

Schimmelpilze in Wohnungen



Ursachen und Handlungsempfehlungen

Ein Ratgeber des Umweltschutzamtes

Impressum

Herausgeber:

Umweltschutzamt der Landeshauptstadt Kiel
Andreas-Gayk-Straße 31
24103 Kiel

Layout: Stadtvermessungsamt

Druck: Rathausdruckerei

Stand: Oktober 2005

Auflage: 2000 Stück

Weitere Informationen erhalten Sie bei:

Umweltberatung im Neuen Rathaus

Andreas-Gayk-Straße 31
24103 Kiel

☎ 901 37 81

Mo-Fr 10.00-13.00 Uhr (Mi geschlossen)

Di+Do 14.00-18.00 Uhr

Umwelthygienische Beratung

Amt für Gesundheit

Martina Dunst

Zimmer 207

Fleethörn 18-24

24103 Kiel

☎ 901 42 08

Sprechzeit nach Vereinbarung

Titelfoto: enius AG

Inhaltsverzeichnis

Schimmelpilze - was ist das?	Seite 2
Welche Ursachen hat Schimmel?	Seite 2
Stichwort: Luftfeuchtigkeit und Kondenswasserbildung	Seite 3
Gesundheitliche Auswirkungen	Seite 7
Wie vermeide ich Schimmel?	Seite 7
Stichwort: Raumklima, Baustoffe und Einrichtungsgegenstände	Seite 9
Was tun bei Schimmelpilzbefall?	Seite 10
Wie entsorge ich befallene Gegenstände?	Seite 12
Literaturverzeichnis	

Wer kennt sie nicht? Dunkle Flecken in feuchten Zimmerecken, in den Ecken der Duschwanne, unter Fensterbänken oder den hellgrauen Belag auf der Erde der Topfpflanzen im Wohnzimmer. **Schimmelpilze!**

Schimmelpilze – was ist das?

Schimmelpilze bestehen aus einem Geflecht (Mycel) von fadenartigen Ausläufern (Hyphen) und gedeihen am besten in einem feuchten, warmen Klima auf organischen Materialien (Lebensmittel, Holz, Tapeten, Teppichböden, Gipsplatten, Farben, Kleidung, Leder etc). Bei ihrem Wachstum können die Schimmelpilze flüchtige organische Verbindungen, die sog. MVOC (Microbial Volatile Organic Compounds) und Pilzgifte (Mykotoxine) bilden. Die MVOC sind für den muffigen Geruch verantwortlich, der häufig bei einem Befall mit Schimmelpilzen wahrzunehmen ist. Zur Vermehrung bilden Schimmelpilze in großer Zahl Sporen, die oft gefärbt sind. In diesem Stadium sind die Schimmelpilze mit bloßem Auge sichtbar und bilden schwarze, braune, grüne, rote oder gelbliche Flecken und Rasen an der Wand und anderen Oberflächen. Die Sporen haben in der Regel eine Größe von 3 – 20 µm (1 µm = 1/1000 mm) können über weite Strecken schweben und über die Atemwege in die Lunge gelangen.



Welche Ursachen hat Schimmel?

Hauptursache für einen Schimmelpilzbefall an Bauteilen oder Einrichtungsgegenständen sind:

- ▶ Kondenswasserbildung
- ▶ Eindringende Feuchtigkeit (Überschwemmung, defektes Dach, Rohrbruch, ungenügende Abdichtung)
- ▶ Baufeuchte im Neubau

Ein Pilzbefall ist somit immer mit einem Feuchtigkeitsproblem in der Wohnung verbunden, der durch einen Bauschaden bzw. -mangel, falsches Nutzerverhalten oder als Folge einer Kombination beider Ursachen entstanden sein kann.

Im Folgenden wird das Problem der Kondenswasserbildung betrachtet. Dies stellt die häufigste Ursache für einen Schimmelpilzbefall in der Wohnung dar und die Bewohner schlecht gedämmter Häuser und Wohnungen können durch richtiges Heiz- und Lüftungsverhalten eine Kondenswasserbildung vermeiden.

In Wohnungen wird durch Personen und Zimmerpflanzen sowie durch Kochen, Duschen, Wäschetrocknen etc. ständig Wasserdampf an die Luft abgegeben, was zwangsläufig zu einer Erhöhung der Luftfeuchtigkeit führt. In einem Drei-Personen-Haushalt kann die so freigesetzte Feuchtigkeit pro Tag über 10 Kilogramm betragen.

