

Dipl.-Ing. (FH) Arch. Peter Krämer

- Architekturstudium an der Fachhochschule in München
- ö.b.u.v. Sachverständiger für Schäden an Gebäuden
- Wirtschaftsmediator
- Energieberater für Wohn- und Nichtwohngebäude
- Verantwortlicher Sachverständiger nach § 2 ZVENEV

Arbeitsschwerpunkte: Begutachtung von Bauschäden an sämtlichen Hochbaugewerken sowohl für Privatpersonen als auch für Gerichte. Energieberatung, Überprüfung von Energienachweisen.

Adresse: Wilhelm-Keim-Str. 5, 82031 Grünwald, +49 89 6410602, pet.kraemer@t-online.de, www.sachverstaendiger-pk.de



Simulation Schimmelwachstum Fußboden

1. Zusammenfassung

Fallgestaltung: Während des Neubaus einer Villa tauchten nach dem Einbau des Estrichs an dessen Oberfläche Schimmelpilze auf. Der Auftraggeber vermutete, dass die in den Bodenaufbauten verwendeten, gelochten Holzfaserplatten zur Befestigung der Heizrohre für die Schimmelpilzbildung ursächlich seien und forderte die Heizungsfirma, die die Platten verlegt hatte, zur Fehlerbeseitigung auf. Der Unternehmer verweigerte die Fehlerbeseitigung, da er sich nicht zuständig fühlte. Daraufhin führte der Auftraggeber eine Ersatzvornahme durch. Er ließ die Fußbodenaufbauten in allen 3 Geschossen ausbauen und wieder neu herstellen. Das rückgebaute Material wurde vollständig entsorgt. Eine Dokumentation der Ersatzvornahme erfolgte nicht.

Der Auftraggeber klagte nun beim Landgericht die für die Erneuerung der Fußböden aufgewendeten Kosten ein. Im Beweisbeschluss des Gerichts lautete die Beweisfrage des Beklagten zusammengefasst wie folgt: Die Holzfaserplatten seien nicht ursächlich für die Schimmelpilzbildung, die Platten trügen kein keimfähiges Material in sich. Die Schimmelpilzbildung sei durch ungenügendes Lüften/ Heizen während des Einbaus von Innenputzes und Estrichen entstanden und somit der Auftraggebersphäre zuzuordnen.

Expositionsversuch: Wegen fehlenden Originalmaterials wurden zur Beantwortung der Beweisfrage von 4 Herstellern Holzfaserplatten besorgt. Nach dem Eintreffen der Platten wurde ein Teil in Folie luftdicht eingeschweißt. Außerdem wurden in Kunststoffboxen/ Containern (ca. 30 x 20 x 20 cm) die Fußbodenaufbauten nachgebaut. In diesen wurden die weiteren Teile der Holzfaserplatten verarbeitet. Bei 2 Boxen wurde der Deckel weggelassen und diese in einem Raum mit üblicher Luftfeuchte (ca. 50 %) aufgestellt. Box 3 und 4 wurde mit einem Deckel verschlossen, damit sich nach dem Einbringen des Estrichs eine Luftfeuchte entsprechend den Bedingungen einstellt (ca. 80%), wie sie häufig in Neubauten angetroffen werden. Die Versuchsdauer betrug ca. 2 Wochen. Anschließend wurden die Holzfaserplatten untersucht: Die eingeschweißten Platten und die, die einer üblichen Luftfeuchte ausgesetzt wurden, zeigten bezüglich Schimmelpilzen nur geringste Hintergrundbelastungen an der Oberfläche. Die Holzfaserplatten, die in hoher Luftfeuchte platziert waren, wiesen einen deutlich sichtbaren, deckenden Befall auf, der auch in Plattentiefe nachgewiesen wurde. Daraus wurde der Schluss gezogen, dass neue Platten mikrobiologisch unbelastet sind.

2. Ausgangslage

Beim Neubau einer Villa mit einer Grundfläche von ca. 660 m² auf 3 Ebenen stellte sich an der Oberfläche der Estriche, speziell entlang der Bewegungsfuge und auch an den Markierungen zur Messung der Estrichfeuchte eine Schimmelpilzbildung ein (Abb. 1).



Abb. 1: Schimmelpilzbildung im Bereich der Randfuge des schwimmend verlegten Estrichs

Hinweis: Fotos aus der Bauzeit, die im Folgenden verwendet werden, sind der Gerichtsakte entnommen. Eigene Feststellungen zur Vor-Ort-Situation konnten hinsichtlich des zeitlichen Abstands zum Schaden und dessen bereits durchgeführter Sanierung nicht mehr getroffen werden.

