

Wärmedämmungen und Schimmelpilze

Text **Daniel Mayer***

Bilder und Grafiken **Corak AG**

Um Schimmelpilz vorzubeugen oder ihn dauerhaft wegzubringen, kann die Innenwärmedämmung eine Lösung sein. Die Planung und Montage der verschiedenen Systeme ist äusserst anspruchsvoll, weil viele bauphysikalische Aspekte zu beachten sind. Ein besonderes Augenmerk sollte auf die Dampfdiffusion gerichtet werden.



Nach unkontrollierter Freisetzung von Wasserdampf in einer Wohnung sog sich die Mineralwoll-dämmung mit Wasser voll. Das führte zu Befall mit Schimmelpilz. Man beachte die Schimmelpilz-kolonien auf der Oberfläche der Dämmung.

Im Ingenieurbüro des Autors dieses Artikels haben die Anfragen wegen Schimmelpilzen in Innenräumen stark zugenommen. Dieser Trend kann generell festgestellt werden. Er hat unterschiedliche Ursachen. Einerseits sind die Hausbewohner vermehrt auf die Schimmelproblematik sensibilisiert und melden sich auch schon bei kleineren Schimmelschäden. Andererseits verbessern sich durch die immer dichteren Gebäudehüllen, die aus energetischen Gründen erstellt oder nachgerüstet werden, die Bedingungen für Schimmelpilzwachstum.

* Leiter Diagnostics der Corak AG in Zürich. Der Artikel wurde im Auftrag des Verbands Schimmelpilz- und Raumgiftsanierung Schweiz (SPR) geschrieben.

Die verschärfte Schimmelpilzproblematik hat ganz verschiedene Institutionen und Baufachleute auf den Plan gerufen. So wurde vom Bundesamt für Gesundheit in Zusammenarbeit mit dem Mieterverband, dem Hauseigentümerverband und dem Schweizerischen Verband der Immobilienwirtschaft eine Broschüre herausgegeben, wie mit Schimmelbefall in Innenräumen umzugehen ist.

Schimmel immer entfernen

Als Fazit gilt, dass Schimmelbefall in Innenräumen immer unerwünscht ist und entfernt werden sollte, sei es bei kleinen befallenen Flächen durch die Bewohner selber oder bei grösseren Flächen durch ein Fachunternehmen. Zudem muss dafür gesorgt werden, dass ein Befall nicht mehr auftritt. Die Baustoffindustrie hat

Ungedämmter Erker. Kühle Aussentemperaturen und relativ hohe Raumluftfeuchtigkeit führen zu starkem Befall an Aussenwänden und Decke.





Links: Wachstum eines holzerstörenden Pilzes aufgrund einer fehlerhaften Deckendämmung.

Rechts: Durch Kondenswasser zerstörter Holzbalken.

ebenfalls reagiert und Werkstoffe entwickelt, mit denen verhindert werden soll, dass sich ein Schimmelpilzbefall wieder bilden oder gar erst entstehen kann.

1. Grundverständnis der Biologie

Um zu verstehen, wie Schimmelfall in Innenräumen entstehen kann, muss man die Biologie von Schimmelpilzen kennen. Schimmelpilze verbreiten sich über grössere Distanzen mit sogenannten Pilzsporen, einer Art «Samen». Diese wenige μm grossen Sporen werden von den Schimmelpilzen gebildet und von den meisten Schimmelpilzarten in die Luft abgegeben.

Die Menge der Sporen, die in die Luft abgegeben wird, schwankt im Jahresverlauf. So können an einem feuchten, warmen Sommertag mehrere 1000 Sporen in einem m^3 Luft nachgewiesen werden. An einem kalten Wintertag hingegen sind vielleicht nicht einmal 100 Sporen pro m^3 Luft vorhanden. Wichtig ist aber in jedem Fall, dass Schimmelpilzsporen immer in der Luft vorkommen, bei geeigneten Wachstumsbedingungen auskeimen und zu einem Schimmelpilzbefall führen können.