In Räumen mit warmer, Wasserdampf gesättigter Luft kondensiert Wasser an kalten Wänden, sobald der Taupunkt (siehe unten) unterschritten ist.

Im Fall des falschen **Nutzerverhaltens** kann die Ursache im Lüftungsverhalten, dem Heizverhalten, der übermäßigen Freisetzung von Wasserdampf oder im Zusammenspiel verschiedener Ursachen liegen.

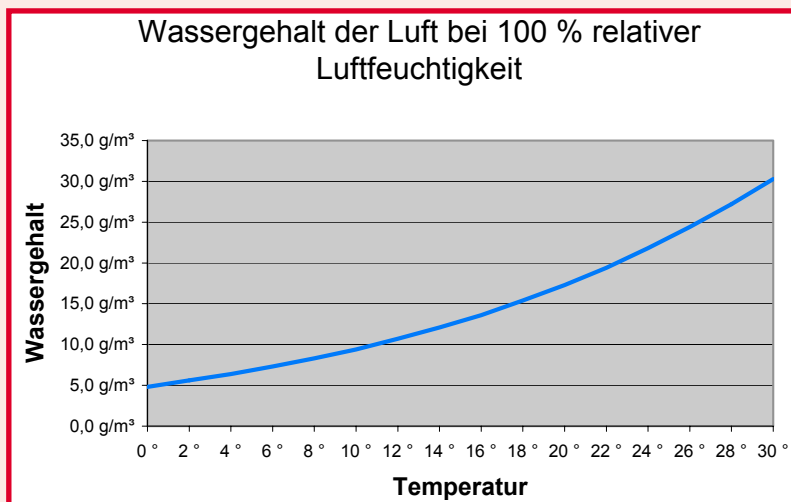


Stichwort: Luftfeuchtigkeit und Kondenswasserbildung

*Die **relative Luftfeuchtigkeit** gibt an, wie viel Prozent der maximal möglichen Menge an Wasserdampf von der Luft aufgenommen wurde.*

Die relative Luftfeuchtigkeit steht dabei in direkter Beziehung zur Lufttemperatur, denn je höher die Lufttemperatur, um so höher ist auch das Aufnahmevermögen der Luft für Wasserdampf.

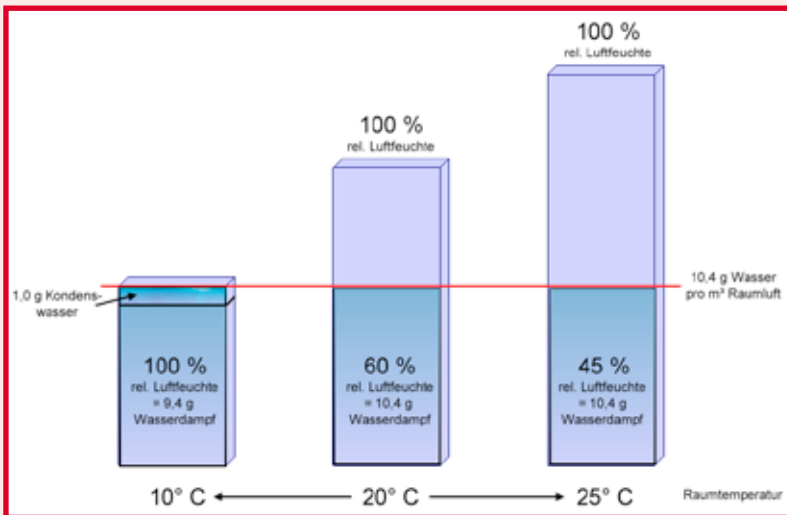
Warme Luft kann mehr Feuchtigkeit aufnehmen



