

# Schimmelpilze in Innenräumen

Text und Bilder dipl. Ing. Heinz Kastien

**Über die Problematik der Schimmelpilze in Innenräumen berichtete applica schon einmal ausführlich im Januar 2002. Damals lag das Hauptgewicht der Diskussion auf den verschiedenen Spezies, die in Innenräumen vorkommen, und auf der Gesundheitsgefährdung durch die Pilzsporen. Im hier vorliegenden Beitrag stehen die Erkennung der Schadensursachen und die Sanierung pilz befallener Flächen im Vordergrund. Dabei sollen neben der Beseitigung mittels fungizider Wirkstoffe auch alternative Methoden ohne chemische Wirkstoffe diskutiert werden.**

Grundsätzlich können Pilze in Innenräumen nur dann wachsen, wenn die relative Luftfeuchte zwischen 65 und 85 Prozent liegt und die Temperatur mindestens 15 °C beträgt. Zur Keimung der Sporen ist jedoch eine einmalige höhere Feuchte und Temperatur erforderlich. Es ist bei diesen Betrachtungen gleichgültig, um welche Spezies Pilz es sich handelt, denn bezüglich der Sanierung verhalten sich alle «Schwärzepilze» nahezu gleich [1].

Was ist also zu tun, wenn der Maler aufgefordert wird, einen solchen Pilzschaden zu sanieren? Im Normalfall geht man von der Voraussetzung aus, dass die Räume ungenügend gelüftet wurden und es durch eine zu hohe Feuchte zum Pilzbefall kam. Die befallene

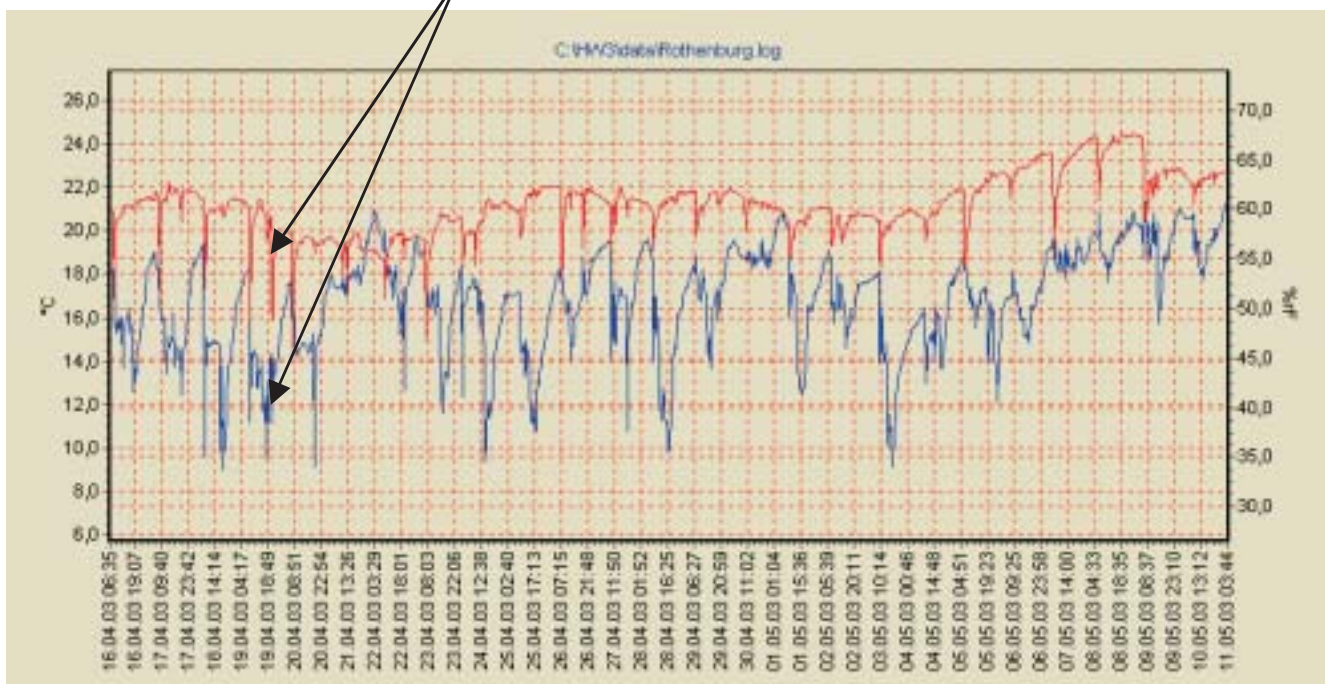
Fläche wird dann mit Javell-Wasser vom Pilz befreit und anschliessend mit einer fungiziden Dispersion überstrichen. Diese Massnahme kann aber nur eine temporäre Lösung sein, da nach kurzer Zeit der Befall wieder zum Vorschein kommt. Bei fungiziden Anstrichmitteln wird der Wirkstoff mit der Zeit ausgewaschen, oder es bilden sich Ablagerungen auf der Beschichtung, die ihrerseits wieder als Nährboden für ein erneutes Wachstum dienen. Demnach muss eine nachhaltige Problemlösung gesucht werden. Eine solche besteht im Prinzip aus einer Ursachenanalyse, einer Behebung der Ursache, einer Entfernung des Pilzbefalls und aus einer anstrichtechnischen Sanierung.

