

## 1. Schimmelpilze – eine Gefahr für Ihre Gesundheit...

Immer wieder berichten die Medien über gesundheitliche Gefahren, die durch chemische Verunreinigungen der Luft in Innenräumen entstehen, z.B. durch Formaldehyd, Weichmacher oder PCP. Weniger bekannt ist, dass auch biologische Luftverunreinigungen im häuslichen Bereich wie sie z.B. durch Schimmelpilze verursacht werden, krank machen können. Schimmelpilze bilden kleinste Sporen, die in enorm großer Zahl in die Raumluft abgegeben und eingeatmet werden können. Diese Sporen können aufgrund ihrer Oberflächeneigenschaften u.a. Allergien auslösen, wie das z.B. bei den Pollen der Pflanzen der Fall ist.

Allein in Deutschland leben ca. 25 Millionen Allergiker: die Hälfte davon dürfte auf Luftverschmutzungen in Innenräumen reagieren, bei einem Drittel der allergischen Erkrankungen sind Schimmelpilze beteiligt. Gefährdet sind vor allem Kinder, deren Immunsystem noch nicht voll entwickelt ist. Bei Kindern, die in feuchten, schimmelbefallenen Räumen leben, besteht nachweislich ein erhöhtes Risiko von Atemwegserkrankungen.



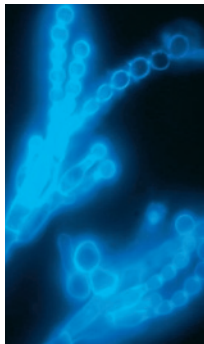
*Großflächiger Schimmel- und Algenbefall in einem Treppenhaus*

Häufig sind auch ältere oder kranke Menschen mit geschwächter Immunabwehr betroffen. Unspezifische gesundheitliche Beschwerden, wie Infektanfälligkeit, Kopf- und Gliederschmerzen sowie Schleimhautreizungen werden vielfach Giften aus Pilzzellbestandteilen zugeschrieben.

## 2. Was Sie über Schimmelpilze wissen sollten

Schimmelpilze - ein wichtiger Bestandteil der Natur

Schimmelpilze zählen wie Bakterien und Viren zu den Mikroorganismen. Mikroorganismen sind allgegenwärtig, und unser Organismus ist ihnen ständig ausgesetzt. Verdauungstrakt und Haut beispielsweise sind dicht mit Bakterien besiedelt. Dieser Bakterienfilm verhindert das Eindringen von Krankheitserregern und durch sie hervorgerufene Infektionen.

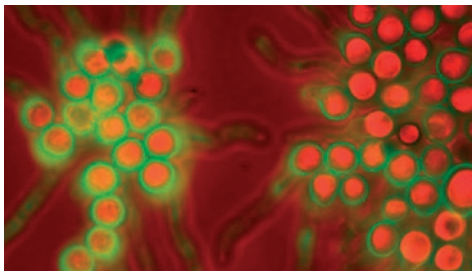


*Penicillium-Schimmelpilz  
(ca. 1000-fach vergr.)*



*Konidienträger (=Sporenträger) von  
einem Penicillium-Schimmelpilz  
(ca. 500-fach vergr.)*

Schimmelpilze gedeihen in feuchter Umgebung. Sie bauen organische Materialien ab und sorgen für die Aufrechterhaltung der Stoffkreisläufe der Natur. Ein Gramm Ackererde kann bis zu 2,5 Milliarden Pilze und Bakterien enthalten. Charakteristisch für Schimmelpilze ist ein nur mit dem Mikroskop wahrnehmbares Geflecht (Myzel) aus verzweigten Zellfäden, den so genannten Hyphen. Das von den Hyphen ausgebildete Scheingewebe dagegen ist mit bloßem Auge erkennbar. Schimmelpilze vermehren sich mit mikroskopisch kleinen Sporen, die an besonderen Strukturen des Myzels, den Konidienträgern, gebildet werden. Die Sporen verbreiten sich über die Luft, sie sind gut geschützt gegen UV-Strahlung und Austrocknung und extrem schwebefähig.



*Auskeimende Schimmelsporen (ca. 1000-fach vergr.)*

In der Außenluft sind Schimmelpilze immer enthalten, die Konzentrationen schwanken jedoch stark. Im Spätsommer und Herbst, wenn die Pflanzen bzw. Pflanzenorgane absterben, ist das Nährstoffangebot für Pilze am höchsten. Mit Einsetzen der Sporenbildung kann die Schimmelpilzkonzentration in der Außenluft Werte zwischen 1.000 und 10.000 Sporen/m<sup>3</sup> erreichen.