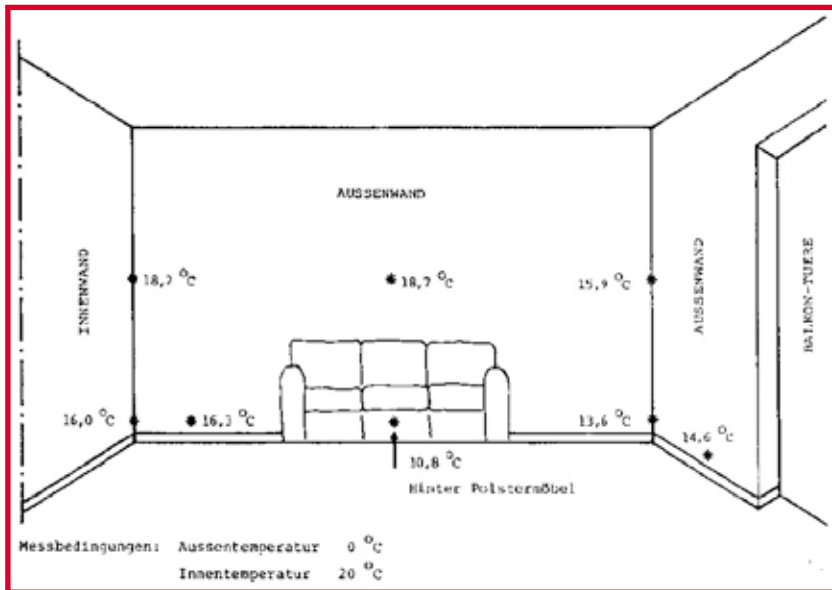
Bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 100 % kann die Luft keinen Wasserdampf mehr aufnehmen und zusätzlicher Wasserdampf kondensiert an den kühleren Stellen des Raumes. Die Temperatur, bei der kein weiteres Wasser mehr aufgenommen werden kann und es zu einer **Kondenswasserbildung** kommt, wird **Taupunkt** genannt. In Wohnräumen sollte die Luftfeuchte dauerhaft nicht über 65 % liegen, damit der Taupunkt nicht überschritten wird. Wenn Bauteile eine Temperatur von 10 °C unterschreiten, kann davon ausgegangen werden, dass es zu einer Kondenswasserbildung kommt (siehe Beispiel).

Beispiel:

Wenn in einem Raum bei 20 °C die relative Luftfeuchtigkeit 60 % beträgt, sind in einem Kubikmeter Luft 10,4 g Wasserdampf (absolute Luftfeuchtigkeit) enthalten. Steigt die Temperatur in diesem Raum auf 25 °C, liegt der Wasserdampfgehalt der Luft weiterhin bei 10,4 g/m³, die relative Luftfeuchtigkeit sinkt jedoch auf 45 %. Sinkt die Temperatur hingegen auf 10 °C, ist die relative Luftfeuchtigkeit von 100 % bereits bei einem Wasserdampfgehalt von 9,4 g/m³ erreicht, so dass sich das restliche Wasser als Kondenswasser absetzt.



Als häufiger Baumangel kommt eine unzureichende Wärmedämmung in Betracht, durch die es in der kalten Jahreszeit zu einer starken Auskühlung von Außenwandbereichen und in der Folge zu einer Kondenswasserbildung kommt. Bei Altbauten tritt das Problem der Kondenswasserbildung besonders nach einer Sanierung der Fenster auf. Hierbei spielen zwei Dinge eine Rolle. Zum Einen sind bei einer Einscheibenverglasung in der Regel die Fenster die kältesten Stellen im Raum, und die Bewohner wissen beim Beschlagen der Fenster, dass es Zeit zum Lüften ist. Zum Anderen schließen die alten Rahmen nicht dicht, so dass ein ständiger Luftaustausch stattfindet und Luftfeuchtigkeit aus der Wohnung transportiert wird. Nach einer Sanierung mit Isolier- oder Wärmeschutzglas sind die kältesten Stellen und somit die Kondensationspunkte oftmals an den Außenwänden des Raumes zu finden und die Rahmen sind so dicht, dass es bei geschlossenem Fenster keinen nennenswerten Luftaustausch mehr gibt. In der Folge wird die Luftfeuchtigkeit nicht mehr automatisch abgeführt, das Kondenswasser setzt sich an der kalten Außenwand ab und es können Schimmelpilze wachsen.