Die Fußbodenaufbauten wurden wie folgt angegeben:

Obergeschoss und Erdgeschoss (150 mm)

- Bodenbelag mit unterschiedlichen Stärken
- Zementestrich (65 mm) mit Bodenheizung
- auf Montageplatte, laut Projekt HLS
- Trennlage Bodenheizung/ Randdämmstreifen
- Trittschallschutzplatten (20 mm)
- Ausgleichsdämmung (40 mm)



Der Fußbodenaufbau im Untergeschoss ist identisch, er weist zusätzlich eine Abdichtung auf der Bodenplatte auf.

Allen Bodenaufbauten ist gemein, dass für die Montage der Rohre der Fußbodenheizung Holzfaserplatten verwendet wurden, die auch als Biofaser-Lochplatten bezeichnet werden (Abb. 2). Dies bestätigen aus der Bauzeit überlassene Fotos. Die Platten sind ca. 3 mm dick. Ohne Lochung sind sie auch als Rückwände von (preisgünstigen) Möbeln bekannt.



Abb. 2: Beispiel für die Verlegung der Fußbodenheizung auf Holzfasерplatten

Die Schimmelpilzbildung und deren Ursachen wurden durch mehrere Sachverständige untersucht. In einem Gutachten wurde aufgrund von Beprobungen der Holzfasерplatten (bei denen Schimmelpilze in der Plattentiefe vorgefunden wurden) geschlussfolgert, dass die in der Bodenkonstruktion verwendeten, gelochten Platten keimfähiges Material in sich trügen und deshalb schadensursächlich seien. Im Hinblick auf das Resümee aus diesem Gutachten forderte der Auftraggeber den Unternehmer, der die Platten verlegt hatte, zur Fehlerbeseitigung auf.

Der Unternehmer verweigerte die Fehlerbeseitigung mit dem Hinweis auf die vorhandenen Feuchtebedingungen auf der Baustelle, verursacht durch die Herstellung des Innenputzes und des Estrichs. Als weitere Begünstigung der Schimmelpilzbildung wurde vom Unternehmer die Verwendung von Anhydritestrichen (im Widerspruch zu den zur Verfügung gestellten Fußbodenaufbauten) gesehen.

Der Auftraggeber führte dann auf eigene Kosten eine Ersatzvornahme durch, bei der sämtliche Bodenaufbauten bis zur Rohdecke erneuert wurden. Der aufgewendete Betrag für diese Maßnahme wird durch den Auftraggeber beim Landgericht eingeklagt.

Als vom Gericht bestellter Sachverständiger habe ich bei den Parteien von dem rückgebauten Material Proben und die Dokumentation über die Arbeiten angefordert, die für die Ersatzvornahme anfielen. Die Parteien sagten unisono, dass das rückgebaute Material vollständig entsorgt worden sei. Eine Dokumentation über die Arbeiten der Ersatzvornahme wurde ebenfalls nicht vorgelegt. Den Hersteller der Holzfasерplatten vermutete man in Frankreich oder Polen.

Der Beweisbeschluss des Landgerichts enthielt folgende Beweisfrage der Beklagten: „Ursache der aufgetretenen Schimmelpilzbildung sei nicht die Verwendung mit Pilzsporen verseuchter Biofasерlochplatten gewesen. Ursache sei vielmehr Nässe aus der Herstellung des Putzes, sonstige Baufeuchte und die teilweise Verwendung von Anhydritestrich gewesen, also Umstände außerhalb des Gewerks der Beklagten.“

3. Weiteres Vorgehen

Aufgrund der Tatsache, dass von dem abgebrochenen Material nichts mehr vorhanden war, stellte sich die Frage, wie man an die Behauptung der Beklagten herangehen könne. Es entstand die Idee, die Fußböden nachzubauen und zu beobachten, was mit den Holzfaserplatten geschieht. Nach Gesprächen mit dem sachverständigen mikrobiologischen Beirat wurde dies umgesetzt.

Auf Nachfrage bei der Holzforschung München wurden vier Hersteller von Holzfaserplatten genannt: In Europa drei und in Brasilien einer. Von den vier Herstellern wurden Musterplatten in DIN A4-Größe auf Anfrage zugeschickt. Die Musterplatten wurden nach dem Eintreffen unterteilt, ein Teil wurde unverzüglich luftdicht eingeschweißt. Die weiteren Teile wurden in den Boxen (Containern) verarbeitet. Die vier Boxen bestanden aus Kunststoff und waren ca. 30 x 20 x 20 cm groß. In diesen wurde der angegebene Fußbodenaufbau nachempfunden. Die beiden folgenden Abb. 3 und 4 zeigen die einzelnen Schichten in den Boxen.



