

Feuchteschutz im Geschossbau – eine Bilanz

Karl-Heinz Weinisch
IQUH GmbH
Weikersheim, Deutschland



Feuchteschutz im Geschossbau – eine Bilanz

1. Einleitung

Mehrgeschossige Holz- und Holzhybridgebäude oder Aufstockungen mit Holzkonstruktionen sind wegen der guten Ökobilanzen und digitalisierter moderner Fertigungstechnik stark im Kommen. Gleichzeitig geben die gute Ausbildungsqualität im Holzbaugewerbe und ein positiver Trend bei den Lehrlingszahlen Anlass zu einem optimistischen Ausblick. Trotzdem und vor allem wegen neuer praktischer Erfahrungen ist zukünftig ein intensiveres feuchtebezogenes Mess- und Qualitätsmanagement ratsam, im Bereich der Planung, bei der Materialauswahl und während der Ausführung, um Schäden zu vermeiden. Solch eine fachbezogene Weiterbildung im Feuchte- und Gesundheitsschutz sollte im Holzbau ausgebaut werden.

2. Problemstellung

Selbst bei gewissenhafter Planung und Ausführung kann es nach Fertigstellung zu einem Wassereintritt oder einer Auffeuchtung durch Undichtigkeiten kommen. Deshalb ist besonders im Holzbau eine kontinuierliche Vor-Ort-Prüfung des Wetterschutzes, der Anschluss technik (Fenster, Türen, Sockel usw.), der Luftdichtheit und des Feuchtegehaltes der Hölzer und Holzwerkstoffe dringend zu empfehlen, um im Streitfall den entlastenden Nachweis der Material- und Ausführungsqualität erbringen zu können.

Was tun, wenn aus Materialauffeuchtung ein Pilzbefall wird? Entsteht baufeuchte- oder witterungsbedingt ein Pilzwachstum, kann es zu Baukonflikten oder sogar Mängelanzeigen kommen. Daher ist schnelles Handeln oder die Hinzuziehung von holzbauerprobten Sachverständigen gefordert. Ist der Streit unausweichlich, wird unverzüglich die Einberufung von Schlichtungsgesprächen mit allen am Bauprozess Beteiligten empfohlen. Diese haben zum Ziel, dass einvernehmlich wirkungsvolle Gegenmaßnahmen inklusive Bautrocknung und Pilzbekämpfung festgelegt werden. Am Ende der Sanierungs- und Reinigungsmaßnahmen werden verschiedene Kontrollmessungen durchgeführt, um die Mangelfreiheit nachzuweisen.



Abbildung 1: Feuchtekontrolle

Noch besser ist es, Pilzwachstum von vornherein zu vermeiden. Durch kontinuierliche Feuchtekontrollen, rechtzeitige Trocknung und eine wirkungsvolle Pilzbekämpfung während der Bauphase lassen sich Belastungen der Gesundheit sowie Material- und Folgeschäden und damit Baustress verhindern.

3. Planerischer Feuchteschutz

Ziel einer Planung von mehrgeschossigen Gebäuden unter dem Gesichtspunkt des baulichen Feuchteschutzes insbesondere im (Hybrid) Holzbau ist es, Feuchteschäden in und an den Bauelementen zu verhindern. Wichtige bauphysikalische, planerische und arbeitstechnische Voraussetzungen sind:

- Bauphysikalische Regel: Holz-Bauelemente sind nach außen diffusionsoffen.
- Materialauswahl: Geeignete Material- und Holzarten je nach Lage und Anwendung gem. DIN 68800-1 verwenden.
- Konstruktiver Holzschutz: Holzkonstruktionen gem. DIN 68800-2 erstellen, damit eine Gefährdung durch Feuchte vermieden wird.
- Luftdichte Raumseite: Planung, Ausführung und Leckagenkontrolle einer luftdichten Gebäudehülle.
- Holz Trocknung: Verwendung ausreichend getrockneter Holzwerkstoffe. Einbau- und Bauteilschließung erst nach orientierender Feuchte-Zwischenprüfung.
- Wetterschutzplanung: Feuchteabwehr beim Transport, während des Aufbaus und bei der Fertigstellung.
- Dichte Anschlüsse: Feuchteschutztechnische Planung, Ausführung und Endkontrolle der Außenanschlüsse an Durchdringungen wie Fenster, Türen oder im Sockel- und Flachdachbereich.
- Materialoberflächen: Hygroskopisch (sorptiv und desorptiv) wirksame Oberflächen verringern die Gefahr von Überschussfeuchte und in der Folge eine Poren- oder Fasersättigung und Pilzwachstum.
- Kontrollmessungen: Kontinuierliche Überwachung der Raumluftfeuchtwerte.

3.1. Holzschutz

Die Maßnahmen zum Schutz des Holzes sind nach DIN 68800 durchzuführen. Nach allen einschlägigen Fachregeln und Normen des Holzbaus ist das Konstruktionsholz mit einer Feuchte von maximal 20% einzubauen. Die CE-Kennzeichnung des Konstruktionsholzes ist erforderlich. Erstrangig sind die baulichen Maßnahmen nach Teil 2 sicherzustellen und ein chemischer Holzschutz ist nach Möglichkeit zu vermeiden.

3.2. Feuchteschutz

Nach heutigem Wissensstand kommt es vermehrt zu (Neubau) Pilzbefall durch überschüssige und nur unzureichend abgelüftete Restbaufeuchte, die durch das Anmachwasser in Putzen, Mörtel, Beton und Estrichen entsteht. Nach Fertigstellung des Holz- oder Mauerwerksrohbaus mit aufgesetztem Dachstuhl und Eindeckung folgen oft, ohne ausreichende Trocknungszeiten, der Innenputz an Wand und Decke und kurze Zeit später der schwimmende Estrich.

Auch Kondensatausfall, d. h. Schweißwasserbildung durch Klima- und Temperaturschwankungen, kann eine Ursache für (Neu)Bauschimmel sein. Bleibt es bei einem nur kurzzeitigen Feuchteangebot für den Schimmel, kann er sich erfahrungsgemäß nicht mehr weiter ausbreiten. Eine Gesundheitsgefahr oder ein befürchteter Material- oder Baumangel kann aber nur dann ausgeschlossen werden, wenn die Verantwortlichen schnell und sachgerecht handeln.