Drei günstige Faktoren

Günstige Wachstumsbedingungen für Schimmelpilze und damit für die Sporenproduktion bestehen dann, wenn drei Bedingungen erfüllt sind: 1. eine genügend hohe Oberflächen- oder Luftfeuchtigkeit; 2. Wärme; 3. ein ausreichendes

Nahrungsangebot. Zudem können sich weitere Kriterien wie zum Beispiel der pH-Wert eines Materials auf das Schimmelpilzwachstum auswirken. Dies wird von Baustoffherstellern berücksichtigt, um möglichst schimmelresistente Baustoffe zur Verfügung zu stellen.

Fast alle Oberflächen in einem Gebäude bieten ein ausreichendes Nahrungsangebot, auch solche, von denen man es nicht erwarten würde, wie beispielsweise Kunststoffe. Falls eine Oberfläche tatsächlich aus einem Stoff besteht, der nicht als Nahrung für Schimmelpilze dienen kann, dann reicht meist der Staub, der sich daran anhaftet, als Nährstoffquelle.

Feuchtigkeit am Wichtigsten

Die Temperatur bestimmt die Wachstumsgeschwindigkeit der Schimmelpilze. Viele wachsen gut bei Raumtemperatur. Sie können sich aber auch bei niedrigeren Temperaturen breitmachen. Als Beispiel sei an das verschimmelte Joghurt erinnert, das im Kühlschrank bei vier Grad Celcius aufbewahrt wird. Es dauert einfach relativ lange, bis genug Schimmelpilz gewachsen ist, so dass er auf dem Joghurt sichtbar wird.

Der wichtigste, weil am einfachsten beeinflussbare Faktor für das Schimmelpilzwachstum ist die Feuchtigkeit, sei es die Baustoff-, Oberflächen- oder Luftfeuchtigkeit. Um auszukeimen und zu wachsen, benötigen Schimmelpilze verfügbares Wasser. Die Wasserverfügbarkeit wird als a_w -Wert angegeben.

Die meisten Schimmelpilze brauchen einen a_w -Wert von 0,7 bis 0,95. Dies entspricht in einem Raumluft-Innenoberflächen-System, das genügend Zeit hatte, die Feuchtigkeit bis zu einem Gleichgewichtszustand auszutauschen, einer relativen Luftfeuchtigkeit unmittelbar vor der Oberfläche von 70 bis 95%.

Auch wenn die Feuchtigkeit durch eine andere Quelle als die Luftfeuchtigkeit eingebracht wird, etwa bei einem Wasserschaden, ist für das Schimmelpilzwachstum entscheidend, dass die Oberflächen und Baustoffe genügend verfügbares Wasser aufweisen.

Alle Bedingungen müssen erfüllt sein

Für praktische Zwecke ist es nützlich zu wissen, dass Schimmelpilze nur genau dort wachsen, wo alle genannten Bedingungen erfüllt sind. Unmittelbar daneben, wo sie gerade nicht mehr erfüllt sind, kommt hingegen kein Schimmelpilzwachstum vor.

2. Prinzipien für den Wasserentzug

Zum Verhindern von Schimmelpilzwachstum genügt es, das verfügbare Wasser auf gefährdeten Oberflächen oder in Materialien zu reduzieren, so dass es den Schimmelpilzen nicht mehr für das Wachstum zur Verfügung steht.

Auf bauphysikalische Weise kann die Reduktion von verfügbarem Wasser, das über die Luftfeuchtigkeit transportiert wird, auf zwei grundsätzliche Arten bewerkstelligt werden: →



In einem bewohnten Kellergeschoss wurde die Innenwärmedämmung nicht in die Leibung gezogen. Der Schimmelpilz wächst im fensternahen Bereich der Konstruktion. Die Grenze zwischen gedämmten und ungedämmten Teil der Leibung ist aufgrund des Schimmelbefalls gut erkennbar.

■ Das Wasser kann gebunden (absorbiert) werden, sodass es für das Schimmelpilzwachstum nicht mehr zur Verfügung steht.