## Ursachenanalyse

Das laienhafte «Urteil» zu Pilzbefall in Innenräumen lautet meist «ungenügende Lüftung der Wohnung». Dies mag in einigen Fällen zutreffen, darf aber nicht verallgemeinert werden. Die Lüftungsdauer eines Raumes ergibt sich aus der Raumgrösse und der Art der Lüftung. Bei der Lüftung ist zu beachten, dass die Luftwechselrate mindestens 0,5 betragen sollte, das heisst, die gesamte Raumluft sollte innert zweier Stunden einmal komplett ausgetauscht werden. Die Temperatur in Wohnräumen bewegt sich normalerweise zwischen 18 °C und 22 °C bei einer relativen Luftfeuchte

Art der Lüftung	Dauer des Luftaustausches
Querlüftung Fenster und gegenüberliegende Türe oder Fenster geöffnet	1 bis 5 Minuten
Stosslüftung ein Fenster geöffnet	5 bis 10 Minuten
Kipplüftung/Querlüftung Fenster auf Kippstellung Fenster und gegenüberliegende Türe oder Fenster geöffnet	15 bis 30 Minuten
Kipplüftung/Stosslüftung Ein Fenster auf Kippstellung	30 bis 60 Minuten

Am Absinken der **Temperatur** und der **Luftfeuchte** erkennt man deutlich die Lüftungsintervalle.



Ausdruck des Thermohydrographen über einen Zeitraum von einem Monat

von 35 bis 65 Prozent. Diese Parameter werden von den meisten Menschen als angenehm empfunden. Bei einer Schadensanalyse gilt es also, diese Parameter über einen längeren Zeitraum zu kontrollieren und gegebenenfalls durch Korrektur der Lüftung anzupassen.

Hierzu werden im Handel verschiedene preisgünstige Thermohydrographen angeboten, die in regelmässigen Abständen die Raumtemperatur und die

relative Luftfeuchte messen (Bild 1). Die Messung sollte mindestens über einen Zeitraum von sieben Tagen in Abständen von 15 Minuten durchgeführt werden. Die Ergebnisse können aus dem Gerät mit einem normalen PC herausgelesen und grafisch dargestellt werden. Lüftungszeit sowie Temperatur und Luftfeuchte können so leicht ermittelt werden.