Abb. 3: Box mit Randstreifen und Trittschalldämmung



Abb. 4: Estrich, Holzfaserplatten und Folie (nach Abschluss des Versuchs) aus einer Box mit hoher (Luft-) Feuchte

Um unterschiedliche Umgebungsbedingungen zu simulieren, wurden zwei Boxen ohne Deckel in einem Raum mit üblicher relativer Luftfeuchte (ca. 50 %) aufgestellt, die andere wurde mit einem Deckel verschlossen, um die relative Luftfeuchte möglichst hoch zu halten (bei ca. 80 %, siehe Abb. 5). Dies deshalb, weil Erfahrungen des Verfassers zeigen, dass auf Baustellen dieser Wert durchaus nach Einbau von Innenputz und Estrich über einen längeren Zeitraum auftreten kann, wenn nichts für die Reduzierung der Feuchte getan wird. Der Estrich wurde erdfeucht in die Boxen eingebracht, wobei für die Versuche Zementestrich verwendet wurde - somit war man auf der sicheren Seite.

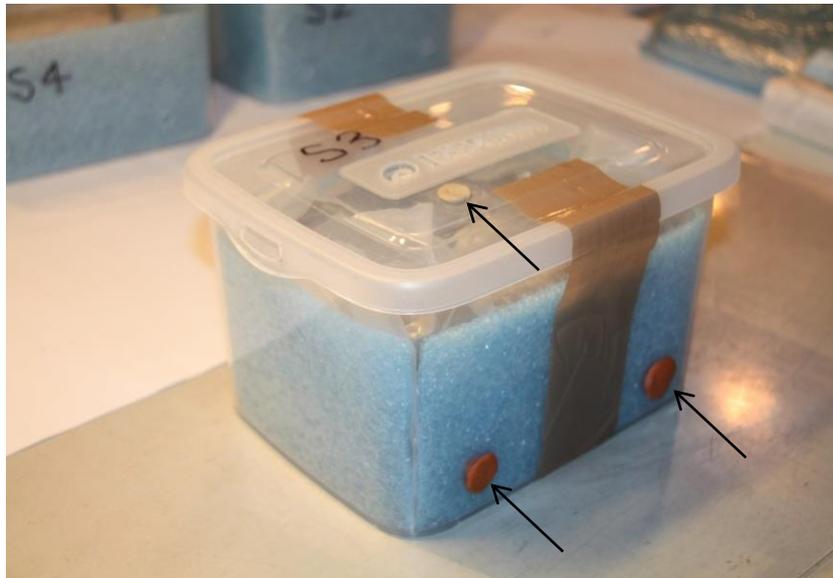


Abb. 5: Geschlossene Box

Die erkennbaren Plastelinpfropfen (Pfeile in Abb. 5) verschlossen die Messöffnungen, mit denen die Feuchte zwischen Estrich und Holzfaserplatten sowie über dem Estrich in Abständen gemessen und dokumentiert wurde. Der Versuch wurde ca. 2 Wochen aufrechterhalten und anschließend die Fußbodenaufbauten aus den Boxen ausgebaut.

Die Holzfaserplatten, die in den Boxen mit offenem Deckel eingebaut waren, zeigten optisch keine Verfärbungen/ Schimmelpilzbildungen. Die Holzfaserplatten, die sich in den Boxen mit Deckel befanden, wiesen einen klar erkennbaren Befall auf (Abb. 6).



Abb. 6: Holzfaserplatte mit Schimmelpilzbefall aus geschlossener Box

Die Proben der Holzfaserplatten wurden nach Ausbau aus den Boxen/ Containern an den sachverständigen Beirat zur labortechnischen Untersuchung geschickt.

Feststellungen des Labors:

1. Die Musterplatten, die sofort nach Erhalt luftdicht eingeschweißt wurden, wiesen keine mikrobielle Belastung auf.
2. Die Musterplatten, die in den offenen Boxen eingebaut waren, wiesen nur eine sehr geringe Belastung im Bereich der Hintergrundkonzentration auf den Oberflächen auf. Im Plattenkern waren keine keimfähigen Sporen vorhanden.
3. Die Musterplatten, die in den geschlossenen Boxen verlegt waren, zeigten flächendeckend Pilzsporen (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) an der Oberfläche und auch Myzel im Plattenkern.

Zu den Untersuchungen des Labors ist anzumerken, dass die Proben (um ausschließen zu können, dass diese in sich keimfähiges Material tragen) in Scheiben parallel zur Oberfläche zerteilt wurden. Dies deshalb, damit die Fehlerbehauptung im Privatgutachten „*die Holzfaserplatten weisen in der Tiefe (im Plattenkern) keimfähiges Material auf*“ verifiziert werden konnte. Die Holzfaserplatten wurden zuerst an beiden äußeren Oberflächen und anschließend in der Tiefe des Materials (ca. 0,5 mm unter der Oberfläche) untersucht. Bei den Proben aus den Boxen 1 und 2 (ca. 50% Luftfeuchte) ist innerhalb der Holzfaserplatten kein keimfähiges Material, bei der Probe aus Box 3 (ca. 80% Luftfeuchte) im Inneren der Holzfaserplatten Myzel angetroffen worden.

