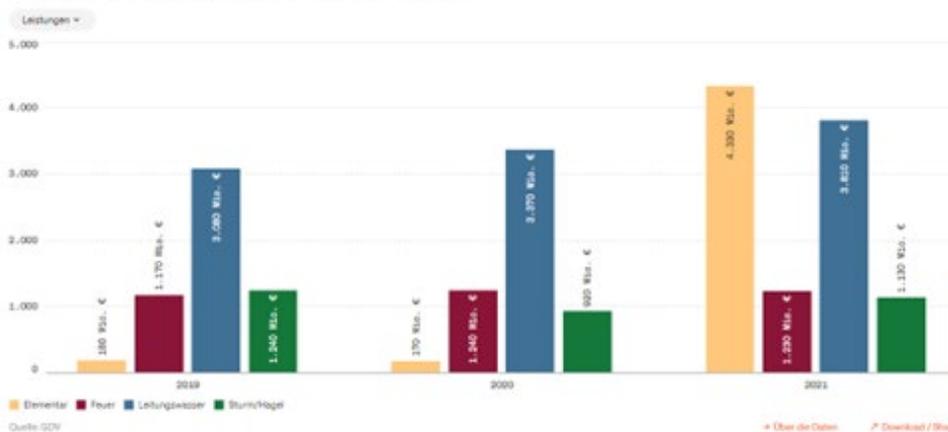


Abb. 2: Schäden in Mio. € durch Wasser, Feuer, Sturm, Hagel an Wohngebäuden: Die Regel ist die Versicherung eines durch im Sinne der Sach- oder Haftpflichtversicherung versicherten Schadenereignisses, wie Leitungswasser, Brand-, Sturm- oder Elementarschadens an Gebäuden. Die durchschnittliche Höhe der Schäden liegt bei ca. 5,5 Mrd. Euro pro Jahr, im Jahr 2021 durch die Hochwasserereignisse stieg die Summe bis jetzt auf über 10 Mrd. Euro. Einen Großteil der Schäden entsteht durch nicht sanierungsfähige Gebäudehüllen, die oft zum Teil- oder Totalverlust von Bestandsbauten führt [GDV e.V., 2022].

verringern. Außerdem soll ein Konstruktionskatalog entstehen, in dem die Anwendbarkeit verschiedener Einblas-Dämmstoffe auf bestimmte Gebäudetypen bei der Bestandssanierung verdeutlicht wird.

2020 waren in Deutschland lediglich 35% der rund 19 Mio. Wohngebäude energetisch saniert. 60% der verbleibenden unsanierten Außenbauteile sind dabei laut einer Studie für Energietechnik [Energieinstitut Hessen, 2022] für die nachträgliche Wärmedämmung durch Einblastechniken geeignet, das entspricht einer Fläche von rund 4,8 Mio. m². Demnach könnten in der Theorie durch die Verfüllung dieser mit geeigneten Einblasdämmstoffen 41% des Raumwärmeenergiebedarfs und somit 29% der jährlich in Deutschland durch Gebäude erzeugten CO₂-Emissionen eingespart werden. Auch

die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme bietet großes Potenzial, da der Amortisationszeitraum im Durchschnitt ca. 8 Jahre beträgt und sich folgend ein großes Sparpotenzial bei den Energiekosten für den Nutzer einstellt.

Aktuell gibt es 13 zugelassene, wirtschaftlich sinnvolle und effektive Arten von Einblasdämmstoffen auf dem Markt. Sie weisen unterschiedliche Eigenschaften wie Dichte, Wärmeleitfähigkeit, Primärenergiebedarf bei der Herstellung, Brandverhalten und Kosten auf.

Zum einen gibt es synthetisch hergestellte Dämmstoffe wie PUR- und EPS-Granulat, Silikatleichtschaumgranulat (SLS), Aerogelgranulat sowie Polyurethan-Gieß- und Sprühschaum. Außerdem finden mineralische Einblasmaterialien wie Glaswolle, Steinwolle, und Bläh-

perlite Anwendung.

Die organischen Dämmstoffe werden aktuell von Zelluloseflocken und Holzwollfasern dominiert, ferner kommen auch Grasfaser, Einblasstroh und Neptunfasern zum Einsatz [Holzmann, 2009]. Bei einem genaueren Vergleich wird deutlich, dass die synthetischen und mineralischen Dämmstoffe geringere Wärmeleitfähigkeiten aufweisen, also ein größeres Dämmpotenzial haben als die organischen Materialien. Diese erreichen dafür einen bis zu 75-fach geringeren Primärenergiebedarf bei der Herstellung.

Die Nachhaltigkeit der Dämmmaßnahme ergibt sich bei den synthetischen und mineralischen Einblasdämmstoffen somit durch die langfristige Effektivität des Wärme- und Brandschutzes sowie durch das Recyclingpotenzial bzw. den geringeren Energiebe-

darf aufgrund von Verwendung recycelter Materialien bei der Herstellung. Die natürlichen und nachwachsenden Dämmstoffe haben zwar oft weniger gute Dämmeigenschaften, setzen aber dafür einen viel geringeren Energieaufwand bei Herstellung und Recycling voraus. Dämmstoffe wie Polyurethan oder Schaumglas weisen bei der Produktion aufgrund des energieaufwendigen Herstellungsprozesses teilweise 20-fach höhere CO₂-Emissionen auf im Vergleich zu Naturdämmstoffen wie Holzfaser oder Zellulose. [E]

Welches Material im Einzelfall die nachhaltigste Lösung darstellt, muss individuell unter Berücksichtigung von Verfügbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Anwendungsgebiet entschieden werden.

Je nach vorhandenen und gewünschten Bauteileigenschaften finden daher unterschiedliche Dämmstoffarten Anwendung. Im Bereich von Kerndämmung im zweischaligen Mauerwerk und bei Kriechkellerdämmungen eignen sich nur hydrophobierte, also wasserabweisende Stoffe wie EPS oder Perlite. Organische Dämmstoffe oder hydrophile Materialien generell würden anfallendes Tauwasser und Feuchtigkeit aus dem Bauteil aufnehmen, somit ihre positiven Eigenschaften verlieren und zu Schäden in Form von Verklumpung und Schimmelpilzbildung im Bauteil führen. Dies ist der Grund dafür, dass sie meist im Neubau verwendet werden, wo Bauteileigenschaften im Vorhinein berechnet und anschließend unter Berücksichtigung der

Dämmstoffbesonderheiten gezielt verbaut werden können. Bei der nachträglichen Wärmedämmung von Dach und Decke sowie für Innendämmungen können dennoch auch nachwachsende Rohstoffe zum Einsatz kommen. Essenziell hierbei jedoch sind die fachgerechte und fehlerfreie Ausführung sowie die Betrachtung der Gesamtsituation und Abwägung, wie wirtschaftlich und sicher der Einsatz natürlicher Materialien ist.