Die obenstehende Abbildung zeigt die Temperaturunterschiede an den Wänden eines Hauses mit ungenügender Wärmedämmung bei 20 °C Innen- und 0 °C Außentemperatur. Die kälteste Stelle der Wände mit 10,8 °C liegt hier hinter dem Sofa, durch das eine ausreichende Luftzirkulation verhindert wird. Sobald die relative Luftfeuchtigkeit in diesem Raum über 55 % steigt, kommt es an dieser Stelle zu einer Kondensation der Luftfeuchtigkeit und es können sich hier Schimmelpilze entwickeln. Nach Abrücken des Sofas von der Wand wird die Temperatur an dieser Stelle ansteigen und die Gefahr einer Kondenswasserbildung verringert sich. Der kälteste Punkt im Raum liegt jetzt mit 13,6 °C in der Ecke der beiden Außenwände. Die Gefahr der Kondensation tritt hier auf, wenn die relative Luftfeuchtigkeit über 65 % steigt. An kalten Wintertagen mit Temperaturen unter dem Gefrierpunkt werden die Wandtemperaturen niedriger sein als dargestellt, so dass der Taupunkt schon bei wesentlich geringerer relativer Luftfeuchtigkeit erreicht wird. Die Wahrscheinlichkeit einer Schimmelbildung in diesem Raum ist auch bei richtigem Heiz- und Lüftungsverhalten insgesamt als hoch einzuschätzen. Abhilfe würde die Dämmung der Außenwände schaffen.

Gesundheitliche Auswirkungen

Für auftretende gesundheitliche Beschwerden werden in erster Linie die Sporen der Schimmelpilze verantwortlich gemacht, die bei empfänglichen Personen allergische Reaktionen auslösen können. Die Befindlichkeitsstörungen, die durch Schimmelpilze verursacht werden können, sind meist sehr unspezifisch und werden oft nicht mit dem auslösenden Schimmelpilz in Verbindung gebracht.

Bei Schimmelpilzbefall kann es z.B. zu Hals-, Bindehaut- und Nasenreizungen, zu Reizhusten und Rhinitis (Heuschnupfen-ähnliche Symptome), Asthma, Kopfschmerzen oder Müdigkeit kommen. Besonders gefährdet sind immunschwache Menschen wie Kinder, Alte und Kranke. Eine Klärung, ob beobachtete Krankheitssymptome auf einen Schimmelpilzbefall zurückzuführen sind, sollte von einem Arzt vorgenommen werden.

Die auftretenden Konzentrationen an Mykotoxinen und MVOC sind im Allgemeinen gering, so dass von ihnen in der Regel keine Gefahr für die Gesundheit ausgeht. Reizende und giftige Wirkungen von Schimmelpilzen wurden bisher fast ausschließlich an Arbeitsplätzen mit hohen Schimmelpilzkonzentrationen nachgewiesen.

Wie vermeide ich Schimmel?

Durch **richtiges Lüften und Heizen** kann in vielen Fällen eine Kondenswasserbildung vermieden werden. Im Raum entstandene Feuchtigkeit (Atmen, Duschen, Kochen, Waschen) muss durch regelmäßiges Lüften nach Außen abgeführt werden. Wie oft am Tag ein Lüften notwendig ist, hängt von der Anzahl und dem Verhalten der Personen in der Wohnung ab. Es sollte aber mindestens viermal gelüftet werden und bei Tätigkeiten mit starker Feuchtigkeitsabgabe an die Raumluft wie Kochen oder Duschen sollte die Feuchtigkeit sofort nach Außen abgeführt werden. Ferner sollte darauf geachtet werden, dass in der Wohnung die Türen zu Räumen mit starker Feuchtigkeitsentwicklung geschlossen bleiben.

RICHTIGES HEIZEN

- ▶ Die Temperatur in ungenutzten Zimmern sollte nicht unter 15°C fallen.
- ▶ Kühlere Räume nicht über geöffnete Türen zu beheizten Nachbarräumen temperieren.
- ▶ Wer nachts kalt schläft, sollte das Schlafzimmer tagsüber einmal durchheizen. Raum nicht unter 15°C abkühlen lassen.
- ▶ Die Heizung während des Lüftens abdrehen.

Um die **Lüftungsdauer** möglichst gering zu halten und damit in der kalten Jahreszeit ein Auskühlen der Wohnung zu verhindern, sollte eine **Stoßlüftung** (Fenster ganz geöffnet) oder wenn möglich sogar eine **Querlüftung** (gegenüberliegende Fenster geöffnet) stattfinden. Ein wichtiger Faktor beim Lüften ist der Unterschied zwischen Außen- und Innentemperatur. Je höher dieser Temperaturunterschied ist, umso schneller findet auch der Luftwechsel statt.