## **2.1 Welche Gesundheitsgefahren bergen Schimmelpilze in sich?**

Wir sind also sowohl in Wohnräumen und an Arbeitsplätzen als auch im Freien ständig mit Mikroorganismen konfrontiert. Bei intakter Immunabwehr sind die meisten der in der Luft enthaltenen Mikroorganismen für den Menschen gesundheitlich unbedenklich.

Der Mensch atmet bei „normaler“ Beanspruchung etwa 7,5 l Luft in der Minute ein. Dies entspricht am Tag einem eingeatmeten Luftvolumen von knapp 10 m<sup>3</sup>. Bei einer durchschnittlichen Konzentration von 1.000 Sporen/m<sup>3</sup> wird das Lungengewebe somit täglich mit 10.000 Sporen „belastet“. Ein intaktes Abwehrsystem kann diese Sporenverschmutzungen aber problemlos unschädlich machen.

Im Falle dauerhaft hoher Konzentrationen in der Luft oder verminderter Abwehrkräfte können jedoch auch üblicherweise als ungefährlich einzustufende Mikroorganismen, selbst deren Bruchstücke, die Gesundheit beeinträchtigen. Verrottendes organisches Material, wie z.B. Laub, Papierabfälle oder Biomüll, ist hoch mit Schimmelpilzen belastet. Beim Laubsammeln mit Laubsaugern, Entleeren von Müllsammelgefäßen in Abfallbehälter, bei der landwirtschaftlichen Bodenbearbeitung, aber auch in Bibliotheken oder in Wohnräumen mit Schimmelbefall, kann es zu hohen Belastungen kommen, mit Werten von 100.000 Sporen/m<sup>3</sup> und darüber. Beschäftigte in Abfallbehandlungsanlagen können mit Schimmelpilz-Konzentrationen von mehreren Millionen Sporen je Kubikmeter Atemluft belastet werden.

## **2.2 Durch Schimmelpilze verursachte Krankheiten**

Bei durch Schimmelpilze verursachten Krankheiten unterscheidet man zwischen Infektionskrankheiten, allergischen Reaktionen und Entzündungsreaktionen. Nicht immer können die entsprechenden Krankheiten eindeutig einer Kategorie zugeordnet werden, möglicherweise handelt es sich dabei um Mischformen.

## **2.3 Infektionen**

Bei einer Infektion dringt ein Erreger in den menschlichen Organismus ein, vermehrt sich dort und schädigt Körperfunktionen. Infektionen werden vorwiegend durch Viren oder Bakterien ausgelöst. Durch Schimmelpilze verursachte Infektionen sind meist bei immungeschwächten Personen zu beobachten. Bei den Schimmelpilzen gelten Spezies der häufig vorkommenden Gattungen *Aspergillus* und *Mucor* als infektiös. Von einem Befall der Bronchien betroffen sind meist Asthmatiker und fast immer Allergiker (Atopiker). Durch Schleimpfropfbildung können eingeatmete Sporen auskeimen und ein Pilzgeflecht (Myzel) bilden. Die Schimmelpilze leben in den Segmentbronchien, ohne in die Zellen einzudringen. Durch das Myzel werden ständig allergieauslösende Substanzen freigesetzt. Die Antikörperreaktion führt zur Entzündung und Zerstörung des Gewebes und begünstigt damit das Schimmelpilzwachstum.

## **2.4 Typ-I-Allergie**

Allergische Reaktionen des Sofort-Typs

Allergische Reaktionen in Form von Schnupfen oder Bronchialasthma sind weit verbreitet. In zunehmendem Maße betroffen sind Kinder, deren Immunsystem noch nicht ausgereift ist. Bei Kindern kann eine längere Belastung mit durch Schimmelpilz verunreinigter Raumluft eine generelle Neigung zur Entwicklung von Allergien fördern.

Eine Empfindlichkeit (Sensibilisierung) gegenüber Schimmelpilzen baut sich auf sowohl bei kurzzeitigem Kontakt mit sehr hohen als auch bei dauerhafter Belastung mit niedrigen Konzentrationen. Der Schwellenwert zur Auslösung allergischer Reaktionen bei bereits sensibilisierten Personen liegt im Bereich von 100 bis 1.000 Sporen/m<sup>3</sup>, also sehr niedrig. Dass die natürlichen Hintergrundbelastungen mit Sporen aber fast immer in diesem Bereich liegen erklärt, weshalb Schimmelpilzallergiker oftmals das ganze Jahr über mit Allergieproblemen zu kämpfen haben.