2. Übersicht Dämmstoffe

Je nach Anforderungen, die durch Umweltumstände und angestrebten Nutzen an einen Dämmstoff gestellt werden, können verschiedene Materialien bei der Wahl einer Dämmung sinnvoll sein. Jedes Material weist unterschiedliche Eigenschaften auf, die darüber entscheiden, in welchem Bereich der jeweilige Stoff Anwendung findet. Zentrale Beurteilungskriterien sind hierbei [Pfundstein, 2007]:

Rohdichte

Wärmeleitfähigkeit λ

Wärmespeicherkapazität c

Temperaturbeständigkeit

Wasserdampfdiffusionswiderstand μ

Druckspannung und Druckfestigkeit

Zugfestigkeit und Biegefestigkeit

längenbezogener Strömungswiderstand

Brandverhalten

Die Unterteilung erfolgt dabei allgemein in anorganische und organische Dämmstoffe, sowie innovative Stoffe, die von der Forschung entwickelt wurden. Die anorganischen und organischen Dämmstoffe bestehen jeweils aus synthetisch hergestellten oder natürlich vorkommenden Materialien.

anorganische Dämmstoffe

Die synthetischen Dämmstoffe sind durch eine künstliche Bearbeitung in ihrer mineralogischen Zusammensetzung verändert und somit technisch synthetisiert. Glaswolle und Steinwolle gehören aktuell zu den gängigsten Dämmstoffen im Bauwesen und finden in vielen Bereichen, besonders der Außen- und Innendämmung von Wandkonstruktionen Verwendung.

Schaum- und Blähglas sowie Kalziumsilikatschaum werden ebenso wie Keramikfasern und -schaum, pyrogene Kieselsäure, Schlackenwolle und Gips-schaum zu den synthetisch hergestellten anorganischen Dämmstoffen gezählt. Auch die Verwendung von synthetisierten Aerogelen aus pflanzlichem Lignin, das zurzeit erforscht wird, ist möglich.

Zu den anorganischen Dämmstoffen gehören dagegen die natürlich vorkommenden und in ihrer Rohstoffzusammensetzung prinzipiell unveränderten Materialien wie Blähperlit, expandierte Vermiculite, Blähglimmer und Blähton. Sie werden industriell stark erhitzt

und vergrößern so ihr Volumen um ein Vielfaches. Die entstehenden Lufteinschlüsse führen gute Dämmeigenschaften herbei. Bims und Wärmedämmziegel sind dabei Werkstoffe, die zusätzlich zu ihrer Dämmwirkung auch tragende Eigenschaften erfüllen, somit also oft im Mauerwerk Anwendung finden. Sie können so lange als natürlich bezeichnet werden, wie sie einen maximalen Materialanteil von 25% an unnatürlichen Zusätzen wie brandhemmenden Salzen, Bindemitteln und Stützfasern enthalten. [Pfundstein, 2007]

organische Dämmstoffe

Die synthetisch hergestellten organischen Dämmstoffe umfassen die gesamte Bandbreite an expandiertem oder extrudiertem Polystyrol, Polyurethanschäumen, Phenol- und Melaminharzschäum, Polyethylenschäum, Harnstoff-Formaldehyd-Schaum und Polyesterfasern. Sie werden aus organischem Material hergestellt, sind aber durch ihre synthetische Veränderung nicht mehr als natürlich einzustufen und somit auch nur schwer wieder in einen natürlichen Rohstoffkreislauf einzubringen.

Bei den organischen Dämmstoffen natürlichen Ursprungs ist dies deutlich leichter möglich, sofern keine zu hohen Zuschläge an brandhemmenden Zusätzen, Bindemitteln o.ä. beigefügt wurden. Werkstoffe wie Holzwolle oder -fasern, expandiertem Kork, Zellulosefasern und Hanf finden regelmäßig Anwendung in nachhaltig geplanten Neubauten und

Bestandssanierungen, die auf eine möglichst nachhaltige und naturnahe Bauweise setzen. Des Weiteren können Schaf- und Baumwolle, Flachs, Getreidegranulat, Schilfrohr, Kokosfasern, Seegras, Holzspäne, Torf, Wiesengras oder Strohballen sowie viele andere Naturmaterialien zum Einsatz kommen. [Pfundstein, 2007]

3. Nachhaltigkeit nachwachsender Dämmstoffe

Die Relevanz der Verwendung nachwachsender Rohstoffe im Bauwesen zeigt sich besonders in der Rolle, die eine nachhaltige Entwicklung für die Wirtschaft spielt. Ressourcenschonung und ein bewusster Umgang mit der Umwelt sind die Grundlage für eine langfristig gesunde Wirtschaft.

Nachwachsende Rohstoffe weisen insofern eine positive Wirtschaftsentwicklung auf, als dass sie sowohl aufgrund ihres natürlichen Vorkommens als auch ihrer energiesparenden Einsetzbarkeit (keine teuren Herstellungsprozesse) und Regenerierbarkeit dem ökologisch-ökonomischen Stoff- und Energiestrom entsprechen und leicht, beispielsweise durch Kompostierung, wieder einem gesunden Stoffkreislauf beigefügt werden können.

Die Vorteile für Umwelt und Wirtschaft können so zusammengefasst werden:

- Schonung der begrenzt vorhandenen fossilen Rohstoffe
- Kaum Schadensintensität von

Produkten aus Pflanzenrohstoffen für Mensch und Umwelt

- Keinerlei umweltbelastende Entsorgung durch Kompostierung

- Sehr positive Kohlendioxidbilanz, dadurch Verminderung des Treibhauseffektes

- Wirtschaftliche Entfaltungsmöglichkeiten für Landwirtschaft und Handwerk

- Schaffung von Arbeitsplätzen

- Nutzung von Brachland [Holzmann, 2009]

4. Ökobilanzierung von Baustoffen

Die Ökobilanz eines Bauproduktes beschreibt die Auswertung seiner verschiedenen Größen (Prozesskette, In- und Outputs betreffend) und deren Auswirkungen auf die Ökosphäre. Dabei werden die Teilbereiche Zieldefinition, Sachbilanz, Wirkungsanalyse und Bilanzbewertung bzw. Interpretation unterschieden. Dabei werden die Daten der Sachbilanz, beispielsweise der Treibhauseffekt, zu Wirkungszusammenhängen zusammengefasst und anschließend bewertet. [Holzmann, 2009]

Zieldefinition: Hier wird festgelegt, welche Dienstleistung das Produkt erbringen soll, um es später mit Produkten aus der gleichen Verwendungsreihe vergleichen zu können. So wird bei Dämmstoffen der Überbegriff „Wärmedämmung“ verwendet. Zusätzlich wird der Bilanzraum definiert, also welche Hilfs- und

Nebengüter bei der Produktion und Anwendung miteinbezogen werden.