Monat	Lüftungsdauer in Minuten
Dezember, Januar, Februar	4 – 6
März, November	8 – 10
April, Oktober	12 – 15
September, Mai	16 – 20
Juni, Juli, August	25 - 30

Ungefähre Lüftungsdauer bis zum kompletten Luftwechsel (Stoßlüften)

Wenn es sich beim **Badezimmer** um einen fensterlosen Raum handelt, empfiehlt sich die Installation einer mechanischen Belüftung. In solchen schimmelgefährdeten Räumen ist es ratsam, möglichst viel Feuchtigkeit durch Aufwischen zu entfernen und nasse Handtücher sollten an anderer Stelle getrocknet werden, da diese Feuchtigkeit dann nicht weggelüftet werden muss.

Ungenutzte Räume sollten einmal am Tag gelüftet und im Winter mindestens auf 15 °C geheizt werden. Auf keinen Fall dürfen die Türen zwischen Räumen mit großen Temperaturunterschieden offen gehalten werden, da es durch das Einströmen von warmer, feuchter Luft in einen kalten Raum zur Kondenswasserbildung kommen kann. Um unnötige Wärmeverluste zu vermeiden, sind während des Lüftens alle Heizkörper im Raum zu schließen.

Ein **Wäschetrocknen** in der Wohnung sollte nach Möglichkeit unterbleiben. Ist dies nicht möglich, sollte der Raum in der kalten Jahreszeit beheizt sein und die feuchte Innenraumluft in regelmäßigen Abständen durch die trockenere Außenluft ausgetauscht werden.

Auch die **Zimmerpflanzen** tragen zu einer Erhöhung der Luftfeuchtigkeit bei. In wenig geheizten Räumen sollten daher keine oder Pflanzen mit geringem Wasserverbrauch stehen.



An Außenwänden sollten Möbelstücke mit einem Mindestabstand von 10 cm von der Wand aufgestellt werden, damit die Luft in ausreichendem Maße zirkulieren kann. Aus diesem Grund sollten gerade bei ungenügender Wärmedämmung keine Bilder an Außenwänden aufgehängt werden.

Besondere Lüftungsregeln gelten für **Kellerräume** im späten Frühjahr und im Sommer, wenn die Außentemperaturen höher sind als die Temperatur im Keller und die Außenluft viel Wasserdampf enthält. In diesen Jahreszeiten sollte wenig und nachts gelüftet werden, da die warme, feuchte Luft am Tag viel Feuchtigkeit in den Keller transportieren würde, die sich an den kalten Wänden niederschlagen könnte. Der **Bierflaschentest** kann hier als Entscheidungshilfe dienen: Eine volle Flasche, es muss keine Bierflasche sein, aus dem Keller holen und ins Freie stellen. Wenn die Flasche beschlägt, sollte auf das Lüften verzichtet werden, da beim Lüften des Kellers der gleiche Effekt an der Wand stattfinden wird.

Zur **Kontrolle** ob Temperatur und Luftfeuchtigkeit in dem gewünschten Bereich liegen, eignen sich einfache Thermo- und Hygrometer. Mit Hilfe dieser Geräte kann auch der Erfolg von Heiz- und Lüftungsmaßnahmen direkt verfolgt werden.

RICHTIGES LÜFTEN

- ▶ Im Winter Fenster nicht auf Dauerkipp stellen! Die Wände kühlen sonst zu sehr aus, es kommt zur Kondenswasserbildung.
- ▶ Nach dem Duschen/Baden Feuchtigkeit sofort nach außen abführen. Bei schlechten Lüftungsmöglichkeiten Feuchtigkeit wegwischen.
- ▶ Während des Kochens Dunstabzug benutzen, nach dem Kochen Fenster kurzzeitig weit öffnen.
- ▶ Auch ungenutzte Räume mindestens 1x täglich lüften.

Stichwort: Raumklima, Baustoffe und Einrichtungsgegenstände

Die meisten Menschen verbringen etwa 80% ihrer Zeit in Innenräumen. Für unser Wohlbefinden ist daher ein optimales Raumklima unabdingbar.