Abbildung 2: Kondensatfeuchte im DG

(Neubau) Pilzbefall durch holzverfärbende Spezies wegen Leckagen- und Kondensatfeuchteproblemen ist nicht gleichzusetzen mit gefährlichen Schimmelpilzspezies in Folge massiver Feuchteschäden, die gewöhnlich durch defekte Wasserleitungen (Heizung, Dachentwässerung, etc.), durch das Eindringen von Schmelz- oder Regenwasser aufgrund schadhafter Dachabdichtungen, durch undichtes Mauerwerk etc. oder durch Unglücksfälle, wie das Eindringen größerer Wassermengen in die Baustanz entstehen können.

(Neubau) Pilzbefall entsteht einerseits durch Restbaufeuchte bei Renovierungen oder Neubauvorhaben in Verbindung mit mangelnder Keller-, Zimmer- oder Dachbodenentlüftung, andererseits durch Kondenswasser infolge starker Temperaturschwankungen und Wärmebrücken während der Bauzeit.

Je nach Wachstumsstadium sind die an der Zersetzung von organischem Material beteiligten Schimmelpilze unterschiedlich zerstörerisch tätig und bzgl. gesundheitlicher Aspekte mehr oder weniger relevant.

4. Baufeuchte führt zu (Neubau) Pilzschäden

Schon in der Rohbauphase kann es also zu Feuchteproblemen mit Oberflächenverfärbungen durch Pilzbefall und nach langanhaltender Feuchte zu Holzverformungen und Rissen kommen, was auch wegen falscher Trocknungsverfahren durch Sanierungsfirmen passieren kann. Auch das Ausbaugewerbe sieht sich zunehmend mit derartigen Schwierigkeiten konfrontiert. Ein reklamationsträchtiger Bewuchs mit verschiedenartigen Mikroorganismen kann sich unmerklich auf eingebautem Holz, Holzwerkstoff-, Weichfaser- und Gipskartonplatten oder Farb- und Putzoberflächen entwickeln.

Pilze können keine Energie aus Sonnenlicht gewinnen, sondern brauchen wie Lebewesen und Pflanzen organische Nährstoffe. Sie bilden Sporenträger und Hyphen bzw. Myzelien, d.h. Geflechte als Verbund oder Einzeller wie die Hefepilze. Sie vermehren sich über Sporen. Anders als die Bakterien haben sie einen Zellkern.

Pilze in und an Baustoffen lassen sich grob unterscheiden in

- Holzzerstörende Pilze wie der Braune Kellerschwamm oder der Hausschwamm,
- Holzverfärbende Pilze wie die Bläue- u. Schwarzepilze,
- Gesundheitsrelevante Schimmelpilzspezies.



Abbildung 3: Holzzerstörende Organismen

Diese Unterscheidung ist wichtig, wenn es um rechtliche und gesundheitliche Einstufungen im Streitfall geht, da nicht jede Holzverfärbung durch Pilze gleichzusetzen ist mit einer Gesundheitsgefahr oder Materialzerstörung und damit auch die Höhe eines rechtlichen Anspruchs beeinflusst.

4.1. Pilzfördernde Bedingungen

Schimmelpilze lieben neben der Feuchtigkeit auch Wärme, Luft- und Windstille und eine pH-neutrale oder leicht saure Umgebung. Sie benötigen organische Substrate, wie Holz, Papier und Kunststoffe als Grundnahrung.

Rein anorganische Materialien, wie Metall, Glas, Stein, Zement, Silikate und Kalke dienen Pilzen und Bakterien selbst nicht als Nahrung, allenfalls der Staub darauf. Oberflächen wie Gips und Lehm hemmen ein Pilzwachstum nicht im Gegensatz zu den hoch alkalischen Silikat- und Kalkputzen oder einem Kalk- oder Sumpfkalkanstrich.

4.2. Unterscheidung der (Umwelt) Pilzarten

Pilzsporen sind überall anzutreffen. Die große Mehrzahl der Schimmelpilze führt ein eher ungefährliches und nützliches Dasein in der Natur. Schimmelpilze halten die Umwelt sauber und man findet sie besonders im Herbst auf Laub aber auch auf verdorbenen Lebensmitteln (z. B. Brot, Früchte), auf feuchtem Brennholz oder auf Pflanzen. Der Feuchtegehalt der Oberfläche ist Grundvoraussetzung sowohl für das Wachstumsverhalten bestimmter luftgetragener Schimmelpilzarten als auch für das Ausmaß ihrer Verbreitung, ihre Zersetzungskraft und damit für die Gefährlichkeit eines Schimmelpilzbefalls.

Wenn Schimmelsporen sich vermehren können, bilden sie zahlreiche feine Fäden, die insgesamt das Myzel aufbauen. Die durch Fäden gebildeten Myzelien sind die eigentlichen Schimmelpilze. Sie können weißlich, grünlich, grau oder andersfarbig aussehen. Von den Myzelien zu unterscheiden sind die der Fortpflanzung dienenden Sporenträger, die Sporangien. Diese bilden ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal zwischen den einzelnen Arten. Bei den Schimmelpilzen lassen sich, je nach Form der Sporenträger, zum Beispiel Köpfchenschimmel, Pinselschimmel und Gießkannenschimmel unterscheiden. Weiterführende und bildunterstützte Informationen bietet das Institut Enius.¹ Von den etwa 130.000 Pilzarten sind nur wenige nutzbar.

Da Schimmelpilze in allen häuslichen Lebensumfeldern vorkommen, können sie auf optimalen Oberflächen wie Holz und Holzwerkstoffen, organischen Farben, Tapeten oder Bauplatten wachsen, aber auch mit Hilfe eines Staubbefalls auf weniger geeigneten Oberflächen, wie Kunststoffbeschichtungen, Plexiglas und Laminat. Dort nutzt der Schimmel die Raumfeuchte und die organischen Luftbestandteile für den Wachstumsstart, und zersetzt dann mit eigenen Stoffwechselenzymen (z.B. Oxidasen) fast jedes Material. Die zersetzten Stoffe dienen ihm anschließend wieder als Nahrung.

4.3. Unterscheidung der Pilzarten im Bauwesen

Zu unterscheiden sind (Innenraum) Schimmelpilze von holzverfärbenden Spezies und den holzerstörenden Pilzen und Schwämmen. Die am Holz oder Holzbohrkern durchgeführte Pilzanalytik muss eindeutig einen gefährlichen und echten Hausschwamm von einem weniger gefährlichen Nassfäulepilz unterscheiden.