Sofern die Lüftung der Wohnung den Anforderungen genügt, es aber trotzdem zur Bildung von Pilzen kommt, bieten sich noch andere Lösungen an. Moderne Wohnungen werden immer besser wärmegeklärt. Im Gegensatz zu früheren Zeiten, in denen die Zugluft durch undichte Fenster, Ritzen und Spalten zur Lüftung der Wohnung beitrug, sind heute Fenster und Türen durch Dichtungen hermetisch verschlossen – ein Luftaustausch ist nahezu unmöglich. Es muss also vermehrt gelüftet werden, damit der gebildete Wasserdampf abgeführt wird. Deshalb werden heute Komfortlüftungen angeboten, bei denen die Aussenluft durch einen Wärmeaustauscher erwärmt wird. Die hierzu erforderliche Energie wird unter anderem der ausströmenden Luft entzogen. Eine zug-

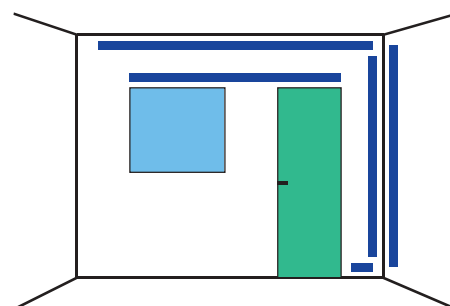
freie Lüftung der Wohnung ohne Energieverlust ist gewährleistet [2].

**Wärmebrücken**

Auch bei regelmässiger Lüftung können sich an den Fensterstürzen der Badezimmer oder in den Aussenecken der Wohnräume beziehungsweise hinter Möbeln und Vorhängen an den Wänden Pilze ansiedeln. Ausser den genannten Zonen sind Heizkörpernischen, Rollladenkästen und einbindende Betondecken für den Befall mit Pilzen prädestiniert. Die Bildung von Kondensat resultiert aus der geringeren Wanddicke (Rollladenkästen und Heizkörpernischen) beziehungsweise aus der im Verhältnis zur Innenwand wesentlich grö-



1 Thermohydrograph



Die Skizze zeigt die typischen Wärmebrücken eines Wohnraums



3 Schimmelbefallene Schwimmbaddecke

seren Aussenfläche bei den Zimmerecken. Aber auch Fensterstürze und Betondecken sind typische Beispiele von Wärmebrücken, da hier die Wärmeleitfähigkeit des Betons wesentlich grösser ist als die des Mauerwerks. Die Wärmeleitfähigkeit von normalem Ziegelmauerwerk beträgt  $0,6 \text{ W(m}^2\text{K)}$ , wogegen Beton eine Wärmeleitfähigkeit von  $2,0 \text{ W(m}^2\text{K)}$  aufweist. Beispiele und Berechnungen hierzu wurden in der früheren Veröffentlichung in der applica genannt.

Ein extremes Beispiel zeigen die nachfolgenden Bilder, da hier alle wärmetechnischen Überlegungen unberücksichtigt blieben (Bild 2).

Ein beheizbares Aussenschwimmbad wurde mittels verschiebbarer Glasfenster und abnehmbarer Gipswände so erweitert, dass es auch im Winter genutzt werden kann. Im Winter ist der Kondenswasseranfall durch die mangelhafte Isolation derart gross, dass die Fenster vereisen und die Decke mit einer dicken Schimmelpilzschicht besiedelt ist (Bild 3). Eine Lösung des Problems suchte man in fungiziden Anstrichen. Es liegt auf der Hand, dass hier aber nur durch eine Aussenisolation Abhilfe geschaffen werden kann.



2 Ungenügend isoliertes Schwimmbad



4 Temperaturmessgerät mit Infrarotsonde

Die Erkennung von Wärmebrücken ist nicht immer so einfach, wie in diesem Fall gezeigt wurde. Kondenswasserbefall in den kälteren Zonen lässt sich nur in extremen Fällen feststellen. Die sicherste Methode zur Erkennung von Wärmebrücken ist eine exakte Messung der Oberflächentemperatur. Hier haben sich elektronische Messgeräte mit Infrarotmesssensoren hervorragend bewährt, da auch an unzugänglichen Stellen und über grössere Distanzen eine einwandfreie Messung möglich ist (Bild 4).

