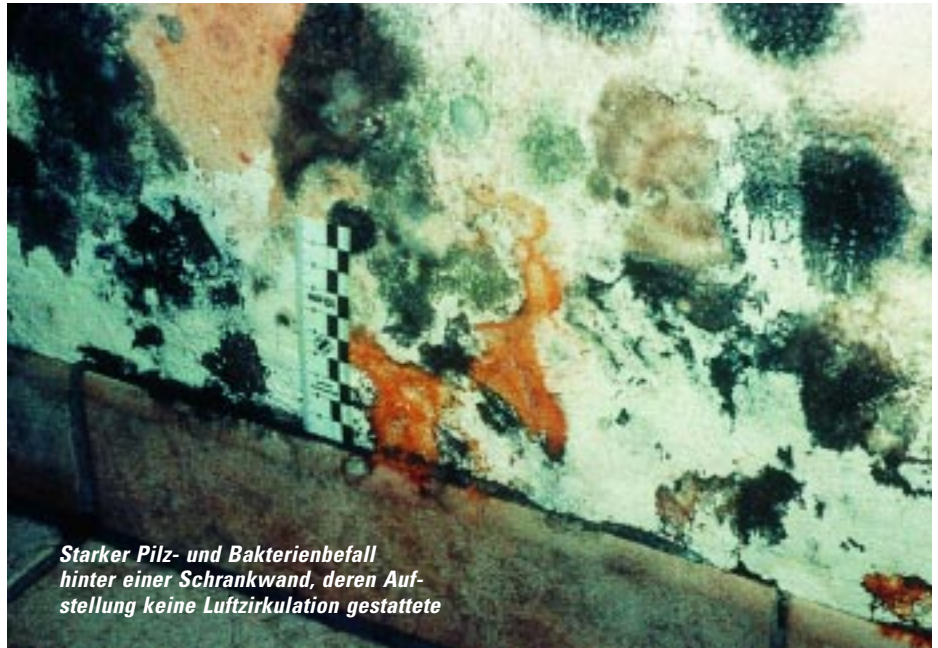


Feuchtigkeit in Innenräumen, die nicht rigoros abgeführt wird, fördert die Entwicklung von Mikroorganismen. Das wiederum hat die Zerstörung der Gebäudesubstanz zur Folge und gefährdet die Gesundheit der Wohnungsnutzer. Wie können diese Gefahren vermieden werden? Der Autor zeigt in seinem Bericht die Ursachen für das Problem auf, nennt Verfahren zur Untersuchung und bietet Möglichkeiten zur Verhinderung und Beseitigung.



Starker Pilz- und Bakterienbefall hinter einer Schrankwand, deren Aufstellung keine Luftzirkulation gestattete

Feuchteschäden und Mikroorganismen

Dem Schimmel auf der Spur

Winfried Haas*

Durch Feuchtigkeit entstehen Millioenschäden an wertvoller Bausubstanz. Die Auswirkungen sind bekannt: Kostspielige Sanierung, Nutzungsausfall, klimatische und optische Beeinträchtigung sowie Geruchsbelästigung auf der einen Seite und erhebliche Gefahren für die Gesundheit der Bewohner auf der anderen Seite.

Kondensation und Taupunkt

Etwa ein Liter Wasser wird täglich pro Person im Haushalt freigesetzt. Nun kann die Raumluft bis zu einer bestimmten Grenze Wasserdampf speichern. Je wärmer sie ist, desto mehr Wasserdampfmoleküle kann sie aufnehmen. Das sind bei 20 °C beispiels-