Durch falsche Schlussfolgerungen kann aus einem lediglich holzverfärbenden Umweltpilz schnell eine vermutete Gefahr werden: Vermeintliche Schimmelexperten schüren Ängste und Bauherren befürchten dann holzerstörende, bauwerksgefährdende Pilze/Schwämme oder einen gesundheitsschädlichen Schimmelpilzbefall. Aufgrund der mangelnden holzbaubezogenen Bau- und Sachkenntnis einiger «Experten», Juristen und Bauexperten wird von einem Gang zum Gericht abgeraten. Zunächst müssen eindeutige, belastbare Ergebnisse zur Pilzspezies und dem Zerstörungsgrad vorliegen, die von akkreditierten und erfahrenen Prüflaboren ermittelt werden müssen.



Abbildung 4: Holzbohrkern

Eine mikroskopische Stranganalyse bringt Klarheit über das Ausmaß des Mycelwachstums. Eine sichere Identifizierung des Schadensausmaßes durch Pilze ist für den Statiker zur Bestimmung der Holzschwächung (Schadensausmaß) und der daraus folgenden statischen Erfordernisse bzw. eines möglichen Rückbaus wichtig. Die weitreichende Bestimmung der Holzfeuchte in allen Materialtiefen und eine fachlich richtige Planung der Holz Trocknung am Bauteil sind grundlegend für eine erfolgreiche Sanierungsplanung.

4.4. Schimmelpilz Leitfaden – Umweltbundesamt

Es ist strittig, ob ein rein oberflächliches Pilzwachstum im Bereich von ein bis zwei Millimetern schon eine Baumangelanzeige wegen fraglicher Holzerstörung rechtfertigt oder eine Gesundheitsgefährdung vermuten lässt. Sachverständige urteilen oftmals unterschiedlich zur möglichen Material- oder Gesundheitsgefährdung durch Pilzbewuchs. Gutachten zu Holzschäden oder Gesundheitsgefährdungen sind anzuzweifeln, wenn ein beweisführendes mikrobiologisches und mikroskopisches Gutachten von akkreditierten Analyselaboren fehlt. Unbestritten ist, dass beim Nachweis von gesundheitsgefährlichen Schimmelpilzspezies drastische Sanierungs- und Sicherheitsmaßnahmen nötig sind, doch sind solche Pilzarten im Neubaubereich eher selten. Die Grundlagen zu Schimmelpilzen in

¹ <http://www.enius.de/schadstoffe/schimmelpilze.html>

schon bezogenen Wohn- und Arbeitsräumen werden maßgeblich im Leitfaden vom Umweltbundesamt festgelegt und aktualisiert. Grenz- und Richtwerte für die Raumluft gibt es nicht:

«Die gesundheitliche Bewertung von Verunreinigungen der Innenraumluft erfolgt in der Toxikologie und Umweltmedizin üblicherweise mithilfe von gesundheitlich begründeten Grenz-, Richt- oder Leitwerten. Diese Vorgehensweise ist für Schimmel im Innenraum so nicht anwendbar, da es für Schimmelpilzkonzentrationen in der Innenraumluft, im Hausstaub oder in Materialien keine gesundheitlich begründeten Grenz- oder Richtwerte gibt.»²

Es ist empfehlenswert, alle gesundheitsbezogenen Aussagen in Gutachten bei Feuchte-, Schimmel- oder Pilzbefall noch kritischer zu betrachten. Der UBA Leitfaden nimmt hierzu ebenfalls kritisch Stellung:

«Aussagen über die pauschale gesundheitliche Wirkung der nachgewiesenen Schimmelpilze, wie potentiell toxische oder infektiöse Wirkungen, sind nicht sinnvoll und sollten in Gutachten nicht erfolgen, sie führen nur zu einer Verunsicherung der Betroffenen und haben im Prinzip keinen Informationsgehalt für den konkreten Fall.»³

Da in Gutachten oftmals von unbewiesenen Umwelt- oder Gesundheitsgefährdungen oder Holzzerstörungen ausgegangen wird, werden von den beauftragenden Bauherrschaften leider allzu oft ungerechtfertigt hohe Schadensforderungen oder in Einzelfällen sogar der Rückbau von Dachstühlen oder von kompletten Holzhäusern gefordert.

Sowieso ist die Einholung einer zweiten Meinung oder Durchführung einer weiteren Raumluftmessung sinnvoll – alleine schon wegen möglicher Messfehler.

4.5. Bläuepilze

Schnittholz- oder Holzwerkstoffplatten dunkeln im Außenbereich durch die UV-Strahlung nach. Sie werden dunkelbraun bis dunkelschwarz oder dunkelgrau bis silbergrau. Dieser natürliche Prozess stellt keinen Mangel dar. Bei unzureichend abgeführter Neubaufeuchte können sich auch im Innenbereich Hölzer verfärben. Dies geschieht durch die Entwicklung farbiger Pilze. Sie entstehen auf Holz, Anstrichen oder Werkstoffplatten. Durch Bläue verfärbte Oberflächen sind mangelhaft und ein Zeichen für zu hohe Feuchtigkeit.

Bläuepilze selbst zerstören das Holz nicht und haben auch keinen Einfluss auf seine Festigkeit. Sie sind jedoch ein Indikator dafür, dass sich möglicherweise andere Schimmel und Bakterien ansiedeln. Schädlinge wie Porlinge, Blättlinge oder Schwämme finden hier ebenfalls gute Wachstumsbedingungen vor. Deshalb hat ein schnelles pilzbekämpfendes Eingreifen allerhöchste Priorität.

4.6. Schwärzende Pilze



Abbildung 5: Schwärzende Pilze im DG

Zur Familie der Dematiaceae zählen beispielsweise die Schimmelpilze der Gattung *Alternaria* und *Cladosporium*. Die umgangssprachliche Bezeichnung «schwärzende Pilze» rührt daher, dass sich Sporen und Teile der Hyphen braun bis schwarzbraun färben. Dies geschieht durch Bildung von Melanin.

Schwärzende Pilze kommen auf der ganzen Welt vor, die Polargebiete ausgenommen. Sie befinden sich unsichtbar auf neu gelieferten Baumaterialien, Bettbezügen und Teppichen; kommen aber auch auf Nahrungsmitteln, im Bau- und Hausstaub und in der Luft vor.

² **Herausgeber und Redaktion:** Umweltbundesamt Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes, 2018. Leitfaden „Zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelbefall in Gebäuden“, S. 110

³ **Herausgeber und Redaktion:** Umweltbundesamt Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes, 2018. Leitfaden „Zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelbefall in Gebäuden“, S. 120

Gerade schwärzende Pilze verfügen über einen sehr komplexen Stoffwechsel, der es ihnen ermöglicht, schnell und ohne größere Wassermengen eine Vielzahl von Nährstoffen zu verwerten. Es existiert kaum ein organischer Nährstoff, der unter geeigneten Bedingungen nicht von einer oder mehreren Schimmelpilzarten genutzt werden kann.