Sachbilanz: In der Sachbilanz werden alle Produktionsschritte und Transporte erfasst, die den zuvor in der Zieldefinition festgelegten Angaben entsprechen. Stoff- und Energieeinsätze werden auf der Input-Seite gelistet, Abfallprodukte und Reststoffe auf der Output-Seite. Je nach Reihenfolge der Prozessschritte werden die Ergebnisse aufsummiert.

Wirkungsbilanz: Die Auswirkungen des Bauproduktes auf die Umwelt, die in der Sachbilanz erfasst wurden, werden in diesem Schritt in Wirkungskategorien eingeteilt, damit Aussagen über die letztendliche Umweltbelastung getätigt werden können.

Gesamt betrachtet schneiden nachwachsende Dämmstoffe ohne den Einfluss von Schäden durch Elementarwasser, Leitungswasser oder z.B. Nutzungsfehler sehr gut bei einer ganzheitlichen Betrachtung der Ökobilanz ab. So unterstützen sie die Ressourcenschonung, haben eine positive CO₂-Bilanz bei der Rohstoffgewinnung, dem Transport, der Produktion und Verarbeitung sowie während der Nutzungsphase. Die Umweltbelastung bei Rückbau eines Gebäudes wird durch die Wiederverwendbarkeit oder umweltfreundliche Entsorgung natürlicher Materialien nur in der Theorie geringer. Der notwendige Einsatz von wasserlöslichen brandhemmenden und fungiziden oder insektiziden Mitteln bedingen oft eine nicht erwartete auf-

wendigere und kostenintensivere Sonderentsorgung.

Nicht bestritten sind die ökosozialen Faktoren der minimierten Emissionsbelastung und die damit verbundene gesteigerte Wohn- gesundheit sowie der erhöhte Wohlfühlfaktor durch positiven Einfluss der Materialien auf das Innenraumklima unter optimalen Bedingungen.

5. Rechtsvorschriften und Normen

In der europäischen Bauproduktenverordnung (EU) wird im Anhang 1, Nr. 7 die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen in der Baubranche so vorgegeben:

Das Bauwerk muss derart entworfen, errichtet und abgerissen werden, dass die natürlichen Ressourcen nachhaltig genutzt werden und insbesondere Folgendes gewährleistet ist:

- a) Das Bauwerk, seine Baustoffe und Teile müssen nach dem Abriss wiederverwendet oder recycelt werden können;
- b) das Bauwerk muss dauerhaft sein;
- c) für das Bauwerk müssen umweltverträgliche Rohstoffe und Sekundärbaustoffe verwendet werden. [B]

Trotzdem sind bisher noch keine entsprechenden Anforderungen in Bauproduktennormen konkretisiert worden und es bestehen weiterhin Probleme bei der Zulassung bestimmter nachhaltiger Dämm-

stoffe aufgrund mangelnder Sachkenntnisse oder fehlender Langzeitdaten. Die Nachhaltigkeit eines Baustoffes bleibt Interpretationssache, denn die Recyclingfähigkeit ist immer abhängig von der aktuellen Recyclingtechnik und die Dauerhaftigkeit eines Baustoffes von der individuellen Belastung durch physikalische, chemische und biologische Einflüsse. Somit lässt sich bisher kaum eine standardisierte Aussage zur Nachhaltigkeit eines Bauproduktes tätigen, was die Etablierung nachwachsender Rohstoffe im Bauwesen erschwert, wenn der Kostenfaktor oder die leichte, teils lang bewährte Anwendbarkeit eines Materials miteinbezogen wird.

Das Fraunhofer WKI betrieb von 2016 bis 2020 mit zwölf interdisziplinären Forschungsinstituten ein Projekt, um den Einsatz von natürlichen Dämmstoffen zu steigern. Dabei wurden Materialkennwerte zu Brandschutz und Glimmverhalten, Schallschutz, Wärmeschutz, Nachhaltigkeit, Feuchteschutz und Emissionen ermittelt, um Herstellern, Planern und Verarbeitern die Anwendbarkeit der Materialien und Produkte zu erleichtern. Ein wichtiges Ergebnis der Studie war, dass Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen gesicherte Eigenschaften haben, die verlässlich berechnet werden können und in fast allen Anwendungsbereichen einsetzbar sind. [C]

BPR und BauPG

Die Bauproduktenrichtlinie (BPR) wurde 1989 von der

Europäischen Gemeinschaft für Bauprodukte erlassen und legt die bauwerksbezogenen Sicherheits- und Schutzniveaus von Bauprodukten und deren technischer Spezifikationen fest. Die wesentlichen Anforderungen sind die mechanische Festigkeit und Standsicherheit, der Brandschutz, die Hygiene, Gesundheit und der Umweltschutz, die Nutzungssicherheit, der Schallschutz und die Energieeinsparung bzw. der Wärmeschutz.

In Deutschland wurde diese Richtlinie 1998 mit dem Bauproduktengesetz (BauPG) in nationales Recht überführt. Dieses regelt die Neuzulassung von Bauprodukten und den Warenverkehr zwischen den Mitgliedsstaaten der EU. Unterschieden wird hierbei in harmonisierte Normen, die auf europäischer Ebene festgelegt wurden und im nationalen Recht umgesetzt werden (DIN EN), und anerkannten Normen, welche aus der Bauproduktenrichtlinie hervorgehen, sowie den Leitlinien für europäische technische Zulassungen (ETAs). [Pfundstein, 2007]

Musterbauordnung

Die Musterbauordnung wurde von der Bauministerkonferenz, der Arbeitsgemeinschaft der für Städtebau, Bau- und Wohnungswesen zuständigen Minister und Senatoren der Länder (ARGEBAU) erlassen und für die Bauordnungen der Länder ausgearbeitet. Die aktuelle Fassung stammt aus dem Jahr 2002 und befasst sich im Abschnitt 3 mit Bauprodukten und Bauarten.

Bauregelliste A und B

In §20 MBO wird das rechtliche Fundament der Bauregellisten festgelegt, für Dämmstoffe relevant sind die Bauregellisten A und B.

Bauprodukte, für die technische Regeln in der Bauregelliste A bekannt gemacht worden sind und die von diesen wesentlich abweichen oder für die es Technische Baubestimmungen oder allgemein anerkannte Regeln der Technik nicht gibt (nicht geregelte Bauprodukte), müssen eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis oder eine Zustimmung im Einzelfall haben. In Bauregelliste A Teil 1 werden diese Anforderungen formuliert, die erfüllt werden müssen, damit ein Bauprodukt der LBO entspricht, es kann sich also auch um nationale Regeln handeln oder solche, die noch keine europäische Harmonisierung haben.