weise 17 g/m³. Wenn die warme Luft aber auf kühle Flächen trifft, wird Feuchtigkeit frei. Der Wasserdampf kondensiert, und die kalten Flächen beschlagen. Zunächst unsichtbar, weil Tapeten, Putz oder Mauerwerk – anders als Glasflächen – die Feuchte aufnehmen. Dadurch entstehen schleichend aber beharrlich Schäden, z. B. weil die Nässe ins Mauerwerk eindringt und die Wärmedämmung vermindert. Dabei muß der kritische Temperaturpunkt nicht immer auf der Oberfläche einer Wand liegen. Ist es draußen besonders kalt und innen warm, befindet sich der Taupunkt auch manchmal im Mauerwerk, sodaß das Kondenswasser bei falscher Konstruktion die Bausubstanz quasi von innen heraus zerstört. Das moderne wärmedämmte Haus weist einerseits einen Gummistiefel-, andererseits einen Thermosflaschen-Effekt auf. Die gedämmte Außenwand verhindert, daß die Wärme von innen nach außen, aber auch von außen nach innen dringt. Der im Volksmund benutzte Begriff der „Atmungsaktivität“ wird von Bauphysikern gerne in Abrede gestellt. Tatsächlich findet kein direkter Luftaustausch von Außenwänden statt. Dennoch ist die notwendige Diffusion, Sorption und das hygroskopische Verhalten von Außenwänden bei unseren heutigen Wandkonstruktionen nicht in dem notwen-

digen Maße gegeben, um behagliche Wohnräume auf Dauer zu gewährleisten. Es mag auch sein, daß durch rechnerische Nachweise die Wärmeschutzverordnung eingehalten wird. Behagliche und gesunde Räume werden jedoch oft nicht erzielt. Durch abwaschbare Tapeten, Dampfsperren, Kunststoffoberflächen, Synthetik-Teppiche, PVC-Beläge usw. fehlt die notwendige Pufferung, die früher vorhanden war.

Idealer Nährboden

Im feuchtwarmen Raumklima aber gedeihen Schimmelpilze bestens, weil deren Sporen im feuchten Untergrund meist einen idealen Nährboden vorfinden. Außerdem sind die Pilzsporen in entsprechender Konzentration gefährliche Luftschadstoffe. Die Stoffwechselprodukte der Pilze wiederum enthalten Mycotoxine (Pilzgifte), welche die Schleimhäute reizen und schädigen. Sporen und Micotoxine schaffen somit die Voraussetzung für Atemwegsinfektionen oder können Allergien und Asthma auslösen. Der Pilzbefall in Gebäuden ist daher

* Wilfried Haas, Beratender Ingenieur, Bausachverständiger, 65760 Eschbom, Telefon (0 61 96) 4 36 85, Telefax (0 61 96) 48 31 22, E-Mail: info@gutachter-haas.de



Schimmelpilze finden auf feuchten Untergründen ihre Nahrungsgrundlage. Dies betrifft sowohl organische Stoffe wie Kalkmörtel . . .

nicht nur eine gefährliche Situation für die Bausubstanz, sondern zusätzlich ein gesundheitliches Problem für die Nutzer. Wird Pilzbefall festgestellt oder vermutet, sind folgende Fragen zu klären:

- Ist das Gebäude tatsächlich von Pilz befallen?
- Um welchen Pilz handelt es sich?
- Liegen Mischkulturen vor? (Hausschwamm, Schimmel, Bakterien)
- Besteht Gesundheitsgefahr für die Nutzer oder ist die Bausubstanz gefährdet?
- Worin liegt die Ursache des Befalls?
- Welche Sanierungsmöglichkeiten gibt es?
- Mit welchen Kosten muß gerechnet werden?

Um diese Fragen beantworten zu können, ist eine sorgfältige Schadensanalyse durchzuführen.

Pilze und ihre Eigenschaften

Pilze sind Vegetationskörper (weder Pflanzen noch Tiere), denen Pigmente zur Photosynthese fehlen. Sie sind daher nicht zur Assimilation von Kohlendioxid aus der Luft befähigt und auf organisch gebundenen Kohlenstoff angewiesen. In diesen Eigenschaften stimmen die Pilze mit verschiedenen Bakterien überein, von denen sie sich jedoch durch den Besitz echter Zellkerne unterscheiden. Pilze spielen in der Natur in Verbindung mit Bakterien im Boden eine wichtige Rolle, in dem sie organische Substanzen zu anorganischen Verbindungen abbauen, die dadurch wieder in den Stoffkreislauf gelangen. Sie sind somit nützliche

und wichtige natürliche Verrotter. In Gebäuden allerdings sind sie immer Schädlinge; seien es holzerstörende Pilze wie die Hausschwämme oder die verschiedenen Arten der Schimmelpilze als auch Porlings-, Plättlings- und Tintlingsarten.