Dabei erfolgt der Angriff auf das Material einerseits direkt durch Enzyme, die vom Pilz abgegeben werden. Andererseits wirken Ausscheidungsprodukte des pilzlichen Stoffwechsels zerstörend, die als Endprodukte einer Nährstoffverwertung anfallen.

Der schwärzende Pilz wächst im Neubaubereich meist nur kurzzeitig, da das Feuchtigkeitsangebot begrenzt ist. Er entwickelt sich höchstens ein bis zwei Millimeter in die Materialien hinein und er vermehrt sich wenig sporenverbreitend.

Handelt man rechtzeitig, kann eine Materialzersetzung ausgeschlossen werden. Solche verfärbenden Pilze sind Verunreinigungen. Sie schränken bei einer sachgerechten, pilzwidrigen Bearbeitung und Entsorgung weder die Gesundheit noch die Materialtauglichkeit ein.

4.7. Typischer (Neubau) Pilzbefall

Pilze, die zum Wachstum nur wenig Zeit hatten, nennt man einen typischen **(Neubau) Pilzbefall** wie zum Beispiel den durch Bläue- und Schwärzepilze. Diese definieren sich als optisch erkennbarer Pilzbewuchs auf Baustoffen und Innenraumoberflächen oder Gegenständen, denen nur eine nachweislich kurze Wachstumszeit und ein zu geringes Feuchteangebot zur Verfügung stand.

Die Verfärbung kann punktuell oder geschlossen vorliegen, wobei der Pilz nur in einem Bereich von ca. 1 -2 mm nach außen oder nach innen wächst.

Somit kann bei einem (Neubau) Pilzschaden von einem wenig besorgniserregenden Oberflächenproblem ausgegangen werden, das von sachkundigen Handwerkern relativ einfach zu beheben ist. Die auslösenden Pilzarten sind in der Regel natürliche Bestandteile im Hausstaub oder in der Raumluft.



Abbildung 6: Pilzbefall - Oberflächenbehandlung mit H₂O₂ und Kalk

Ein Befall mit typischen (Neubau) Pilzen ist kein dauerhafter Materialmangel. Er gilt als ein Sicht- und Verunreinigungsmangel, der fachmännisch behoben werden muss, damit eine Gefährdung durch Staubverschleppung sicher verhindert werden kann. Eine gesundheitliche Gefährdung für Arbeiter und Bauherrschaft kann bei sachgerechter Beseitigung⁴ ausgeschlossen werden.

4.8. Bedingungen für Pilzwachstum

Grundsätzlich gilt:

- Je länger Pilzspezies mit Feuchtigkeit versorgt und ungestört bleiben, desto größer und weitreichender ist ihre schädigende Wirkung auf das Material und für die Gesundheit.
- Je niedriger die Material- und Raumtemperatur während der Bauphase, desto mehr steigt das Risiko für Materialfeuchte und Pilzschäden.
- Je geringer die Luftbewegung und die Luftwechselrate in den Innenräumen während der Bauphase, desto mehr steigt das Risiko für Feuchte- und Pilzschäden.
- Je geringer der Tageslichteinfall ist, desto ungestörter können Pilze weiterwachsen.
- Je höher die witterungsbedingte Außenluftfeuchte, desto mehr steigt die Problematik eines überschüssigen Feuchtegehalts in Luft und Material im Innenraum, was wiederum ein Pilzwachstum begünstigt.

⁴ <http://www.baua.de> TRBA= Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe

- Je höher der organische Baustoffanteil ist und je geringer der Anteil alkalisch wirkender Oberflächen wie z.B. Kalk und Silikat im Innenraum ist, desto wahrscheinlicher ist ein Pilzwachstum.
- Je höher der Anteil von Hohlraumkonstruktionen im Innenraum, desto drastischer kann sich eine Auffeuchtung und ein Pilz- und Materialschaden auswirken.
- Je höher der Staubanteil im Neubau oder in renovierten Innenräumen, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich Schimmelpilzsporen in der Raumluft oder im Mikrostaub ausbreiten. (Sekundärkontamination)
- Je mehr sichtbare Pilze auf der Oberfläche des Materials erkennbar sind, desto gefährlicher kann sich der Befall für die Konstruktion oder für Menschen (Arbeiter, Bewohner, Anwohner) auswirken.

4.9. Präventive Maßnahmen im Bauablauf

Schadensvermeidend können verschiedene Maßnahmen ins Auge gefasst werden.

- Messgeräte für den Feuchte- und Temperaturverlauf nach dem Aufstellen installieren und die Werte archivieren.
- Vorbeugend und bedarfsgerecht auf Be- und Entlüftung achten, besonders nach der Verarbeitung von Putzen oder Estrichen.
- Vorbeugend vor dem Wochenende, vor den Ferien oder bei Baustillstand den Bauleiter, Vorarbeiter oder Arbeitgeber über die Notwendigkeit einer ausreichenden Be- und Entlüftung und Feuchteabfuhr informieren.
- Möglicherweise müssen Trocknungsgeräte und Ventilatoren rechtzeitig auf die Baustelle mitgenommen werden.
- Bei Entdeckung von Feuchtflecken vorsorglich eine Pilzbekämpfung durchführen, damit der überall anzutreffende Sporenstaub nicht anwachsen kann.
- Bei sichtbarem Pilzbefall sofort handeln, Schutzmaßnahmen beachten. Schimmelbekämpfende Mittel (Wasserstoffperoxid 11,9 %) immer vor- und bereithalten.

5. Rechtliche Folgen

Pilzsporenfreie Innenräume oder Baustoffe gibt es grundsätzlich nicht und können deshalb auch nicht vom Unternehmer geschuldet werden. Sporen können grundsätzlich überall in der Umwelt also auch auf/in Dämm- oder Schüttmaterial und in der Raumluft gemessen werden – also auch relativ schnell wieder nach einer Sanierung alleine durch die Lüftungstätigkeit, durch belastete Nachbarräume oder unsachgemäße Feinreinigung.



Abbildung 7: Baustopp wegen unklarer Gefährdungslage

Doch was kann passieren, wenn bei einem (Neubau) Pilzbefall keine einvernehmliche Lösung gefunden wird? Wenn die Verfärbungen als Mangel angezeigt werden und Anwälte und Sachverständige zum Einsatz kommen, beginnt nicht selten für beide Parteien eine juristische Odyssee, die meist in einem Vergleich endet. Die bessere Lösung für beide Parteien ist erfahrungsgemäß eine außergerichtliche gütliche Einigung mit konkreten Lösungsschritten. Hierbei soll nicht die Schuldfrage geklärt werden – wohl wissend, dass die Schuldfragenklärung für die Schimmelentstehung in der Rechtsprechung oft schwierig und langwierig verhandelt wird und somit für alle Parteien teuer werden kann.