Bau- und Isolierstoffe können zu einem gesunden Raumklima beitragen. Offenporige Materialien, also Materialien mit Poren oder Kapillaren wie z.B. Ziegel, Kalk (Kalkputze), Lehm und Holz können Feuchtigkeit aufnehmen, speichern und wieder abgeben. Durch die Verwendung von Kunststoffen und Zementputzen dagegen lässt sich kein Feuchteregulierungseffekt erzielen.

Auch für die **Einrichtung der Wohnung** gilt, dass man durch die Verwendung atmungsaktiver Materialien, die Luftfeuchte aufnehmen und bei zu trockener Raumluft wieder abgeben können, der Bildung von Schimmelpilzen entgegenwirken kann.

Dem Fußboden kommt als große Raumfläche eine wichtige Funktion bei der Regulierung des Raumklimas zu. Teppiche oder Fußbodenbeläge aus Naturmaterialien (ohne Zusatzausrüstung) wie Schurwolle, Kokos, Sisal, Jute oder Ziegenhaar und einer Rückenbeschichtung aus Naturlatex oder Jute können im Gegensatz zu reinen Synthetikt Teppichen Feuchtigkeit aus der Luft aufnehmen.

Auch Holzfußböden tragen bei einer offenporigen Oberflächenbehandlung (Naturharzöle, Wachse oder Lauge) zu einem gesunden und feuchtigkeitsausgleichenden Raumklima bei.

Vorhänge aus Naturfasern sollten Vorhängen aus Synthetikfasern vorgezogen werden. Vorhänge aus Baumwolle, Baumwollmischgewebe und Leinen sollten möglichst nicht als „pflegeleicht“ deklariert sein, da durch das Vernetzen der Zellulosemoleküle mit Formaldehydharzen der Stoff zwar knitterfrei wird, gleichzeitig wird aber die Feuchtigkeitsaufnahme der Fasern behindert.

Damit **tapezierte Wände** nicht wie eine Dampfsperre wirken, sollte auf abwaschbare, kunststoffbeschichtete Tapeten verzichtet werden. Empfehlenswert sind v.a. Papiertapeten und Naturtextiltapeten.

Für **Wandfarben** gilt im Prinzip das Gleiche, je wischbeständiger und wasserfester eine Farbe ist, umso geringer ist ihre Atmungsaktivität. Zu empfehlen sind Kalk-, Kreide- und Leimfarben.

Sorptionsfähige (= Wasserdampf aufnehmende und wieder abgebende) Oberflächen von Wänden und Einrichtungsgegenständen können immerhin bis zu 40% der Raumfeuchte aufnehmen.

Was tun bei Schimmelpilzbefall?

Eine Schimmelpilzsanierung ohne Beseitigung der Ursachen ist nicht sinnvoll, da mit einem erneuten Schimmelpilzbefall gerechnet werden muss. Ziel einer Sanierung ist die Behebung von baulichen Mängeln und die vollständige Entfernung der schimmelpilzbefallenen Materialien.

Poröse Materialien wie Tapeten, Gipskartonplatten oder Mauerwerk müssen ausgebaut oder entfernt werden, da der Schimmelpilz mit seinen fadenartigen Ausläufern in das Material vorgedrungen ist. Ist bei Putzoberflächen Kondensation von Wasserdampf an der Oberfläche die Ursache für das Schimmelpilzwachstum, braucht der Putz in der Regel nicht abgeschla-

gen werden, da der Schimmel im Allgemeinen nicht in den trockenen (!) Putz eingedrungen ist. Intakte Putzoberflächen können mit 70 %-igem Ethanol/ Isopropanol (trockene Flächen) bzw. 80 %-igem Alkohol (feuchte Flächen) (Vorsicht: hoch entzündlich, darf nicht großflächig angewendet werden!) desinfiziert werden.

Bei befallenem **Holz** ist eine Sanierung schwer und in der Regel muss es entsorgt werden. Liegt nur ein oberflächlicher Befall vor, kann eine Sanierung durch Abschleifen erfolgreich sein.

Haushaltstextilien und **Polster** sind, wenn überhaupt, nur mit einem sehr großen Aufwand zu sanieren, so dass im Normalfall eine Entsorgung vorzuziehen ist.