In der Bauregelliste B werden Bauprodukte aufgelistet, die europäisch harmonisiert sind und bei denen es erforderlich ist, weitere Angaben zu Produkteigenschaften zu machen.

Europäische Normen

Die Harmonisierung von Dämmstoffnormen auf europäischer Ebene hat seit 1995 das Ziel, einen freien Warenverkehr und leichte Anwendbarkeit standardisierter Produkte innerhalb der EU zu ermöglichen. Seit 2001 bestehen die harmonisierten DIN EN Normen, ihnen entgegenstehende nationale

Normen mussten nach einer Koexistenz-Periode von zwei Jahren zurückgezogen werden.

ETAs

Europäische technische Zulassungen können nur für Bauprodukte geltend gemacht werden, für Bauarten ist dies auf die bauaufsichtliche Zulassung beschränkt. ETAs können zur Einsetzbarkeit eines Dämmstoffs nachgewiesen werden, wenn dieser keiner harmonisierten oder anerkannten Norm entspricht. Sie werden nach Antragstellung des Herstellers an die EU von einer europäischen Zulassungsstelle widerruflich für fünf Jahre erteilt und gelten in der gesamten EU und den Vertragsstaaten des EWR. Produkte, die diese Zulassung erlangen wollen, müssen den Leitlinien (ETAGs) der EOTA (European Organization for technical Approvals) entsprechen, was durch eine Prüfstelle im Rahmen des Konformitätsverfahrens festgestellt wird. [Baustoffzentrum München, 2017]

Nationale Normen

Die Regelwerke der einzelnen Mitgliedsstaaten der EU dürfen, wie in der Bauproduktenrichtlinie festgehalten, aufgrund unterschiedlicher klimatischer und geografischer Bedingungen voneinander abweichen, sollen sich in ihren Grundsätzen jedoch auf die harmonisierten europäischen Normen beziehen. So wird die Verwendbarkeit von Dämmstoffen in Deutschland durch die Bauregelliste B sowie die Technischen Baubestimmungen, die sich

auf die jeweiligen DIN-Normen beziehen, geregelt. [Pfundstein, 2007]

6. Brandschutz

Die Brennbarkeit von Baustoffen wird auf europäischer Ebene durch die EN 13501 klassifiziert, Baustoffe werden dabei in die Ihnen entsprechenden Kategorien wie folgt eingeordnet:

A1 + A2 kein Beitrag zum Brand, B sehr begrenzter Brandbeitrag, C begrenzter Brandbeitrag, D hinnehmbarer Brandbeitrag, E hinnehmbares Brandverhalten, F keine Brandschutzleistung.

Parallel dazu gibt es die Einstufung in die Kategorien Rauchentwicklung s (smoke) und brennendes Abtropfen d (droplet). Dabei wird in s1, s2, s3 und d0, d1, d2 unterschieden.

Auf nationaler Ebene können sich die Anforderungen an den Brandschutz länderspezifisch voneinander unterscheiden, müssen sich aber wieder an der europäischen Norm orientieren und sich dem Klassifizierungssystem anpassen. Im Anhang der Bauregelliste A Teil 1 sind die in Deutschland vorgesehenen bauaufsichtlichen Anforderungen und die vorausgesetzte Umsetzung der europäischen Klassen gemeinsam dargestellt:

Die der DIN 4102-1 entsprechende Einteilung in die Klassen A1, A2 (nicht brennbar), B1 (schwer entflammbar), B2 (normal entflammbar) und B3 (leicht entflammbar) werden somit genauer



Abb. 3: Einblasen von Dämmung [Quelle: NeptuGmbH]

eingestuft. Beispielsweise kann ein Baustoff, der der Klasse A zugeteilt ist, aufgrund seiner Rauchentwicklung oder des brennenden Abtropfens trotzdem der Kategorie schwer entflammbar zugeteilt werden. [Pfundstein, 2007]

Nachwachsende Dämmstoffe sind an sich brennbar, können aber durch korrekten Einbau oder auch die Beigabe von Brandschutzmitteln in ihrer Brandgefahr gelindert werden. So erreicht beispielsweise eine lehmverputzte Strohwand einen Feuerwiderstand von F90 und eine luftdicht ausgeführte Wand mit Zellosedämmung behindert durch ihre Wärmespeicherfähigkeit die Brandausbreitung.

Die meisten natürlichen Dämmstoffe werden der Klasse B2, normal entflammbar, bzw. E (europäische Ebene) zugeteilt. Bei der Verwendung muss die jeweils geltende Landesbauordnung beachtet werden, da es bei den Vorschriften für nachwachsende Dämmstoffe größere Unterschiede gibt.

Sie sind nicht brennend abtropfend, wenig rauchbildend und entwickeln daher im Brandfall nur in geringem Umfang giftige Gase, die gesundheitsschädigend wirken können. [D]

7. Einblasdämmung

Die Einblasdämmung bietet durch die Verfüllung von Hohlräumen mit losen Dämmstoffen eine unkomplizierte und kostengünstige Alternative zur Wärmedämmung von Außenwänden und Decken sowie Dachkonstruktionen mit herkömmlichen Dämmmaterialien in Form von Platten, Vliesen oder Matten. Sie wurde erstmals in den 1920er Jahren eingesetzt, seit den 70er Jahren vermehrt verwendet und weiterentwickelt. Bei dem Bestreben, das Bauwesen nachhaltiger und vermehrt mit natürlichen und nachwachsenden Materialien zu gestalten, soll auch die Einblasdämmung so neu konzipiert werden, dass auch alternative Dämmstoffe ihren Einsatz finden und ihr gesamtes Potenzial ausgenutzt werden kann.

Anwendungsbereiche

Die Einsatzgebiete der Einblasdämmung sind vielfältig, daher besteht bei vielen Bauprojekten die Möglichkeit der Wärmedämmung mit diesem Verfahren. Einzige Voraussetzung ist ein luftdichter Hohlraum in der Konstruktion, hier bieten sich beispielsweise Zwischendeckenhohlräume und Wandgefache an, die im Fachwerk- oder Holzrahmenbau entstehen. Alternativ kann bei einer massiven Wand durch die Aufstellung einer luftdichten Ebene auf der Wandinnenseite ein Hohlraum geschaffen werden, der anschließend mit Dämmmaterial ausgeblasen wird. Außenwände, die als zweischaliges Mauerwerk konstruiert sind, können mit der Einblasdämmung unter geringem Aufwand nachträglich gedämmt werden. Dafür sind lediglich Kernbohrungen nötig, um das Dämmmaterial in den Zwischenraum einzubringen. Die Dämmung eines geeigneten Daches kann durch die Verfüllung der Zwischensparren-Räume ermöglicht werden, dies hat ebenfalls den Vorteil, dass nur eine kleine Öffnung im Innenraum erforderlich ist, und die Dachbeplankung und -eindeckung nicht entfernt werden muss.