■ Die Oberflächentemperatur kann erhöht werden, sodass sich die feuchte Luft nicht genügend abkühlen kann. Damit wird erreicht, dass die relative Luftfeuchtigkeit unmittelbar vor der Oberfläche nicht mehr auf die kritischen Werte steigt.

Von einigen Herstellern werden zudem Baustoffe angeboten, die auf der Kombination beider Systeme beruhen.

3. Erhöhung der Innenwandtemperatur

Warme Luft kann mehr Feuchtigkeit aufnehmen und binden als kühle. Daher kann mit einer Erhöhung der Innenwandtemperaturen von Aussenwänden die punktuelle relative Luftfeuchtigkeit reduziert und somit Schimmelpilzwachstum verhindert werden. Mit einer Wärmedämmung an der Aussen- oder Innenseite wird die Temperatur an der Innenoberfläche bei einer gegebenen Heizleistung erhöht. Jedoch ist der Temperaturverlauf im Wandquerschnitt bei beiden Systemen sehr unterschiedlich (siehe Grafik auf der rechten Seite).

Bei der Aussendämmung wird die Temperatur des innen von der Dämmung liegenden, gesamten Mauerwerks fast auf Raumtemperatur gebracht. Dies hat den Vorteil, dass auch bei der Verwendung von luftdurchlässigen Dämmmate-

rialien die Luftfeuchtigkeit im Mauerwerk nie in den kritischen Bereich kommt, bei dem Schimmelpilzwachstum entstehen könnte.

Anspruchsvolle Innendämmung

Bei der Innendämmung fällt die Temperatur in der Wärmedämmung fast auf Aussentemperatur, das ganze Mauerwerk ist kalt, und die Temperatur der ehemaligen Rauminnenwand ist nur wenige Grade über der Aussentemperatur. Wenn in diesem System warme, feuchte Raumluft sich in der Wärmedämmung abkühlen kann, entsteht genug verfügbare Feuchtigkeit, die Schimmelpilze für ihr Wachstum nutzen können.

Um dies zu verhindern, müssen Massnahmen gegen das frei verfügbare Wasser getroffen werden, und zwar für jeden Punkt, wo Schimmelpilze wachsen könnten oder Kondenswasser entstehen könnte. Daher sind die Planung und Montage einer Innenwärmedämmung äusserst anspruchsvoll und benötigen sowohl eine durchdachte Planung als auch eine perfekte Ausführung.

4. Klassische dampfdichte Dämmung

Eine mögliche Massnahme gegen Feuchtigkeit in der Wand ist, die feuchte Luft aus dem Rauminnern gar nicht erst in die Innenwärmedämmung eindringen zu lassen. Dies wird mit dem Anbringen einer Sperrschicht (Dampfbremse/-sperrre) auf der Rauminnenseite der Wärmedämmung oder durch die Montage von

an sich dampfdichten oder -bremsenden Wärmedämmmaterialien erreicht, wie zum Beispiel Schaumglas beziehungsweise extrudiertes Polystyrol (XPS). Bei der Planung und Montage von solchen Innenwärmedämmungen sind diverse Fakten zu berücksichtigen. Mit Vorteil werden Dämmmaterialien mit sehr guten λ -Werten verbaut, um den Raumverlust auf ein Minimum zu beschränken.

Von innen nach aussen abnehmend

Die Dampfdichtigkeit der gesamten Konstruktion sollte von innen nach aussen abnehmen. So wird gewährleistet, dass die Konstruktion gegen aussen austrocknen kann, denn mit der Sperrschicht ist das Austrocknen gegen innen nicht mehr möglich. Die Sperrschicht beziehungsweise die dampfdichten Wärmedämmmaterialien müssen perfekt dampfdicht abgeklebt respektive montiert werden, so dass keine Feuchtigkeit durch undichte Stellen in die Konstruktion ent-

weichen und Schaden anrichten kann. Zudem ist zu beachten, dass die Sperrschicht weder beim Montieren noch beim späteren Gebrauch des Hauses durch die Bewohner beschädigt wird. An sich dampfdichte oder -bremsende Wärmedämmmaterialien sind weniger empfindlich auf Beschädigungen.