Voraussetzungen für den Pilzbefall

An erster Stelle werden organische Stoffe benötigt, in Gebäuden vorwiegend zellulosehaltige Stoffe wie Holz, Papier und Karton, aber auch Materialien wie Textilien, Leder, Kunststoffe. Für den Schimmelpilzbefall reicht oft der vorhandene Hausstaub als Nährmedium aus. Voraussetzung für das Wachstum ist allerdings eine ausreichende Menge an Feuchtigkeit. Begünstigt wird das Pilzwachstum

durch stagnierende, also stehende, unbewegte Luft und günstige Raumtemperaturen.

Entwicklung der Pilze

Pilze entwickeln sich aus Sporen. Findet eine Spore einen geeigneten Nährboden und günstige Umweltbedingungen vor, kommt es zur Auskeimung. Es bilden sich Hyphen, die zu einem Pilzgeflecht (Myzel) weiterwachsen und schließlich einen Fruchtkörper bilden, der wiederum Sporen bildet, die milliardenfach in die Luft abgegeben werden. Je nach der gegebenen Situation und den vorhandenen Randbedingungen entwickelt sich einmal ein holzerstörender Pilz (Hausschwamm) und ein anderes Mal ein Schimmelpilz. Das Erscheinungsbild und die Wirkung der verschiedenen Pilzarten sind allerdings sehr unterschiedlich. Holzpilz als Hausschwamm kann zum Einstürzen eines Gebäudes und der Schimmelpilz zu einer gefährlichen Lungenmykose führen.

... als auch anorganische wie Silikon bei der Verfürgung von sanitären Einrichtungsgegenständen



Schimmelpilze

Eine besondere Gruppe der Pilze sind die „Schimmelpilze“. Dieser Begriff läßt sich nicht genau definieren und abgrenzen. Der Begriff kommt aus der mikrobiologischen Praxis und umfaßt somit keine systematisch abgegrenzte Pilzgruppe. Allgemein können solche Pilze zu den Schimmelpilzen gezählt werden, die folgende Merkmale besitzen:

- Ihr Lebensraum ist zwar in erster Linie der Boden. Da aber Schimmelpilze anspruchslos und widerstandsfähig sind, reicht ihnen bereits der Hausstaub als Nährstoff
- Sie gewinnen ihre Nährstoffe aus abgestorbenen organischen Substanzen
- Sie bilden ein typisches Myzel
- Sie vermehren sich überwiegend ungeschlechtlich durch Sporen

Der Schimmelpilzbefall in Gebäuden hat in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen, während der Schwammbefall insgesamt eher zurückgegangen ist.

Beurteilungskriterien

Bei der Beurteilung von Pilzbefall in Gebäuden kommt es darauf an,

- das Ausmaß des Befalls zu ermitteln und dessen Ursachen genau festzustellen
- die vorgefundenen Mikroorganismen (Hausschwamm, Schimmelpilz, Bakterien oder Mischkulturen) eindeutig zu identifizieren
- die Sanierungsmaßnahmen unter angemessenem und wirtschaftlich vertretbarem Aufwand aufzuzeigen

Die systematische Suche nach Befallsstellen am Gebäude gibt erste Hinweise auf den Schadensumfang. Durchnässungen der Bausubstanz, die nicht beseitigt wurden, können den Pilzbefall verursachen und beschleunigen. Durch Herausnehmen einzelner Teile von Holz, Putz oder Steinen er-

führt man gegebenenfalls Umfang und Ausdehnung der Verseuchung.