Verfahren

Zur Einbringung des Dämmmaterials in den Hohlraum wird eine Einblasmaschine verwendet. Der meist als Sackware angelieferte, komprimierte Dämmstoff wird darin aufgelockert, sodass die Flocken oder das Granulat vereinzelt sind und Lufträume



Abb. 4: Zellulosefasern [Quelle: Blei-Institut GmbH]

einschließen. Anschließend werden sie mit Druckluft durch den Einblasschlauch oder die -lanze in den Hohlraum befördert. Dabei muss darauf geachtet werden, dass alle Hohlräume vollständig verfüllt sind und keine Lufträume bestehen bleiben. Um dies zu gewährleisten, wird bei einigen Geräten gleichzeitig zum Einblasen die übrige Luft aus dem Innern der Konstruktion abgesaugt.

Ist der Dämmstoff gleichmäßig verteilt, muss die Öffnung, durch die das Material eingebracht wurde, sorgfältig luftdicht verschlossen werden, um ein Eindringen von warmer oder feuchter Innenraumluft und ein damit verbundenes Kondensieren in der Konstruktion zu vermeiden.

Folgende Dämmstoffe sind auf dem aktuellen Markt führend:[D]

Zellulosefasern

Handelsübliche Zellulosedämmstoffe sind bauaufsichtlich zugelassen oder unterliegen der ETA (Europäische technische Zulas-

sung) und entsprechen der Bauregelliste. Sie werden aus Altpapier hergestellt, welches zermahlen und mit 8 – 20 Gew.-% Borsalzen zu Brandschutzzwecken vermengt wird. Dämmplatten werden mit Bindemitteln und Stabilisatoren wie Jutegarn unter Wasserdampf gebunden, gepresst und getrocknet. Sie haben sowohl lose wie auch in Plattenform gute Dämmeigenschaften, sind jedoch sehr feuchtigkeitsanfällig und nicht druckbelastbar und werden daher oft als Einblasdämmung und Hohlraumverfüllung verwendet. Das Material zur Herstellung ist in großen Mengen verfügbar, nach Beigabe der Borsalze jedoch nicht mehr kompostierbar, kann aber wiederverwendet oder energierückgewinnend verbrannt werden.

Baumwolle

Auch Baumwollprodukte benötigen eine bauaufsichtliche Zulassung. Die watteähnlichen Flocken werden in Verbindung mit Borsalzen als Dämmmaterial verwendet oder verfestigt, zu Platten verarbeitet und imprägniert. Baum-



Abb. 5: Baumwolle [Quelle: S. Kachel]

wolle ist sehr gut wärmedämmend und kann bis zu 80% ihres Eigengewichtes an Wasser aufnehmen, braucht jedoch relativ lange zum Austrocknen und ist nicht vollständig schimmelresistent. Die Transportwege sind sehr lang und die Pflanze wird in Monokulturen angebaut, was die Biodiversität einschränkt. Auch hier können wieder nur reine Naturprodukte recycelt werden.

Flachs

Dämmstoffe aus Flachs oder Leinen benötigen ebenfalls eine separate Zulassung. Die Fasern werden mit Kartoffelstärke als Bindemittel zu Vliesen verarbeitet und mit Borsalzen und Stützfasern versetzt. Der Anbau ist regional möglich und die Dämmstoffe weisen gute Eigenschaften auf, sind jedoch aufgrund ihrer Zusätze auch nur bedingt kompostierbar.

Getreidegranulat

Getreidegranulat wird durch Extrudieren von Getreidekörnern gewonnen und ist bisher in der Baubranche noch wenig verwendet worden. Es erfordert eine bauaufsichtliche Zulassung und ist neben der noch guten Dämmeigenschaften diffusionsoffen. Jedoch ist es feuchteempfindlich

und relativ schwer. Getreide kann aus heimischem Anbau verwendet werden, das bearbeitete Granulat kann als Dämmstoff wiederverwendet werden.

Seegras

Seegras wächst in allen Weltmeeren und wird geschichtet zu Matten oder gemahlen zu Pellets verarbeitet. Es bedarf einer bauaufsichtlichen Zulassung und ist von Natur aus brandhemmend (Baustoffklasse B2, normal entflammbar), hat gute Dämmeigenschaften und ist feuchteregulierend sowie verrottungs- und schimmelbeständig. Es ist in großen Mengen verfügbar und benötigt nur wenige Verarbeitungsschritte, kann jedoch aufgrund der Meersalze ebenfalls nur bedingt kompostiert werden.

Wiesengras

Wiesengras kann regional geerntet werden und wird im Bauwesen als Schütt- und Einblasdämmung verwendet und durch die Zerlegung in seine Einzelbausteine zu Zellulose und diversen Nebenprodukten für die Lebensmittel- und

Futterindustrie verarbeitet. Die Zellulose wird mit Borsalzen versetzt und ist somit brandbeständig, kann jedoch auch nicht mehr so gut recycelt oder kompostiert werden.

Blähglas-Granulat

Blähglas-Granulat besteht aus Glas, Wasser und Füllstoffen und ist somit unverrottbar sowie schimmelpilz- und schädlingsresistent. Zusätzlich weist es gute Schalldämm- und Brandschutzeigenschaften auf und ist darum als einziges auch für die nachträgliche Kern-Wärmedämmung von Hochhäusern geeignet. Das Ausblasen von zweischaligem Mauerwerk ist lückenlos und unkompliziert möglich. Das Granulat ist ökologisch unbedenklich, jedoch nicht biologisch abbaubar.

EPS-Granulat

Auch das EPS- oder Polystyrol-Granulat wurde für die Kerndämmung entwickelt, es ist feuchtigkeitsbeständig und dauerhaft wiederverwendbar. Es ist ökologisch unbedenklich, wird jedoch unter Erdöl-Einsatz hergestellt



Abb. 6: Seegras-„Bälle“ [Quelle: Blei-Institut GmbH]



Abb. 7: Glaswoll-Dämmung [Quelle: Blei-Institut GmbH]

und ist durch die Synthetisierung nicht ökologisch abbaubar. Im Brandfall kann es zu giftiger Rauchbildung kommen.