Daraus ergeben sich folgende Fragestellungen:

- Warum muss man schnell handeln?
- Wie sollten der Unternehmer und seine Mitarbeiter bei Pilzbefall reagieren, damit ein Rechtsstreit verhindert werden kann?
- Welche Bewertungsmöglichkeiten gibt es, um die Gesundheitsgefährdung normgerecht und belastbar einzustufen?
- Welche Bekämpfungs- und Bleichmittel sind auf dem Markt und welche haben sich bewährt, sind umweltverträglich und garantiert wirksam?

- Handelt es sich bei trockenen Pilz- und Stockflecken auf Holz um einen material- und gesundheitsgefährdenden Materialschaden oder kann man von einem lediglich optischen Mangel ausgehen?
- Wie ist die medizinische, behördliche, wissenschaftliche und rechtliche Bewertung der verschiedenen Spezies?

Die Klärung dieser Fragestellungen mit allen am betroffenen Bauprozess Beteiligten trägt zur Vertrauensbildung bei, wobei die Problemlösung laienverständlich dargestellt und mit Referenzprojekten praktisch abgesichert, wissenschaftlich belegt und normengerecht sein muss. Lösungsvorschläge beinhalten die Mängelbeseitigung aber auch die genauen Materialvorgaben und die Mess- und Sanierungsplanung wozu auch langfristige Vorsorgemaßnahmen aber auch Qualitätskontrollen gehören, um einen höchstmöglichen und dauerhaften Feuchte-, Holz- und Gesundheitsschutz zu garantieren.

5.1. Konfliktlösung am «runden Tisch»

Bei einem gemeinsamen Gespräch werden daher zuallererst alle Beteiligte auf den gleichen Wissensstand gebracht. Auf bestehende Missverständnisse und Ängste wird eingegangen und diese anschließend durch sach- und fachgerechte Informationen beseitigt. So entstehen die Voraussetzungen dafür, dass mängelbeseitigende Lösungsansätze auch seitens der Bauherren akzeptiert werden. Nach der Einigung am runden Tisch müssen planungs- und baubegleitend kostengünstige Lösungen entwickelt werden. Je nach Sachlage muss ein mögliches Fremdverschulden, was die Einbeziehung von Haftpflichtversicherungen ermöglichen würde, geklärt werden.

Ein holzbauererfahrener Sachverständiger wird Vorschläge ausarbeiten, die den Bedürfnissen und Interessen beider Konfliktparteien entsprechen. Je nach Bedarf kooperiert er dazu mit Juristen, weiteren Bausachverständigen und Fachingenieuren.

Der zweite Schritt ist die Umsetzung. Entscheidend ist die kontinuierliche Kommunikation zwischen den Konfliktparteien: Beide Seiten sollten jederzeit über die Planung und Ausführung von schadensbeseitigenden Bau- und Hygienemaßnahmen informiert werden.

Der Konfliktberater begleitet die Umsetzung. Abschließend wird er den Sanierungserfolg messtechnisch belegen. Dazu zieht er unabhängige Sachverständige und akkreditierte Prüfinstitute hinzu.

5.2. Hindernisse auf dem Weg zur Streitbeilegung

Erfahrungsgemäß kann ein schnelles Eingreifen Zahlungsverweigerungen und Rechtsstreitigkeiten verhindern. Schwierig wird es nur, wenn von einer Konfliktpartei der mangelbezogene Sanierungsaufwand oder ein Preisnachlass unter- oder übertrieben dargestellt werden. Dann rücken Lösungen in weite Ferne. Deshalb muss in solch einem Fall eine Einigung darüber erzielt werden, ob es sich um einen großen, mittleren oder geringfügigen Mangel handelt. Daran bemessen sich letztlich die zu verhandelnde Schadenshöhe und der Sanierungsaufwand.

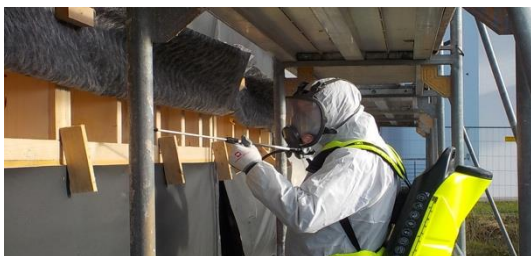


Abbildung 8: Pilzbekämpfung mit Akkugerät und H2O2 Sprühlanze auf Pilzbefall

Das Bauunternehmen muss darstellen können, dass durch die Maßnahmen der bestellte und mangelfreie Bauwerkszustand hergestellt wird. Im Fall von Feuchteschäden sind ein ausreichender Rückbau, eine schadensfreie Rücktrocknung und ein unbedenklicher mikrobieller und hygienischer Zustand zu garantieren. Für eine mangelfreie Bauabnahme müssen nach den Maßnahmen hygienisch unbedenkliche Schimmel-, Pilz- und Materialfeuchtemesswerte durch Freimessungen erreicht werden.

Es wird empfohlen, dass schon beim Auftreten von erhöhten Holz- und Materialfeuchtwerten neben den Trocknungsmaßnahmen vorsorglich auch pilzbekämpfende Maßnahmen durchgeführt werden, die aber in der Folge für den Menschen und die Umwelt unbedenklich sein sollten. Durch schnelles Handeln und eine normgerechte Bautrocknung und Pilzsanierung können in den meisten Fällen drohende Baumängelanzeigen verhindert werden.

6. Maßnahmen im Schadensfall

Vor allem bei Feuchteschäden im Sockel- und Schwellholzbereich oder innerhalb geschlossener Bauteile ist Zeit ein wesentlicher Faktor, um eine Holzzerstörung oder die Verbreitung gesundheitsgefährlicher Pilzsporen zu vermeiden.



Abbildung 9: Schwellholz Feuchtemessung

Bleiben die Feuchtwerte im Bauteil länger als 2-4 Wochen erhöht (Holz > ca. 20%) und man versäumt eine rechtzeitige Bauteiltrocknung und Pilzbekämpfung durchzuführen, dann entsteht mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Pilzmangel oder sogar ein Bauschaden.

Nach der Bestandsaufnahme müssen zügig Pilzbekämpfungs-, Mess- und Trocknungsmaßnahmen und eine normgerechte und arbeitschutzrechtlich zugelassene Feinstaubbeseitigung erfolgen.