Irrtümer bei der eindeutigen Identifizierung der Pilzart (Gattung) lassen sich durch das Hinzuziehen von Spezialisten (Pilzexperten) ausschließen. Außerdem sollten von allen Schadstellen Proben entnommen und mikroskopisch untersucht werden.

Fachgerechte Sanierung

Bei der Sanierung von Pilzbefall in Gebäuden sind verschiedene Maßnahmen erforderlich, um Wachstum und Zerstörung durch Sporen und Pilzmyzel auf lange Sicht zu unterbinden. Mit der Entwicklung des Sanierungskonzeptes sollte zweckmäßigerweise der gleiche Ansprechpartner beauftragt werden, der auch die Analyse durchgeführt hat.

Pilzbefall beseitigen

Als erster Schritt muß der vorhandene Pilzbefall mechanisch entfernt werden. Eventuelle Fruchtkörper, Pilzmyzel, Sporen, Keime und Bakterien müssen abgekratzt, abgeschabt, abgebürstet, abgeschliffen werden. Bei leichtem Befall hilft Essig oder reiner Alkohol. Bei stärkerem Befall erfolgt der Auftrag eines pilztötenden Imprägniermittels.

Wird Hausschwamm festgestellt, sind die mit Schwammteilen befallenen Hölzer zu entfernen. Putz ist abzuklopfen, Fugen sind sauber auszukratzen, Wand- und Steinoberflächen mit einer heißen Flamme eines speziellen Gerätes abzuflammen und zu erhitzen. Dabei werden die außen liegenden Schwammgebilde (Myzelstränge) und je nach Intensität dieser Behandlung auch die etwas tiefer liegenden Schwammteile abgetötet und zerstört. Anschließend sind geeignete chemische Mittel nach dem Holzschutzmittelverzeichnis anzuwenden. Zur Verhinderung von Folgeschäden muß über die Befallszone hinaus eine Sicherheitszone von mindestens 1 m eingehalten werden.

Atmungsaktive Oberflächen herstellen

Kalkmörtelputz kann aus Sumpfkalk und gelöschtem Kalk hergestellt und mit Sumpfkalk, Kreide, Mineralfarbe, Naturharz-Dispersionfarbe gestrichen werden. Eine wischfeste Oberfläche kann durch Zugabe von Firmis, Leinöl oder Kasein erreicht werden. Holz darf durch die Behandlung seine natürliche Eigenschaft nicht verlieren. Bei glatt geschliffenen, feinporigen Hölzern mit wenig Fugen kann bei geringer Beanspruchung auf die Oberflächenbehandlung ver-



Besonders anfällig sind Bauteile, die aufgrund mangelnder Wärmedämmung als Abkühlungs- und damit Kondensationsfläche für die im Raume befindliche Luftfeuchtigkeit dienen

zichtet werden. Rauhe Oberflächen sollten gewachst oder geschliffen, gesandet oder geflammt werden. Filmbildende Anstriche bei Holz sind zu vermeiden. Die Oberflächenpräparate dürfen die Diffusion (Atmungsfähigkeit) und Hygroskopizität (Aufnahme und Abgabe von Luftfeuchtigkeit) sowie die Sorptionsfähigkeit von Wänden, Decken, Fußböden und Möbeln nicht mindern.

Trockenputzplatten anbringen

Klimaplaten aus Kalziumsilikat werden auf der Innenseite von Außenwänden angebracht. Die Platten bestehen aus reinen Naturrohstoffen (Kalzium-Silikat) ohne Mineralfasern und sind ohne chemische Zusätze, nehmen überschüssige Feuchtigkeit auf und geben sie später gleichmäßig in den Raum ab (Pufferzone). Die Feuchtigkeit der Platte paßt sich derjenigen der Raumluft an. Durch den hohen pH-Wert (10,5) und die stets trockene Oberfläche können keine Schimmelpilze entstehen. Die Atmungsaktivität dieser Bauteile muß unbedingt erhalten bleiben, so daß darauf hinzuweisen ist, daß auch später keine diffusionsdichten Stoffe (Beschichtungsmassen, filmbildende Anstriche etc.) aufgebracht werden.