#### Sanierung pilzbefallener Wohnräume

Im Mittelpunkt einer Sanierung steht nicht das Problem, sondern immer der Mensch. Pilzsporen sind toxisch. Sie müssen unbedingt eliminiert werden, will man Erkrankungen wirkungsvoll vorbeugen.

Die fungiziden Wirkstoffe in den Beschichtungsmaterialien können aber über einen längeren Zeitraum ebenso Allergien auslösen oder zu Reizungen

der Augen und Schleimhäute führen wie die Pilzsporen – Krankheitsfälle sind ausreichend bekannt. Heute spricht man in diesem Zusammenhang von MCS<sup>1</sup>, einer Krankheitsform, bei der kleinste Mengen von Stoffen zu dauerhaften Erkrankungen führen. Fungizide Anstriche haben deshalb in dauernd bewohnten Räumen wie Wohnzimmern, Schlafzimmern und Kinderzimmern nichts zu suchen – hier muss nach Alternativen gesucht werden. Dies gilt aber nicht nur für die Beschichtungsmaterialien selber, sondern bereits auch bei der Entfernung der Pilze. Das beliebte Javell-Wasser enthält 1,2 Prozent freies Chlor, das zu ernsthaften Verätzungen und zur dauerhaften Schädigung des Atmungssystems führen kann. Eine fünfprozentige Wasserstoffperoxidlösung (ein Volumenteil Wasserstoffperoxid und fünf Volumenteile Wasser) führt zum gleichen Erfolg wie Javell-Wasser, ohne Schäden beim Mensch oder dem Material hervorzurufen. Es zersetzt sich bei der Anwendung in Wasser und Sauerstoff. Der gebildete Sauerstoff oxidiert bei der Entstehung die Mikroorganismen ebenso wie organischen Schmutz. Die Reste können normal über die Kanalisation entsorgt werden, im Gegensatz zum Javell-Wasser, das als Sondermüll beseitigt werden muss.

In Kellerräumen, Badezimmern oder unbewohnten Nebengebäuden können fungizide Beschichtungsmaterialien verwendet werden, wenn es sich um kleine Flächen handelt und es keine alternativen Möglichkeiten gibt.

#### Sanierung von Industriegebäuden

Obwohl sich die Problematik pilzbefallener Flächen in Industriegebäuden von

<sup>1</sup> Multiple Chemical Sensitivity

Wohnräumen nur unwesentlich unterscheidet, sind die Lösungen komplett verschieden. In industriell genutzten Räumen, hierunter fallen in erster Linie Molkereien und Käsereien, ist der Feuchtigkeitsanfall derart gross, dass die Feuchtigkeit auf dem normalen Weg der Lüftung nicht mehr abgeführt werden kann. Aber auch andere Sachzwänge können einer normalen Entlüftung hinderlich sein. Da auch die Temperatur dieser Räume meist über 20 °C liegt, kommt es unweigerlich zur Bildung von Kondenswasser an den Decken und Wänden. Erschwerend ist die Tatsache, das Fett und andere Bestandteile direkt an die Wände spritzen oder durch den Wasserdampf verfrachtet werden. Die Pilzarten sind praktisch die gleichen,



5 Deutlich zu erkennen: Schimmel- und Bakterienbefall an den Seiten der Lüftungskanäle. Würde man die Kanäle so in die Decke verlegen, dass sie plan mit der Decke abschliessen, käme es nicht zum Feuchte-stau und seitlichen Pilzbefall. Eine Sanierung mit Fungiziden wäre überflüssig



6 Oberhalb der Fabrikationskessel fallen grosse Feuchtigkeitsmengen an. Die Entlüftung des Raumes ist ungenügend. Die Feuchtigkeit könnte mittels einer Abzughaube oberhalb der Kessel abgeführt werden



7 In diesem Raum bildet sich trotz wärmedämmter Aussenwände Kondenswasser, das zu einem erheblichen Pilz- und Bakterienbefall führt

die auch bereits bei den Wohnräumen erwähnt wurden. Unterschiedlichste Bakterien und Hefen treten jedoch zusammen mit den Pilzen auf, so dass eine Sanierung mit bakteriziden Wirkstoffen hinzukommt.