6.1. Bestandsaufnahme bei Feuchte- und Folgeschäden

Sobald Feuchte, Schimmel oder Pilzverfärbungen festgestellt werden, sollten Bauunternehmen deshalb unverzüglich handeln. Signalisieren Sie Verhandlungs- und Gesprächsbereitschaft, wenn sich Konflikte abzeichnen. Ziehen Sie einen neutralen Experten hinzu, der Sie hinsichtlich der Argumentation berät. Dieser sollte, wie anfangs erläutert, zu den Konfliktthemen (Feuchte, Schimmel/Pilze) über Bau-, Rechts- und Sachverständigenerfahrung verfügen und Referenzobjekte vorlegen können. Ziel der Konfliktberatung bei einer Mängelanzeige ist die Deeskalation und eine nachhaltige Lösung des Konflikts mit beidseitig akzeptierten Handlungs- und Sanierungsvorschlägen.

Voraussetzung dafür ist eine umfassende Bestandsaufnahme vorab. Prüfen Sie die Sachlage fachübergreifend. Konkret muss als Erstes geklärt werden, ob die Feuchtemesswerte normen- und regelgerecht ermittelt wurden. Dann folgt die Überprüfung der Gutachten. Geklärt wird auch, ob die Prüfräume vor der Staub-, Raumluft- oder Materialprobenahme korrekt vorbereitet worden sind.

6.2. Holz- und Materialfeuchtemessungen

Will man orientierend in einem Neubauvorhaben die Feuchtwerte ermitteln, fängt man mit der orientierenden Messung der Material- und Raumtemperatur an und erfasst gleichzeitig die Raumluft- und Materialfeuchte. Zur Suche nach Feuchtequellen auf sämtlichen Oberflächen eignen sich Kugelkopfgeräte (dielektrisch und zerstörungsfrei) der Fa. Gann.

Werden auf diese Weise oder durch optische oder geruchliche Auffälligkeiten verdächtige Feuchtwerte ermittelt wird man Tiefenmessungen (Widerstandsmessungen mit Gann Messsensoren und Messgerät) soweit durchführen, bis man wieder auf trockene Bereiche stößt. «Unter dem Verfahren der elektrischen Holzfeuchtemessung wird die Messung des Wassergehaltes im Holz, abhängig von der elektrischen Leitfähigkeit des Wassers und dem elektrischen Widerstand des Holzes, verstanden. Der elektrische Widerstand des Holzes steigt mit abnehmendem Feuchtegehalt. Aufgrund dieses Sachverhaltes ist eine Umrechnung auf die Holzfeuchte möglich. Das Verfahren kann für Schnitthölzer mit einer Holzfeuchte von 7% bis 30% angewandt werden.»⁵

Juristisch belastbare Feuchteergebnisse erhält man nur durch die Darrmethode nach DIN 52183 von Holzproben oder Bohrkernen. Das Holzschadensausmaß bzw. die Quantifizierung des Fäuleschadens (unter Angabe des Restquerschnitts) durch holzzerstörende Organismen erhält man nur über makro- und mikroskopische Schadensanalysen zugelassener Labore. Dieses gutachterliche Ergebnis ist zudem die Grundlage für eine Beurteilung über die Berechnung der Tragfähigkeit und Standfestigkeit durch den Statiker.

⁵ DIN EN 13183-2 „Feuchtegehalt eines Stückes Schnittholz – Schätzung durch elektrisches Widerstandsmessverfahren“ und Merkblatt „Elektrische Holzfeuchtemessung“ S. 1, Holzbau Deutschland/Bund Dt. Zimmermeister

6.3. Pilzschäden richtig bewerten

Neben der Feuchte- und Schadensanalyse ist die Einschätzung einer möglichen Gesundheits- und Umweltgefährdung zu berücksichtigen. Pilzbefall ist von Pilzschäden zu unterscheiden.

Unterscheidungsmerkmale:

- **Pilzschäden** entstehen meist versteckt in Bauteilen, hinter Tapeten oder hinter Möbeln. Sobald sich massiv Sporen bilden sollte man generell und vorsorglich von einer Gesundheitsgefährdung ausgehen, da sich unter dem Sporengemisch auch besonders **gesundheitsgefährliche Spezies** befinden können. Sie bilden und verbreiten Millionen von Sporen. Im Grunde findet eine Aufkonzentrierung mit sehr stark erhöhten Sporenbelastung im Staub und in der Atemluft statt, die über das «natürliche Außenluftmaß» hinausgeht. Bei feuchteinduzierter Fasersättigung des Holzes können sich sogar **holzerstörende Pilze** entwickeln, die sich ansonsten eher in Kellern und im Erdboden befinden und die das Holz durch Myzelien und Myzelstränge schädigen und Zellwandbestandteile des Holzes abbauen. Die Braun-, Weiß- und Moderfäulepilze oder der echte Hausschwamm (Sonderstellung) können einen massiven Schadensumfang verursachen und deshalb sind sie sorgfältiger zu sanieren.
- **(Neubau) Pilzmängel** definieren sich über einen oberflächlichen, optisch erkennbaren und holzverfärbenden Pilzbewuchs auf Baustoffen, dem wegen eines kurzzeitigen und geringfügigen Feuchteangebots, nur eine kurze Wachstumszeit zur Verfügung stand. Die Verfärbung kann punktuell oder geschlossen vorliegen. Wächst der Pilz im Holzbereich von ca. 1 -2 mm nach innen, ist er ohne Feuchte nicht mehr wachstumsfähig und im Holz gebunden. Es kann folglich von einem geringen bis sehr geringen Sporenflug ausgegangen werden. Üblicherweise kann solch ein Pilzbefall nur bei fortwährend erhöhtem Feuchteangebot sein Wachstum fortsetzen was dann sicherlich zu einer Sporenverbreitung und damit zu einer erhöhten Gefährdung von Menschen führen würde. Generell muss jedoch **jeder sichtbare Pilzbefall** als Sichtmangel bewertet und beseitigt werden. Er wird erfahrungsgemäß als geringfügiger Mangel eingestuft und bedeutet keinen Materialmangel oder Bauschaden, sondern es handelt sich um einen Sicht- und Verunreinigungs-mangel, der fachmännisch behoben werden muss, um eine Staub- oder Sporenverteilung im Gebäude zu verhindern. Eine gesundheitliche Gefährdung für Arbeiter und Bauherrschaft kann bei sachgerechter Beseitigung^[1] ausgeschlossen bzw. minimiert werden.