Lüften, Heizen, Möblieren

Um Schimmelpilze zu vermeiden, muß die Menge des sich bildenden Tauwassers kleiner sein als die Verdunstungsmenge. Es sind daher möglichst hohe Oberflächentemperaturen der raumumschließenden Flächen und/oder niedrige Werte der Luftfeuchte anzustreben, wobei allerdings niedrige Luftfeuchtwerte zu trockener und staubhaltiger Luft führen. Hohe Oberflächentempera-

ren erfordern eine entsprechende Wärmedämmung in Verbindung mit ausreichender Beheizung, während das Erzielen niedriger Luftfeuchtwerte von der Feuchtigkeitsproduktion in der Wohnung und von der Lüftung abhängt. Theoretisch könnte jede Kondensatbildung weggeheizt und weggelüftet werden. Wegen des hohen Energieaufwandes und des ungesunden Raumklimas ist dies jedoch in vielen Fällen dem Nutzer nicht zuzumuten. Zuzumuten ist allerdings, daß die Bewohner den Gegebenheiten entsprechend richtig lüften, richtig heizen und richtig möblieren.

⇒ Richtiges Lüften:

Mit kurzem aber intensivem Querlüften durch Öffnen aller Fenster und Türen soll ein Durchzug erreicht werden. Der Wärmeverlust ist relativ gering, die Maßnahme aber sehr wirksam (5–10 Minuten). Ständig offengehaltene oder gekippte Fensterflügel sind keine gute Lösung. Bei konkretem Schimmelbefall sollte der Lüftungsvorgang nach Möglichkeit alle drei bis vier Stunden wiederholt werden.

⇒ Richtiges Heizen:

Krasse Temperaturschwankungen sollten in feuchtegefährdeten Räumen vermieden werden. Daher kein Abschalten der Heizung und kein sogenanntes Überschlagen der Räume. Das Heizen ohne regelmäßiges und ausreichendes Lüften kann Schimmel fördern.

⇒ Richtiges Möblieren:

Die Möbel sollen einen Abstand von 5–15 cm zu den Außenwänden haben, damit die Luft im Zwischenraum zirkulieren kann. Dies gilt insbesondere für feuchte Neubauten. Bei Einbauschränken müssen im Sockel und oben Lüftungsschlitze eingeschnitten werden, auch an der Wandseite. Große Bilder müssen Abstandhalter haben. Bettkästen brauchen eine Unterlüftung, sonst schimmeln die Matratzen.

Lüftungsanlagen

Bei starken wärmetechnischen Schwachstellen, bei ganztägiger Abwesenheit der Benutzer, reichen die beschriebenen Vorschläge in einigen Fällen nicht aus. Aber auch aus energetischen Gründen, aufgrund baulich geänderter Voraussetzungen, wie fehlender Luftaustausch durch dichte Fen-



Dem optimalen Luftaustausch als Voraussetzung für eine gesunde und behagliche Wohnraumatmosphäre dient z. B. die kontrollierte Wohnungslüftung

ster, ist der Einbau einer Lüftungseinrichtung mit Zu- und Abluft zu empfehlen. In diesen Fällen kann eine kontrollierte, feuchtegesteuerte Lüftungsanlage den gewünschten Erfolg bringen. Auf eine weitgehend luftdichte Ausführung der gesamten Gebäudehülle ist allerdings zu achten. Die Lüftungsanlage ist so zu bemessen, daß gerade soviel Außenluft zugeführt wird, wie sich aus den persönlichen Bedürfnissen der Bewohner und den bauphysikalischen Notwendigkeiten ergibt.

Einschlägige DIN-Normen

Bei holzerstörendem Pilzbefall (Hauschwämme) ist DIN 68800 Holzschutz zu berücksichtigen. Bei Schimmelpilzbefall ist die DIN 4108 Wärmeschutz im Hochbau sowie die Fachregeln einzelner Gewerke in Verbindung mit der VOB heranzuziehen. Wobei es nicht in erster Linie auf den Wortlaut der DIN-Norm ankommt, sondern darauf, daß die Sanierung insgesamt gelingt und ein erneuter Pilzbefall vermieden wird.