Nicht immer sinnvoll

Beim nachträglichen Anbringen von dampfdichten Innenwärmedämmungen können die baulichen Details eine vernünftige Montage verunmöglichen. Wenn die Sperre zum Beispiel an einen Holzsparran angeschlossen werden sollte, wird die feuchte Luft unter Umständen in den Balken selbst geleitet, und der Balken wird durch das anfallende Kondenswasser innerhalb kurzer Zeit zerstört. Dampfdichte Innenwärmedämmungen sind dann sinnvoll, wenn die Energieersparnis im Vordergrund steht und eine Aussendämmung nicht möglich oder er-

wünscht ist. Die technische Machbarkeit muss selbstverständlich auf jeden Fall gegeben sein.

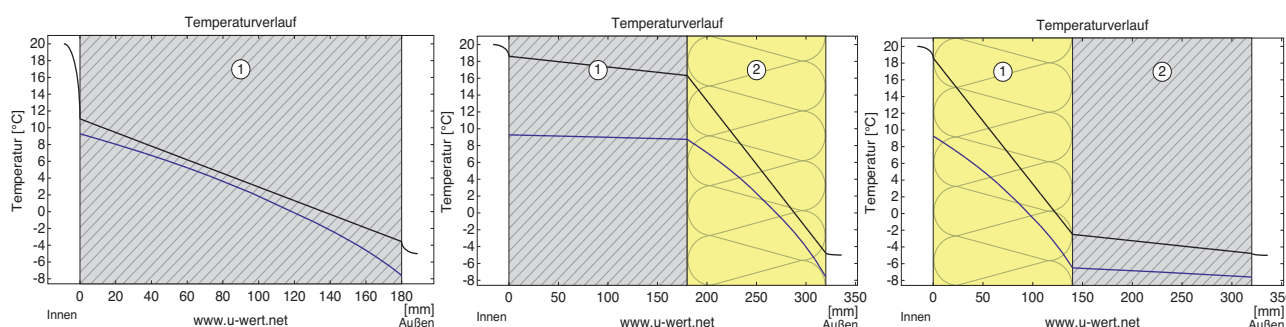
5. Wasserabsorbierende Systeme

Eine andere Methode, in der Innenwärmedämmung anfallender Feuchtigkeit Herr zu werden, besteht darin, sie zu binden. Dafür kommen kapillaraktive Materialien zum Einsatz. Sie bestehen oft aus mineralischen Substanzen, können aber auch aus verarbeiteten Holzfasern oder reiner Zellulose gefertigt sein. Solche Systeme brauchen keine Dampfsperre/-bremse mehr, eine solche Trennschicht wäre sogar kontraproduktiv.

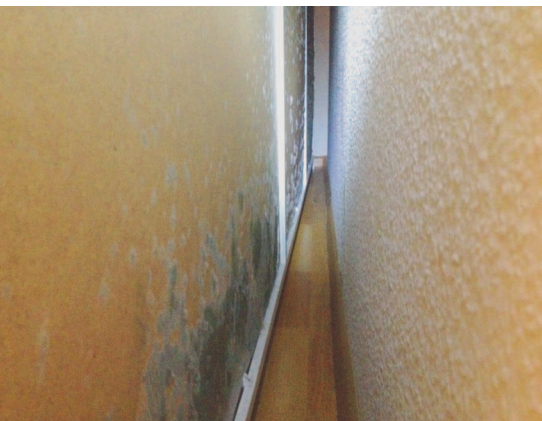
6. Wasserabsorbierende Systeme ohne wärmedämmende Wirkung

Rein wasserabsorbierende Systeme haben eine vernachlässigbare wärmedämmende Wirkung. Sie beruhen darauf,

Temperaturverlauf durch drei Aussenwandkonstruktionen



Von links nach rechts: Gleich dickes Mauerwerk ohne Wärmedämmung, mit Aussenwärmedämmung und mit Innenwärmedämmung.