So äußert sich Dr. Gabrio (ehemals Landesgesundheitsamt Bad. Württ.), der in Deutschland die Schimmelpilzgrundlagen im Bauwesen maßgeblich beeinflusst hat kritisch zu uneinheitlichen Schimmelbewertungen: «Die Zersplitterung des Meinungsbildes, das gerade in den letzten Jahren verstärkt in die Öffentlichkeit getragen wurde, dient nicht der Versachlichung der Schimmelpilzproblematik» ... «Nur wenige Gutachter sind sich darüber im Klaren, dass Äußerungen über eine theoretisch mögliche Wirkung von Schimmelpilzarten zur Beurteilung des gesundheitlichen Risikos im konkreten Fall nicht hilfreich sind und oft zu unbegründeten Panikreaktionen bei den Betroffenen führen» ... «Nicht-medizinische Gutachter sollten bedenken, dass sie mit Statements zur gesundheitlichen Wirkung von Schimmelpilzen eine Haftung in einem Fachgebiet übernehmen, in dem sie nicht kompetent sind.»⁶

6.1. Gesundheitliche Bewertung eines Pilzbefalls

Nur oberflächlich gewachsener und schnell entfernter Pilzbefall, der nur kurzzeitig durch Kondensat oder Restbaufeuchte wachsen konnten und dem nach den Hygiene-, Ausbleichungs- und Vorsorgemaßnahmen das «Wasser abgedreht wurde» hat keine Überlebenschance. Oftmals handelt es sich um weniger problematische Umweltpilze.

⁶ „Interdisziplinäre Zusammenarbeit ist zwingend erforderlich“ aus „umwelt-medizin-gesellschaft“ Fachzeitschrift, Ausg. 24/2/2011, S. 157

Trifft ein extrem sporender Schimmelpilz aber auf hervorragende Wachstumsbedingungen, kann er eine extrem hohe Zahl von Sporen und Hyphen bilden, die direkt gesundheitsschädlich sind, oder er gibt schädigende oder allergen wirkende b-D-Glucane, Enzyme und Toxine an die Raum- und Atemluft ab. Wird Schimmel nicht schnell und wirkungsvoll saniert, oder wächst er im Verborgenen, können seine Zellbestandteile, Stoffwechselprodukte, Sporen und Partikel beim Menschen Sensibilisierungen, Allergien, Infektionen, Vergiftungssymptome, Geruchsstörungen und noch viele weitere Befindlichkeitsstörungen auslösen.



Abbildung 10: Pilzartbestimmung auf Nährlösung

Laut UBA-Leitfaden⁷ können eingeatmete Sporen und Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen allergische und reizende Reaktionen beim Menschen auslösen. Es wird angenommen, dass dies grundsätzlich für alle Schimmelpilze gilt.

«Umweltschimmel» wie *Cladosporium* spp. wachsen mit Vorliebe auf Lebensmitteln, Papier oder Staub, und man rechnet sie auch zu den Auslösern von (Neubau-) Pilzmängeln, die nicht zu den Toxin-Bildnern zählen. *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* und *Stachybotrys* spp. hingegen zählen durch ihre Stoffwechselprodukte zu den Toxin-Bildnern.

beim Menschen auslösen. Es wird angenommen, dass dies grundsätzlich für alle Schimmelpilze gilt.

«Umweltschimmel» wie *Cladosporium* spp. wachsen mit Vorliebe auf Lebensmitteln, Papier oder Staub, und man rechnet sie auch zu den Auslösern von (Neubau-) Pilzmängeln, die nicht zu den Toxin-Bildnern zählen. *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* und *Stachybotrys* spp. hingegen zählen durch ihre Stoffwechselprodukte zu den Toxin-Bildnern.

6.2. Mykotoxine durch Pilzbefall

Geruchs- und Gesundheitsbelastungen können auch durch Mykotoxine⁸ oder durch MVOCs⁹ entstehen und werden von erfahrenen Geruchsprüfern folgendermaßen grob unterschieden:

- Geringfügiges und kurzzeitiges (Neubau) Pilzwachstum wird in der Anfangszeit nur unauffällige Mengen Mykotoxine oder MVOCs bilden und daher sollte es keinen schimmeltypischen Geruch entwickeln.
- Ein modrig-muffiger Geruch (z.B. 2-Octen-1-ol) deutet nicht auf typische (Neubau) Pilzbefall hin, sondern eher auf einen verborgenen Altschaden im Keller, im Estrich, hinter Möbeln, unter Tapeten oder Teppichen.
- Bei einem pilztypisch-scharfen Geruch (z.B. Octen-3-ol) im Gebäude vermutet man eher einen aktiven Schimmelpilz mit ausreichendem Feuchteangebot, aber keinen (Neu)Bauschimmel.
- Erdiger Geruch (z.B. Geosmin) entsteht vorzugsweise in alten Kellerräumen mit Mauerwerks- oder Bodenfeuchte und geringer Luftwechselzahl.

Geruchserfahrene Sachverständige überprüfen ihre geruchliche Beurteilung mit einer Raumluftmessung auf MVOC. Bei großen Gebäuden oder versteckten Feuchte-, Geruchs- und Pilzschäden kann es sinnvoll sein einen Schimmelspürhund zur erweiterten Quelle suchte einzusetzen.

6.3. Schimmelpilzanalytik

Einen sichtbaren (Neu)Bauschimmel untersuchen zu lassen macht wenig Sinn, wenn die Ursache und das Schadensausmaß eindeutig zuordenbar sind. Kontrollmessungen werden jedoch am Ende der Schimmelsanierung als vertrauensbildende Maßnahme generell empfohlen. Bei einer sachgerechten Durchführung der empfohlenen Maßnahmen sind keine schadenstypischen Schimmelbelastungen mehr zu erwarten.

⁷ Download <https://www.umweltbundesamt.de/www.umweltbundesamt.de/schimmelleitfaden>

⁸ Mykotoxine (Schimmelpilzgifte) sind sekundäre Stoffwechselprodukte aus Schimmelpilzen, die bei Wirbeltieren bereits in geringsten Mengen giftig wirken. Im Unterschied dazu werden die toxischen Inhaltsstoffe von Großpilzen als Pilzgifte bezeichnet. Eine durch Mykotoxine verursachte Erkrankung wird Mykotoxikose genannt. (Wikipedia)

⁹ Microbial Volatile Organic Compounds = leichtflüchtige mikrobielle organische Verbindungen/Gasgerüche durch Organismen wie Pilze, Bakterien, Hefen etc. sind durch Raumluftmessungen, Geruchsprüfer oder Schimmelhunde auffindbar.