Es muß also nicht in erster Linie DIN-gerecht, sondern mangelfrei saniert werden.

Restrisiko

Bei Pilzsanierungs- und Bekämpfungsmaßnahmen lassen sich nicht immer alle Eventualitäten im voraus festlegen. Es kommt darauf an, in jedem Einzelfalle die Bedingungen und Gegebenheiten vor Ort im Detail zu untersuchen und zu bewerten, wobei nicht nur die Sporenbelastung allein, sondern auch die flüchtigen organischen Substanzen der Biomasse aus Pilzen, Bakterien, Mischkulturen und abgestorbenen Organismen berücksichtigt werden müssen. Mikroorganismen produzieren durch ihren Stoffwechsel eine Reihe von flüchtigen Substanzen, die in die Baustoffe eindringen und in die Innenräume gelangen. Die dadurch entstehenden Belastungen und Geruchsbelästigungen werden häufig irrtümlich als Pilze diagnostiziert. So sind die Proben häufig mit der Bakterie Streptomyces belastet, die neben anderen Stoffen das charakteristisch nach Kartoffelkeller riechende Geosmin erzeugt und meist als typischer Schimmelgeruch gedeutet wird. Diese Fehleinschätzung der bakteriellen Belastung als vermutetes Pilzwachstum erklärt auch, warum sich bisher die gesundheitlichen Beeinträchtigungen der Raumnutzer nicht mit den angeforderten Untersuchungen auf Schimmelpilze im Labor in Übereinstimmung bringen ließen. Die krankmachenden Mikroorganismen waren Bakterien, die mit den Nachweismethoden für Pilze nicht zu finden sind.

Verbesserung der Randbedingungen

Der altherkömmliche Staubsauger ist für die Entsorgung von Schmutz und Stäuben nur bedingt geeignet. Denn durch die Saugkraft des Saugers werden nur relativ große Partikel im Filterbeutel zurückgehalten. Feinststäube hingegen – und dazu zählen auch die Pilzsporen und deren Stoffwechselprodukte – wandern durch Filterbeutel und Feinfilter hindurch wieder in den Raum und belasten die Atemluft. Zudem werden sie bei jedem Saugen neu aufgewirbelt. Zu einer



Um Mikrostäube wie Pilzsporen aus dem Wohnbereich ins Freie zu befördern und nicht nur in den Räumen herumzuwirbeln, sollten zentrale Staubsauganlagen installiert werden

besonderen Situation kommt es bei kontrollierter Wohnungslüftung im Niedrigenergiebereich. Die durch das Lüftungsgerät eintretende Frischluft fördert ständig Mikrostäube in die Wohnung, die aber durch die Fortluft nur teilweise wieder nach draußen gebracht werden. Es kommt somit zu einer Anhäufung dieser Partikel, die durch das normale Staubsaugen in ständig größerer Menge die Raumluft und damit die Gesundheit der Bewohner belasten. Als Lösung bietet sich ein Wasserstaubsauger zur Filterung der Luft an oder eine Zentralstaubsauganlage, bei der die abgesaugte Luft ins Freie und nicht zurück in den Wohnbereich geleitet wird.

Wie groß Gefahren und Schwierigkeiten bei Pilzbefall in Gebäuden auch sein mögen: Durch eine sorgfältige Schadensanalyse mit anschließender fachgerechter Sanierung läßt sich nahezu jeder Pilzbefall wirksam und dauerhaft beheben. Auf alle Fälle sollte der Wohnungsnutzer darauf hingewiesen werden, daß bedarfsgerechtes Lüften und Heizen bereits gute Voraussetzungen für ein gesundes Raumklima sind.

Literatur:

- [1] Grosser: Pflanzliche und tierische Bau- und Werkholz-Schädlinge, DRW Verlag, 1987
- [2] Reis: Schimmelpilze, Springer Verlag, 1986
- [3] Arge Helix, Eschborn