Schränke an Aussenwänden wirken als Innenwärmedämmung. Sie sind jedoch weder luftdicht noch besonders feuchtigkeitsabsorbierend. Daher kühlt sich die warme, feuchte Raumluft hinter dem Schrank ab, und die Feuchtigkeit steigt so stark an, dass genügend Wasser für Schimmelpilzwachstum zur Verfügung steht.

dass sie anfallende Feuchtigkeit und Kondenswasser vorübergehend binden und so das für das Schimmelpilzwachstum notwendige freie Wasser dem Pilz nicht zur Verfügung steht. Als traditionelles Material ist hier Sumpfkalk zu erwähnen. Neuere Materialien nutzen beispielsweise Kalziumsilikat als wasserbindenden Stoff. Das wasserabsorbierende Material ist kapillaraktiv und steht im Gleichgewicht mit der Raumluftfeuchtigkeit. Das heisst, es bindet Wasser bei hohen Luftfeuchtigkeiten und gibt sie bei niedrigen wieder ab.

Unterschied zwischen dick und dünn

Dünn aufgetragene Materialien geben die Feuchtigkeit schneller wieder ab und sind daher schneller wieder im Gleichgewicht mit der Raumluftfeuchtigkeit. Sie können aber weniger Feuchtigkeit speichern.

Dickere Produkte wie Kalziumsilikatplatten speichern zwar mehr Feuchtigkeit, sie geben diese aber auch langsamer wieder ab. Dies kann dazu führen, dass die Platten durch die Wassereinlagerung so schwer werden, dass sie sich von der entsprechenden Wand/Decke lösen.

Durch Lüften entleeren

Es ist daher darauf zu achten, dass speziell den dickeren wasserspeichernden Materialien genügend Zeit gegeben wird, bei niedrigen Luftfeuchtigkeiten die gebundene Feuchtigkeit wieder in die Luft abzugeben. Damit die Feuchtigkeit aus

den wasserabsorbierenden Materialien wieder in die Luft abgegeben wird, muss trockenere Luft in den Raum geführt werden, das heisst, wasserabsorbierende Materialien müssen durch Lüften wieder entleert werden.

Staub als Nahrungsquelle

Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn eine Diffusion durch die Konstruktion nach aussen erschwert ist. Wenn nicht gelüftet wird, nehmen die wasserabsorbierenden Materialien bis zur Kapazitätsgrenze Feuchtigkeit auf.

Das darüber hinaus anfallende Wasser steht für Schimmelpilzwachstum wieder zur Verfügung, auch wenn die Materialien selbst aus schimmelpilzhemmenden Stoffen bestehen, denn der Staub, der sich auf der Wand abgelagert hat, dient als Nahrungsquelle für den Pilz.

Beschichtung entscheidet mit

Damit der Feuchtigkeitsaustausch zwischen Raumluft und wasserbindenden Materialien stattfinden kann und so die feuchtigkeitspuffernde Wirkung erhalten bleibt, dürfen ausschliesslich stark dampfoffene Anstriche oder Beschichtungen über die wasserabsorbierenden Materialien angebracht werden.

Ausserdem sollte zwischen wasserabsorbierender Schicht und bestehender Konstruktion keine dampfbremsende Schicht wie etwa eine Dispersion liegen, so dass eine Dampfdiffusion in alle Richtungen möglich ist. Wasserbindende oder feuchtigkeitspuffernde Systeme



Auch bei einer fachgerecht aussengedämmten Aussenwand können mit der Innenwärmewirkung eines Wandschranks die wandnahen Bauteile so stark abgekühlt werden, dass Schimmelpilzwachstum ermöglicht wird.

sind sinnvoll, wenn wenig Platz zur Verfügung steht und energetische Überlegungen keine Rolle spielen müssen.

7. Wasserabsorbierende Systeme mit Dämmwirkung

Werden dickere wasserabsorbierende Systeme verwendet, haben diese eine gewisse wärmedämmende Wirkung. Die Wärmedämmeigenschaft ist jedoch nicht so gut wie bei Materialien, die üblicherweise für dampfdichte Innenwärmedämmungen verwendet werden.