Eine Raumlufthanalyse kann nur von ausgebildeten Fachleuten durchgeführt werden. Bei einem Ursachen- oder Rechtsstreit werden meist folgende Untersuchungen zur Schimmelleinschätzung beauftragt:

- Luftkeimsammlung
- Partikelsammlung
- Luftmessung (Leichtflüchtige mikrobielle organische Verbindungen, Mykotoxine)

Entnommene Proben werden sowohl an akkreditierte Schimmelpilzlabore (Kontrollmessung, Gefährdungseinschätzung) aber auch an akkreditierte Pilz- und Materialprüfanstalten (holzerstörende Pilzgattung, Holzerstörungsausmaß) versendet. Abklatsch- und Klebefilmprobenahmen sind ungenau und als orientierende Methoden oder geeignet zur End- und Reinigungskontrolle geeignet.

7. Handlungsempfehlung im Schadensfall



Abbildung 11: Wasserränder – prüfen u. behandeln

Das schnelle Eingreifen beim bloßen Erkennen einer feuchten Holz- oder Materialstelle ist dringend anzuraten. Bevor es zum Anwachsen von Pilzsporen kommen kann, sollten die Feuchtstellen pilzzerstörend mit Wasserstoffperoxid 11,9 % behandelt werden.

Eine Gebäude- und Bauteiltrocknung sollte angepasst an die aktuelle Wetterlage und an die Luft- und Materialfeuchtwerte sowie gemäß der Materialart durchgeführt werden. Der Einsatz

von Kondensattrocknern im Holzbau ist wegen der Gefahr von Rissbildungen nicht oder nur bei sachgerechter Überwachung der Holzfeuchtwerte empfehlenswert.

Geschlossene Gebäude sind mit gezieltem Heizen und Lüften zu trocknen. In noch offenen Gebäuden sollte eine Tunnel- oder Bauteiltrocknung mit Heizgebläsen durchgeführt werden. Holzbauer können sich bei solch einer Spezialtrocknung von einem erfahrenen Holzbausachverständigen anleiten lassen. Bei beiden Trocknungsarten sind fortlaufende Raumlufth- und Materialprüfungen bzgl. Temperatur und Feuchte durchzuführen.

Bei einer Holz- und Tunneltrocknung sind unterschiedliche Messsondenlängen in verschiedenen Materialtiefen zu installieren und laufend zu kontrollieren, um einen verformungs- und rissfreien Holz Trocknungsverlauf garantieren zu können.

Um die Pilze im Gebäude wirkungsvoll zu bekämpfen sind ausgiebige Behandlungen und Vernebelungen mit Wasserstoffperoxid (H_2O_2) und speziellen Applikationsgeräten nötig. Somit werden alle Materialoberflächen, Hohlräume aber auch die Raumlufth sicherheitshalber pilzwidrig behandelt und anschließend müssen die abgetöteten Pilzstäube mit hochwertigen H-Saugern entfernt werden.

Abschließend findet eine Qualitätskontrolle mit Hilfe einer normgerechten Raumlufthmessung statt. Nachweis, Zählung und Probenahme von Schimmelpilzen in der Innenraumlufth (inkl. Vergleichsmessung außen) sind die Themen der

- DIN ISO 16000-16 (2009): Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen – Probenahme durch Filtration
- DIN ISO 16000-17 (2010): Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen – Kultivierungsverfahren
- DIN ISO 16000-18 (2012): Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen – Probenahme durch Impaktion
- DIN EN ISO 16000-19 (2014): Probenahmestrategie für Schimmelpilze
- DIN ISO 16000-20 (2015): Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen – Bestimmung der Gesamtsporenzahl
- DIN ISO 16000-21 (2014): Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen – Probenahme von Materialien

Die zu untersuchenden Räumlichkeiten sollten feingereinigt und 8 Stunden vor dem Beginn der Messungen nicht gelüftet werden, um den möglichen Einfluss der partikulären Belastung der Außenluft (Referenz) zu reduzieren.

8. Aussichten

Das Bauen mit Holz wird aktuell gefördert und mehrstöckige Gebäude oder Aufstockungen in Holz- oder Hybridbauweise erhalten immer häufiger den Zuschlag. Je mehr Geschosse aufeinander folgen, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass unverhofft Regenwasser in die Bauteile eindringen kann. Damit Holzbauunternehmen keine bösen Überraschungen erleben, sollte auf den Holz- und Feuchteschutz noch intensiver geachtet werden. Der Mehraufwand sollte in der Preiskalkulation berücksichtigt werden. Nicht zuletzt auch wegen immer häufiger auftretender extremer Wetterkapriolen ist vermehrt auf die Holz- und Baumaterialfeuchte zu achten. Zudem sind öffentliche und private Auftraggeber immer kritischer gegenüber Schimmelpilzbefall in ihrem Neubau eingestellt, selbst wenn es sich nur um Holzverfärbende und unproblematische Umweltpilze handelt.

Durch die Vorfertigung der Holzbauteile in trockenen Montagehallen und durch regensichere Schutzfolien während des Transports sind alle Baumaterialien optimal vor Wittereinflüssen geschützt. Auf organische und damit pilzanfälligere Dämm-, Holz- und Gipswerkstoffe ist jedoch zusätzlich während der gesamten Bauzeit zu achten. Deshalb sind stichprobenartige Holz- und Bauteilfeuchtemessungen ratsam.

9. Literaturverzeichnis

Umweltbundesamt (2017): Leitfaden Zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelbefall in Gebäuden («Schimmelpilz-Leitfaden»)

Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg (2001, überarbeitet 2004): Schimmelpilze in Innenräumen – Nachweis, Bewertung, Qualitätsmanagement, Abgestimmtes Arbeitsergebnis des Arbeitskreises «Qualitätssicherung- Schimmelpilze in Innenräumen», Stuttgart

Bernd Nusser / Martin Teibinger: Flachgeneigte Dächer aus Holz. Planungsbroschüre. Holzforschung Austria, Wien 2010

Daniel Schmidt und Stefan Winter: Flachdächer in Holzbauweise. INFORMATIONSDIENST HOLZ Spezial, Bonn 2008.

9.1. Normenverzeichnis

- DIN 18533 – erdberührte Bauteile
- DIN 18195 – Bauwerksabdichtung
- DIN 4108-3 – Feuchte- und Regenschutz im Hochbau
- DIN 16000 – Norm zur Regelung von Raumluftmessungen u.a. bzgl. Schimmelpilze
- DIN 68800 – Holzschutznorm