Wären die Platten im Ganzen zerkleinert und untersucht worden, hätte die Gefahr bestanden, dass das gesamte Material mit Schimmelpilzen von der Oberfläche verschmutzt wird. Dann wäre nicht mehr nachvollziehbar gewesen, ob das keimfähige Material zuerst in oder aber auf den Platten vorhanden war.

Aus den Untersuchungsergebnissen konnte abgeleitet werden, dass die Schimmelpilze nicht aus der Platte heraus, sondern von außen in die Platte hinein gewachsen waren.

Bei den Versuchen mit den Boxen ohne Deckel ist die folgende Tatsache kritisch zu berücksichtigen: Der Abstand zum Rand in der Box ist relativ kurz und somit findet eine rasche Austrocknung von mittleren Bereichen zum Rand hin statt. Bei großen Flächen von einigen bis vielen Quadratmetern (wie er in der Praxis typischerweise vorkommt) kann sich die Austrocknung aus der Feldmitte zum Rand verzögern, was auch bei geringer relativer Luftfeuchte zu einer Schimmelpilzbelastung führen könnte. Dies ändert jedoch nichts an der vorliegenden Beantwortung der Beweisfrage.

Auch der Herstellungsprozess der Holzfaserplatten, der unter hoher Hitzeeinwirkung (Herstellerangabe: ca. 120-160 °C) erfolgt, bestätigt aus Sicht des Unterzeichners, dass die Holzfaserplatten kein keimfähiges Material in sich tragen. Hinzu kommt, dass die Platten von ca. 40 cm auf ca. 3 mm durch ein Sieb zusammengepresst werden (Gitterstruktur auf der Rückseite).

Aufgrund von Erfahrungen des Verfassers liegen die Ursachen der Schimmelpilzbildung an Holzfaserplatten oder anderen organischen Materialien in Fußböden häufig daran, dass vor der Trocknung des Innenputzes bereits mit dem Anbringen der Randdämmstreifen und dem Auslegen der Dämmplatten der Fußbodenkonstruktion begonnen wird.

Da hierfür vorbereitend die Randdämmstreifen (Schwimmfuge) angebracht werden, wird die Feuchte, die im Innenputz vorhanden ist, von der Raumluft abgeschnitten; ein schnelles Austrocknen wird damit verhindert (siehe Abb. 7 und 8).

Hinzu kommt, dass nach dem Einbau des Innenputzes und der Estriche kein Lüftungsmanagement auf den Baustellen betrieben wird. Werden aus Zeitgründen parallel auch noch Außenputzarbeiten durchgeführt, bei denen die Fenster abgeklebt werden, besteht keinerlei Möglichkeit der Belüftung der Innenräume. Feuchteempfindliche Baustoffe neigen dann schnell zur Schimmelpilz- und Bakterienbildung.



Abb. 7: Bauzustand bei Verlegung Fußbodenheizung (weiteres Beispiel)



Abb. 8: Feuchte hinter Randstreifen (weiteres Beispiel)

4. Resümee: Lüftungs-/ Feuchtemanagement im Neubau

In Ermangelung möglicher eigener Feststellungen (Zeitabstand des Verfahrens zur Entstehung des Befalls, fehlendes Material) wurde zur Beantwortung der Beweisfrage ein pragmatischer Ansatz gesucht. Dieser wurde mit der „Nachstellung“ der Fußbodenaufbauten in Containern/ Boxen gefunden.

Die Herstellung der Holzfaserplatten (Hitzeinwirkung, Pressen) und die Ergebnisse aus den labortechnischen Untersuchungen (Wachstum von „außen“ nach „innen“) zeigen, dass man mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit davon ausgehen kann, dass die Platten keine vermehrungsfähigen Schimmelpilzsporen aufweisen. Vielmehr führen erst Umstände auf der Baustelle (falsche Lagerung, Verschmutzung, Feuchte, etc.) zur Schimmelpilz- und/ oder Bakterienbildung.

Bei der Verwendung organischer Baustoffe in Fußbodenkonstruktionen (insbesondere bei Holz/ Holzwerkstoffen, aber auch bei anderen üblichen organischen Materialien), kann auf ein Feuchte-/ Lüftungsmanagement auf der Baustelle (zusätzlich wegen möglicher unkalkulierbarer Schimmelprobleme in Dachkonstruktionen) nicht verzichtet werden.