Die Folge davon: Für eine gleichwertige Dämmwirkung müssen grössere Dicken verbaut werden. Die Materialien werden aber laufend verbessert, so liegt der λ -Wert von perlitebasierten Systemen noch knapp 20% über jenem von Steinwolle.

Wasserabsorbierende Systeme mit Dämmwirkung verfahren mit anfallender Feuchtigkeit so wie die oben genannten wasserbindenden Systeme ohne nennenswerte Dämmwirkung: Sie halten Wasser zurück und entziehen es damit einem allfälligen Schimmelpilzwachstum. Somit benötigen sie auch keine Dampfsperre/-bremse. Im Gegenteil: Für ein einwandfreies Diffundieren muss die Konstruktion möglichst dampffoffen gehalten werden.

Die wasserabsorbierende Wärmedämmung darf nicht mit feuchter Innenluft hinterströmt werden, da sonst hinter der Dämmung wieder genug Feuchtigkeit vorhanden sein kann, um Schimmel-

pilzwachstum zu ermöglichen. Zudem ist ähnlich wie bei den dampfdichten Wärmedämmungen zu beachten, dass bauliche Details wie ein Balken, der die Wärmedämmung durchdringt, die Montage von wasserabsorbierenden Wärmedämmungen komplett verunmöglichen kann. Dem Teil des Balkens, der hinter der Wärmedämmung und daher im kalten Teil der Konstruktion liegt, könnte so viel Feuchtigkeit aus der warmen Raumluft zugeführt werden, dass er durch Kondenswasserbildung zerstört wird.

Aufenthalt angenehmer

Das Abführen der Feuchtigkeit über die Raumluft nach aussen ist auch bei diesen wasserbindenden Systemen meist notwendig, da die Konstruktion gegen aussen weniger diffusionsoffen ist. Durch den Austausch von Feuchtigkeit werden dem Raumklima auch die Feuchtigkeits- und Trockenheitsspitzen genommen, und der Aufenthalt im entsprechenden Raum kann als angenehmer empfunden werden.

Wasserabsorbierende, kapillaraktive Innenwärmedämmungen sind geeignet, wenn die Dampfdiffusionseigenschaften einer bestehenden Konstruktion nicht geändert werden sollen, wenn genügend Platz für eine relativ dicke Innenwärmedämmung vorhanden ist oder wenn bei Platzmangel durch eine Kombination zwischen Sorptions- und Wärmedämmfähigkeit ein Raum frei von Schimmelpilzbefall gehalten werden soll. Dabei ist zu beachten, dass unter Umständen aus

energetischer Sicht nicht die optimalste Lösung gewählt wurde. Die technische Machbarkeit muss auf jeden Fall gegeben sein.

8. Fazit: Feuchtigkeit im Griff haben

Um Schimmelpilzbefall in Innenräumen zu verhindern, gibt es verschiedene Strategien und unzählige Produkte. Eine Tatsache ist aber allen Herangehensweisen an die Schimmelpilzproblematik eigen: Wenn man die Feuchtigkeit im Griff hat, dann hat man keine Probleme mit Schimmelpilz.

Die verschiedenen Dämmsysteme haben Vor- und Nachteile. Man muss sich bewusst sein, dass mit der Wahl eines ungeeigneten Systems, mit einer undurchdachten oder gar keiner Planung und einer mangelhaften Verarbeitung gravierende Schäden verursacht werden können, die kostenintensive Instandstellungen nach sich ziehen.

Weiterbildung ist Pflicht

Aus diesem Grund empfiehlt der Autor, für Wärmedämmungen und Innenwärmedämmungen im Speziellen immer einen Fachplaner beizuziehen, der die bauphysikalischen Konsequenzen von Veränderungen an der Gebäudehülle berechnen kann und auch die kleinen, aber nicht zu vernachlässigenden baulichen Stolpersteine erkennt.

Aufgrund der enormen Fülle von verschiedenen Dämmsystemen ist für alle Beteiligten Weiterbildung Pflicht. ■