An die genannten industriell genutzten Räume werden neben der Pilzfreiheit eine ganze Reihe weiterer Forderungen gestellt, besonders wenn es sich um Lebensmittel erzeugende Unternehmen handelt. An erster Stelle steht die humantoxikologische Unbe-

denklichkeit der verwendeten Farben und Lacke und der darin enthaltenen Biozide. Im Kreischreiben Nr. 11 des BAG wird definiert, welche Biozide in Lebensmittelräumen eingesetzt werden können; die damit ausgerüsteten Produkte dürfen aber keinen direkten Kontakt mit den Produkten haben. Diese Regelung gilt auch für landwirtschaftlich genutzte Räume.

Eine weitere Forderung an fungizide Anstrichstoffe ist die leichte Reinigungsfähigkeit. Meist werden die



8 Obst- und Gemüselager mit extremem Befall

Räume täglich mit einem Hochdruckreiniger unter Verwendung aggressiver Detergentien gereinigt – die Fungizide sollten also eine sehr geringe Wasserlöslichkeit aufweisen, um trotzdem eine genügend lange Lebensdauer zu haben. Mit speziellen wasserverdünnbaren Zweikomponentenmaterialien lassen sich diese Forderungen erfüllen. Schliesslich dürfen die Fungizide nicht mit dem Kondenswasser ausgewaschen werden, da immer die Gefahr besteht, dass es in die Fabrikationskessel tropft, was unweigerlich zu Störungen des Betriebsablaufes führen würde.

In Mehl und Zucker verarbeitenden Betrieben kommt eine weitere Forderung hinzu. Hier lagert sich Mehl- oder Zuckerstaub auf den gestrichenen Flächen ab.

Die Mikroorganismen ernähren sich von den Ablagerungen. In diesen Fällen sollte das Fungizid der Beschichtungen

eine grössere Wasserlöslichkeit haben, um durch die Ablagerungen hindurch das Wachstum der Organismen zu verhindern.

Grundsätzlich sollten bei der Konzeption von Neuanlagen immer Spezialisten hinzugezogen werden, damit schon beim Bau der Anlagen alternative Bauweisen geprüft werden, um eine nachträgliche Sanierung mit fungiziden Wirkstoffen weitgehend zu vermeiden (Bild 5, 6, 7, 8).

Gleiches gilt für die Sanierung bereits befallener Flächen. Hier ist der Maler meist überfordert. Fachleute müssen kontaktiert werden, welche die Schwachstellen erkennen und neben der Sanierung mittels biozider Anstriche auch Alternativen kennen.

### Zusammenfassung

Die Umweltbelastung und deren Thematisierung in den Medien hat zu einer gewissen Einsicht geführt, dass zu ihr Sorge getragen werden muss. Toxische Zusatzbelastungen in unseren Wohnungen sind unerwünscht. Nun gibt es aber Problemfälle, bei denen Fungizide oder Bakterizide eingesetzt werden müssen, da wirkungsvolle Alternativen fehlen. Bei vielen Renovationen scheint der fungizide Anstrich die einfachste und billigste Lösung zu sein. Aber für unsere Gesundheit sollte ein vermeintlich höherer Preis keine Rolle spielen. In Innenräumen muss deshalb immer eine Lösung angestrebt werden, bei der mit alternativen Methoden bauphysikalischer Art dem Problem des Kondenswassers und der Bildung von Pilzen begegnet wird.

### Literatur

- [1] H. Kastien, Pilze in Innenräumen, applica 1–2 /02
- [2] T. Glatthard, Komfortlüftung – bessere Luft, weniger Lärm, applica 1–2/02