Ist eine sofortige Sanierung des betroffenen Bauteils nicht möglich, so sollte als **Sofortmaßnahme** die Stelle vorsichtig feucht abgewischt werden. Der Bereich des Schimmelpilzbefalls sollte räumlich abgetrennt werden (z.B. Abschottung mit Plastikfolie). Stark mit Schimmelpilzen befallene Räume sollten nicht mehr benutzt werden.

Um ein weiteres Schimmelpilzwachstum einzuschränken, ist durch gezieltes Heizen und Lüften die Feuchtigkeit an der befallenen Stelle zu reduzieren.

Bei **glatten Oberflächen** kann der Schimmel durch Abwischen mit einem normalen Haushaltsreiniger entfernt werden. **Möbel** mit geschlossener Oberfläche sind feucht zu reinigen, zu trocknen und gegebenenfalls mit 70 %-igem Alkohol zu desinfizieren.

Nach Empfehlung des Umweltbundesamtes kann bei Schimmelpilzbefall von kleineren Flächen bis zu einem halben Quadratmeter und wenn die Schadensursache nicht auf einen Baumangel sondern auf fehlerhaftes Nutzerverhalten zurückzuführen ist, eine Sanierung ohne Beteiligung von Fachpersonal durchgeführt werden. Eine fachliche Beratung ist aber zu empfehlen. Größere Sanierungsarbeiten sollten nur von sachkundigen Firmen durchgeführt werden.

Als **Schutzmaßnahme** während der Arbeiten sollten Schutzhandschuhe, Mundschutz (P3-Maske) und Staubschutzbrille getragen werden. Nach Beendigung der Arbeiten duschen und Kleidung waschen.



Wie entsorge ich befallene Gegenstände?

Kleinere Gebrauchsgegenstände können, luft- und staubdicht verpackt, über die Restmülltonne entsorgt werden.

Angeschimmelte Textilien gehören ebenfalls in die Restmülltonne und nicht in die Altkleidersammlung.

Große sperrige Hausratgegenstände können als Sperrgut angemeldet und abgeholt werden. Die Anmeldung erfolgt entweder mit der Sperrmüllkarte (erhältlich an allen KVG-Fahrkarten-Verkaufsstellen, auf den Recyclinghöfen, bei der Schadstoffsammelstelle und bei der Umweltberatung), über das Internet (www.abfall-a.de) oder telefonisch beim Abfallwirtschaftsbetrieb unter der Nummer 58540.

Wer befallenes Sperrgut selber wegbringen möchte, kann es auf einem der drei Recyclinghöfe abgeben:

Recyclinghof Wik, Am Kiel-Kanal 36

Recyclinghof Hassee, Neuenrade 14

Recyclinghof Ostring, Ostring 243

Öffnungszeiten: Mo - Fr 10 - 17 Uhr, Sa 9 - 13 Uhr

Befallene Baumaterialien wie Putz, Holz und Fermacellplatten sollten ebenfalls zu einem der Recyclinghöfe gebracht werden.

Literaturverzeichnis

DEUTSCHER MIETERBUND: Wohnungsmängel und Mietminderung; ISBN: 3-933091-43-8; 5,00 €; 2002

VERBRAUCHER-ZENTRALE: Feuchtigkeit und Schimmelbildung in Wohnräumen; 4,80 €

UMWELTBUNDESAMT: Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen („Schimmelpilz-Leitfaden“); 2002
Download unter: <http://www.umweltbundesamt.org/fpdf-l/2199.pdf>

UMWELTBUNDESAMT: Leitfaden zur Ursachensuche und Sanierung bei Schimmelpilzwachstum in Innenräumen („Schimmelpilzsanierungs-Leitfaden“); 2005
Download unter: <http://www.umweltbundesamt.org/fpdf-l/2951.pdf>

FACHINFORMATIONSZENTRUM KARLSRUHE: Frischluft und Energiesparen; 2002
Download unter: <http://www.bine.info/pdf/publikation/ba1202internetx.pdf>

INVESTITIONSBANK SCHLESWIG-HOLSTEIN ENERGIEAGENTUR: Praxis-Ratgeber 8: Lüftung im Wohngebäude; 2001
Download unter: www.impulsprogramm-sh.de (Stichwort: Wissenspool)

DEUTSCHE ENERGIE-AGENTUR: Gesund Wohnen durch richtiges Lüften und Heizen
Download unter: www.deutsche-energie-agentur.de/page/fileadmin/DeNA/dokumente/GesundWohnen.pdf