Glaswolle-Flocken

Glaswolle-Flocken werden meist aus recycelten Altglas-Flaschen hergestellt und bilden eine Alternative zur EPS-Dämmung zum Einblasen in zweischaliges Mauerwerk. Sie sind leicht und nicht brennbar sowie sehr resistent gegen Schimmel und Schädlinge, jedoch ebenfalls nicht ökologisch abbaubar und der Herstellungsprozess ist sehr energieaufwendig.

Holzfaser-Flocken

Im ökologischen Bauen ist das Dämmen mit Holzwolle-Fasern sehr beliebt. Es handelt sich um einen nachwachsenden Rohstoff, der meist als Restprodukt aus der Holzindustrie umfangreich zur Verfügung steht. Er weist nach dem Einblasen sofort eine hohe Stabilität und gute Dämmeigenschaften auf. Zum Schutz gegen Verrottung und Schädlinge müssen jedoch Zusatzmittel wie

Ammoniumsulfat eingebracht werden, wodurch der Dämmstoff nicht mehr ökologisch abbaubar ist.

Perlite

Perlit besteht aus Vulkangestein, das unter hohem Energieaufwand erhitzt wird und sich daraufhin auf das 20-fache ausdehnt. Zusätzlich wird es mit wasserabweisenden Stoffen wie Latex, Harzen oder Bitumen imprägniert. Es ist sehr vorteilig in den Bereichen Brand-

schutz und Wärmespeicherung, jedoch auch nur bedingt wiederverwendbar und nicht biologisch abbaubar.

Strohhäcksel

Auch Strohhäcksel sind im ökologischen Bauen sehr gefragt und dienen als CO₂-Speicher. Die Verarbeitung ist setzungsfrei möglich und der Rohstoff kann leicht entsorgt werden. Brandschutzzulagen sind jedoch auch hier erforderlich.

Zellulose-Flocken

Die gängigste Art der nachhaltigen Einblasdämmung ist die Verwendung von Zellulose, die aus recyceltem Zeitungspapier hergestellt wird. Alternativ können auch Grasfasern zur Herstellung herangezogen werden. Die Produktion ist dabei wenig energieaufwendig, jedoch werden auch hier Borsalze oder andere Zusätze zu Brandschutzzwecken hinzugefügt.



Abb. 8: Holzwolle [Quelle: Blei-Institut GmbH]

Dämmstoff	Rohdichte (kg/m ³)	λ (W/mK)	c (J/kgK)	μ (-)	Brandverhalten Baustoffklasse	Rohstoff-Gewinnung	Verarbeitung	Recycling (behandelt)	Recycling (unbehandelt)	Zulassung
Zellulose	30-80	0,04-0,045	1700-2150	1-2	B1/ B2	regional	Platten/ Flocken	nein	ja	prEN 15101/ ETA
Baumwolle	20-60	0,04	840-1300	1-2	B1-B2	Asien	Matten/ Flocken/ Zöpfe	nein	ja	ggf.
Flachs	20-80	0,037-0,045	1300-1640	1-2	B2	Regional (Bio)	Matten	nein	ja	ggf.
Getreide	105-115	0,05	1950	3	B2	regional	Granulat	nein	ja	ggf.
Seegras	65-75	0,045	2500	1-2	B2	Mittelmeerraum	Schüttung	nein	bedingt	ggf.
Stroh-häcksel ¹⁶	105	0,043	2100	2,8	B2	regional	Häcksel	nein	ja	ggf.

Tab. 1: Eigenschaften natürlicher Dämmstoffe [Quelle: bearbeitet nach fnr, 2019]

Aerogel

Aerogel ist ein innovativer, hochleistungsfähiger Dämmstoff, der in Granulatform als Einblasdämmung verwendet werden kann und durch seine hochporöse Struktur besonders geringe Wärmeleitfähigkeit aufweist. Aktuell forschen mehrere Unternehmen und Institute an der Gewinnung von Lignin Aerogelen mithilfe umweltfreundlicher Aufschlussverfahren aus Buchenrestholz und Weizenstroh. Das daraus gewonnene Lignin wird geliert und so in Aerogele umgewandelt, die daraus resultierenden Hybrid-Aerogele aus Lignin und Polyurethan sind ein großer Schritt in die richtige Richtung der nachhaltigen Weiterentwicklung des Dämmstoffs.

Natürliche Einblas-Dämmstoffe für die Zukunft

Die Weiterentwicklung von Produkten zur Wärmedämmung aus natürlichen Rohstoffen, insbesondere im Bereich der Einblasdämmung, ist essenziell, um den Fortschritt im Bauwesen in Bezug auf mehr Nachhaltigkeit und gesunde Lebensweise voranzubringen. Dafür ist es erforderlich,

das Potenzial nachwachsender Rohstoffe zu erkennen und ihre jeweiligen Eigenschaften bei der Entwicklung von Baustoffen optimal zu nutzen.

Die aktuell neuesten Innovationen der Einblasdämmung in Form von Seegras, Holzspänen oder Strohfasern weisen zukunftsfähige Potenziale auf, die weiter gefördert werden sollten. Aber auch weitere aussichtsreiche Materialien, die noch nicht in der Produktentwicklung getestet wurden, sollten auf ihre Verwendbarkeit als Baustoff geprüft werden.

8. Baubiologische Bewertung

Beurteilung mikrobieller Schäden

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

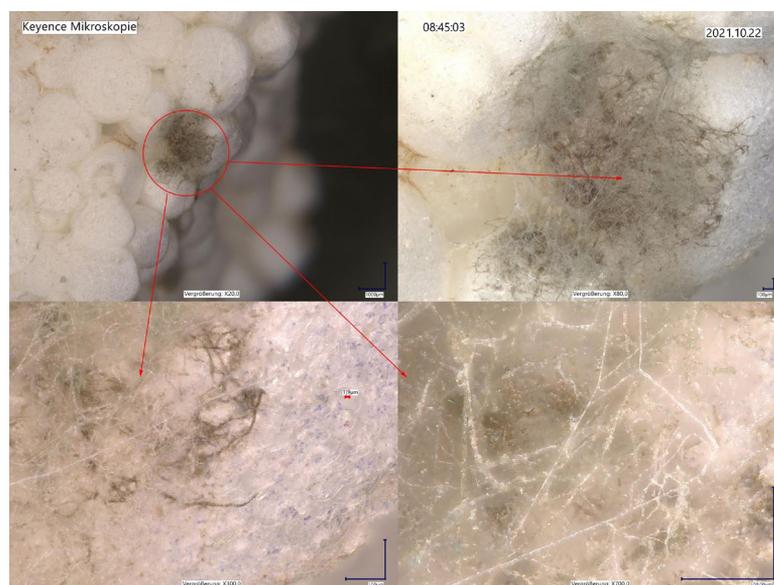


Abb. 9: Mikroskopische Untersuchung [Quelle: Blei-Institut GmbH]

unabhängig von Schimmelwachstum bei Feuchteschäden ersetzt werden.

Fußbodenkonstruktionen 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 Konsequenzen 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 hinsichtlich Dämmmaterialien haben sich als nicht ausreichend herausgestellt, um in der Praxis ein einheitliches Vorgehen zu ermöglichen.

Biologische Untersuchungen sind möglich, beispielsweise bei der Beurteilung von Schimmelpilzen. Dafür können Materialproben, Folienkontaktproben oder Partikelsammlungen direkt und ohne Kultivierung mikroskopiert und als Sporen oder Hyphen identifiziert werden, aber auch das Aufbringen von Proben auf Nährmedien ist möglich, um die Art des Pilzes herauszufinden. Außerdem wird die Intensität des Wachstums beurteilt.

Tierische Schädlinge werden anhand von Fressspuren, Kotüberresten und Ausflugslöchern etc. identifiziert.

Aufgrund der hohen Komplexität und der Vielzahl voneinander abweichender Schadenfälle, gibt es bisher keine gesetzlichen Richtlinien zur Beurteilung von Schimmelpilzbefall. Es muss im Einzelfall entschieden werden, wie gesundheitsgefährdend ein mikrobielles Wachstum für die Personen im Innenraum ist, welche Ursachen vorliegen und wie gegen den Befall vorgegangen werden kann [Sprint, 2022].

Behebung mikrobieller Schäden

Die grundlegenden Ziele bei der Sanierung sind neben der Beseitigung der Schadenursache und einer vollständigen Trocknung, die Beseitigung von Ablagerungen oder Verunreinigungen am und im Material, die sichere Verhinderung eines Kontaktes mit kontaminierten Oberflächen oder Baustoffen, die sichere und dauerhafte Beseitigung und Vermeidung einer Geruchsbelästigung. Diese Ziele können durch Reinigungs-, Desinfektions- und/oder Rückbaumaßnahmen erreicht werden. Grundsätzlich sind bei der Sanierung von Fäkalschäden dieselben Maßnahmen und Sanierungstechniken einsetzbar, wie sie bei den Schritten der Sanierung von Schimmelpilzschäden gemäß VdS 3151 aufgeführt sind. Auch aus Gründen der Nachhaltigkeit ist der Erhalt von Bausubstanz gegenüber dem Rückbau grundsätzlich zu bevorzugen. Daher ist vor dem Entfernen von Materialien deren Sanierbarkeit zu prüfen.

Beim Einsatz von Desinfektionsmitteln dürfen nur zulässige Biozide zum Einsatz kommen. Diese

sind an der oder einer Zulassungsnummer zu erkennen. Desinfektionsmittel können bakterizide, fungizide, sporizide und viruzide Wirkung besitzen und darüber hinaus auch geruchsneutralisierend eingesetzt werden. Die gängigsten Desinfektionsmittel für diese Anwendung beruhen auf dem Wirkstoff Wasserstoffperoxid.

9. Diskussion

Bei der Bewertung von Feuchteschäden im Innenraum, insbesondere an und in Fußbodenkonstruktionen, spielt der Faktor Zeit die gewichtigste bzw. entscheidende Rolle.

Es geht unserer Ansicht nach nicht um die Frage, ob Trocknungsmaßnahmen stattfinden müssen oder nicht. Bei einem Feuchtigkeitsschaden unabhängig von der Schadensursache usw. sind immer Trocknungsmaßnahmen erforderlich. Dies darf nicht der Ansatzpunkt unserer Diskussion sein. Bei Schäden <6 Wochen steht außer Frage, dass in über 90% der Fälle alleinig technische Trocknungsmaßnahmen als Sanierung ausreichend sein werden (abgesehen von Abwasser- und/oder Fäkalschäden) [Blei, 2023]. Die große Frage stellt sich doch bei den Schäden >6 Wochen (im Regelfall 3-6 Monate und älter) und der Feststellung von mikrobiellen Auffälligkeiten als IST-Zustand durch Materialuntersuchungen (unabhängig ob Suspensionsuntersuchungen oder Mikroskopie): welche Sanierungsmöglichkeiten existieren grundsätzlich und kommen vom Grundsatz her in Frage?



Abb. 10: Nasse Einblas-Dämmung im Satteldach macht den kompletten Rückbau der Dachkonstruktion notwendig [Quelle: Blei-Institut GmbH]

Sollte bei einem Großteil der Schadenereignisse nur der Rückbau in Frage kommen, verfehlen wir als Planer im Vorfeld die nachhaltigen und energieeffizienten Kriterien für der Verwendung von natürlichen und organischen Dämmstoffen.

Bei der Bewertung von Schäden können und dürfen wir uns nur auf objektivierbare, reproduzierbare und verifizierbare Daten beziehen und an Hand dieser grundsätzliche Sanierungsmöglichkeiten ableiten. Sanierungsempfehlungen allein auf Vermutungen zu begründen

kann und darf sich nicht etablieren und führt in der Regel zu überzogenen Sanierungsmaßnahmen [Blei, 2017].

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 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 das Befallsbild, ergeben soll. Je nach Analysebefund ist ein teilweiser oder vollständiger Austausch aus hygienischen Gründen oder eine Trocknung mit anschließender Sanierung erforderlich [Blei, 2019]. 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.

Die Beurteilung, wenn Materialien innerhalb der Baukonstruktion feucht geworden sind und entschieden werden muss, ob ein



Abb. 11: Nasse Holzfaser-Dämmung mit Befall durch den Weißen Porenschwamm im 1. OG führt zum Rückbau der tragenden Deckenkonstruktion [Quelle: Blei-Institut GmbH]

Ausbau erforderlich ist, ist immer eine Einzelfallentscheidung. 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 Schimmelpilzwachstum bei Feuchteschäden ersetzt werden.

Im Allgemeinen obliegt die Beurteilung eines Feuchtigkeitsschadens sowie die Zuordnung der Nutzungsklassen dem Sachverständigen und bleibt eine individuelle, bauwerksbezogene Einzelfallentscheidung. Auch der Leitfaden des Umweltbundesamtes zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelpilzbefall in Gebäuden sowie die VdS 3151 Richtlinien zur Schimmelpilzsanierung nach Leitungswasserschäden und die Richtlinie zum sachgerechten Umgang mit Schimmelpilzschäden des BVS, kann hierbei nur eine grundlegende Orientierung darstellen. 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, und das schreibt auch der Leitfaden vom UBA vor, sowohl der Schutz der Raumnutzer berücksichtigt werden als auch aus innenraumhygienischer Sicht übertriebene Bewertungen und unnötige Rückbaumaßnahmen vermieden werden.

10. Zusammenfassung

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. Der Standard des Niedrigenergiehauses wird ausschließlich vom erreichten Energieverbrauch her definiert.

Die Marktentwicklung zeigt, dass Mineralwolle (ca. 50%) mengen-

mäßig immer noch das wichtigste Material für Dämmstoffe ist, gefolgt von EPS-Hartschaum (ca. 30%) [Baustoffzentrum München, 2017]. Die vielen neuen 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 Förderung sowie Wahrnehmung und damit bei der Auswahl von Baustoffen eine immer größere Rolle. Viele der modernen Dämmstoffe besitzen eine höhere Widerstandsfähigkeit gegenüber Nutzungsfehlern und „Kondensationsschäden“, dahingegen reagieren andere bei starker Durchnässung, z.B. durch Leitungs- oder Hochwasserschäden mit deutlichen nicht reversiblen Veränderungen der mechanischen Eigenschaften. Wichtig ist, in der Produktentwicklung, der Verfahrensauswahl und in der Planungsphase von Gebäuden, Vor- und Nachteile von Bau- und Dämmstoffen zu betrachten [Fraunhofer IRB Verlag, 2004].

Die Weiterentwicklung der Einblasdämmung im Neubau und bei der Bestandssanierung in Bezug auf Nachhaltigkeit in der Materialwahl und die langfristige Verringerung des Schadenpotenzials beim Einsatz von organischen Dämmstoffen muss durch die Formulierung von Handlungsempfehlungen verbessert werden, um so die hohe Zahl an Schadensfällen zu verringern.

Quellen:

- [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. (2022): 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 74 Wohnmedizin Bd. 58 (2020) Nr. 2 2017 – Eine Bestandsaufnahme aus der Praxis, Der Sachverständige, Bundesverband öffentlich bestellter und vereidigter sowie qualifizierter Sachverständiger e.V., 2019
- [9] AWMF-Schimmelpilz-Leitlinie „Medizinisch klinische Diagnostik bei Schimmelpilzexposition in Innenräumen“, (2016), (AWM-FRegister-Nr. 161/001)
- [10] Kirchner, Doris: Europäische Bewertungsdokumente für nachhaltige Bauprodukte: Informationen für KMU, erarbeitet durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt), 2013
- [11] Blei, M.: Detection of mould fungi in indoor areas, Allergologie, Munich Bd. 42, Ausg. 8, (Aug 2019): 352
- [12] Blei, M.: Sanierung von Gebäuden nach Hochwasserschäden, der bauschaden, April/Mai 2023, S. 19-23,
- [13] Blei, M: Verhalten und Auswahl von natürlichen organischen Dämmstoffen bei Wasserschäden, Wohnmedizin Bd. 55 (2017) Nr. 1
- [14] Wohngebäude und Hausratversicherung, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV), Köln, 2022
- [15] Holzmann, Wangelin: Natürliche und pflanzliche Baustoffe, Wiesbaden 2009
- [16] Studie Niedriginvestive Energiespartetechnik, Energieinstitut Hessen, 2022
- [17] Pfundstein, Gellert, Spitzner, Rudolphi: Detail Praxis Dämmstoffe, München 2007
- [18] Richtlinie zur Erkennung, Bedeutung und Sanierung mikrobiellen Befalls in Innenräumen, Sprint 2022
- [19] Technisches Merkblatt für die „Bewertung von feuchtegeschädigten Dämmstoffen im Hochbau“ (09/2014), Wohnmedizin, 3/201

Sonstige verwendete Literatur

Bauproduktenverordnung (BauPVO)

[A] <https://baustoffe.fnr.de/service/presse/pressemittelungen/aktuelle-nachricht/marktanteil-von-nawaro-daemmstoffen-waechst>

[B] <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/produkte/bauprodukte/nachhaltige-nutzung-natuerlicher-resourcen>

[C] <https://www.wki.fraunhofer.de/de/forschungsprojekte/2016/zusatznutzen-daemmstoffe-aus-nachwachsenden-rohstoffen.html>

[D] fnr, Marktübersicht Dämmstoffe aus Nachhaltigen Rohstoffen, Gülzow, 2019

[E] CO2 Emissionen bei der Herstellung von Dämmstoffen (waermedaemmstoffe.com)

Autoren



Dr. Ing. Dipl. Biol. Mario Blei

*seit 1998 Geschäftsführer Privat-
institut für Innenraumtoxikologie
- Dr. Blei GmbH*

*seit 2013 Präsident der Gesell-
schaft für Wohnmedizin, Bauhy-
giene und Innenraumtoxikologie
e.V.*

*seit 2018 Lehrbeauftragter FG
Wohnmedizin/Baubiologie an der
TH OWL in Detmold*

*ö. b. u. v. SV für das „Messen
und Beurteilen von mikrobiologi-
schen Belastungen in Innenräu-
men“ und war u.a. Mitglied der
UAG „Schimmelpilze“ und der
UAG „Desinfektion in Fußboden-
konstruktionen“ der Innenraum-
luft-hygiene-kommission des
Umweltbundesamtes*

*bis Nov. 2016 Vorstand des Bun-
desfachbereichs Innenraumhygie-
ne des Bundesverbands öffentlich
bestellter und vereidigter sowie
qualifizierter Sachverständiger
e.V. (b.v.s)*



Prof. Dr.-Ing. Susanne Schwickert

*Technische Hochschule Ostwest-
falen-Lippe, Detmolder Schule für
Gestaltung*

*Fachgebiet Bauphysik und Tech-
nischer Ausbau*

*Studiendekanin und Studien-
gangsleiterin Architektur*

*stellvertr. Sprecherin des Instituts
für Energieforschung iFE*



B.A. Marie Anstötz

*wissenschaftliche Mitarbeiterin
im Fachgebiet Bauphysik und
Technischer Ausbau an der Tech-
nischen Hochschule Ostwestfa-
len-Lippe, Detmolder Schule für
Gestaltung*



Prof. Dr.-Ing. Uta Pottgiesser

*Professorin für Baukonstruktion
und Baustoffe an der Detmolder
Schule für Gestaltung (TH OWL)*

*Mitglied des Instituts für Design-
strategien (IDS)*

*seit 2018 Professor for Heritage
& Technology an der TU Delft
(Niederlande)*

*seit 2022 Vorsitzende des NGO
DOCOMOMO International und
Herausgeberin des Open-Access
DOCOMOMO Journals*

*von 2016-21 Vorsitzende des DO-
COMOMO International Spe-
cialist Committee Technology
(ISC/T)*

*2009 Mitbegründerin des Euro-
pean Facade Networks (efn)*

*Studium der Architektur an der
TU Berlin*

*Promotion an der Fakultät Bauin-
genieurwesen der TU Dresden*