Die Symptome der Typ-I-Allergie sind Ausschlag, Schleimhautschwellungen, Bindehautentzündungen, allergischer Schnupfen, Kreislaufstörungen, Atemnot und allergisches Asthma. Charakteristisch für diesen Allergietyp ist das sofortige Auftreten allergischer Symptome bei einem Kontakt mit dem Allergen (Stoff, der Allergien auslösen kann), die beim Meiden der Ursache wieder abklingen.

## **2.5 Typ-III-Allergie:**

Allergische Reaktionen des verzögerten Typs.

Bei der Typ-III-Allergie werden gewebeschädigende Enzyme freigesetzt, verursacht durch wiederholten Kontakt mit sehr hohen Schimmelpilz-Konzentrationen. Dabei kommt es im Falle einer Sensibilisierung etwa drei bis acht Stunden nach erneutem Kontakt zur Auslösung des Krankheitsbilds mit Symptomen wie Husten, Schüttelfrost, Atemnot, Übelkeit, Fieber und Abgeschlagenheit. Wird der Kontakt vermieden, klingen die Symptome zwar wieder ab, wiederholter und andauernder Kontakt kann jedoch zu unheilbaren Schädigungen der Lunge führen.

## **2.6 Typ-IV-Allergien**

Bei den Typ-IV-Allergien wird eine zelluläre Abwehrreaktion ausgelöst, die sich bei längerer Dauer gegen körpereigene Strukturen wenden kann. Die Symptome sind vielfältig und reichen von Müdigkeit über Kopf- und Gliederschmerzen bis zu neurologischen und psychischen Symptomen. Die Typ-IV-Reaktion wird als Auslöser chronischer Befindlichkeitsstörungen diskutiert.

### **Organic Dust Toxic Syndrom [ODTS]**

Das Krankheitsbild des ODTS ist gekennzeichnet durch grippeartige Symptome, die wie bei der Typ-III-Allergie wenige Stunden nach Kontakt eintreten, ohne dass eine Empfänglichkeit oder Empfindlichkeit vorliegen muss. Als Auslöser gelten z.B. von Schimmelpilzen produzierte Pilzgifte, so genannte Mycotoxine, die unter anderem auf das Immunsystem einwirken sowie die Atmungsorgane beeinträchtigen.

## **2.7 Schleimhautreizungen**

Die Reizungen treten in Form von Entzündungen der Augen und oberen Atemwege auf. Eine Empfänglichkeit dafür entwickelt sich vermutlich nach mehrwöchiger Belastung mit geringen Schimmelpilzkonzentrationen.

### **3. Welche Bedingungen benötigen Schimmelpilze zum Wachstum?**

Feuchtigkeit ist eine zwingend notwendige Voraussetzung für Schimmelpilzwachstum. Feuchtequellen sind in Innenräumen immer in ausreichender Zahl vorhanden, z.B.:

- gibt der Mensch bei leichter Aktivität 30 - 50g Wasser pro Stunde ab, bei erhöhten körperlichen Anstrengungen 300 - 500g
- Kochen, Duschen, Waschen, Wäschetrocknen
- Pflanzen setzen Wasser frei
- in Neubauten kann Feuchtigkeit aus dem Baumaterial stammen

In einem 3-Personenhaushalt kommen so im Durchschnitt 6-8 Liter Wasser pro Tag zusammen. Dieses dampfförmige Wasser muss wieder vollständig aus den Räumen abtransportiert werden, damit kein Feuchtigkeitsproblem aufgebaut und Schimmelpilzwachstum ermöglicht wird.

Vermeiden Sie also in jedem Fall zu hohe relative Luftfeuchtigkeiten. Werte von 55...60 %rF sollten nicht überschritten werden, bereits 70 %rF begünstigt Schimmelpilzwachstum. Zu hohe Luftfeuchtigkeit behindert außerdem die Verdunstung des Körpers und somit die Thermoregulation.

An kalten Oberflächen kann es aber immer zur Kondensation der Feuchtigkeit kommen. Schimmelpilz-Sporen, ob von außen kommende oder in den Wohnräumen selbst freigesetzte (z.B. von Topferde, Einstreu in Haustierkäfigen oder verdorbenen Lebensmitteln), können bei ausreichender Feuchte schon innerhalb eines Tages auskeimen und mit dem Wachstum beginnen. Dazu notwendige Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen sind in Wandbelägen, Klebern, Anstrichfarben und auch im Hausstaub in genügender Menge vorhanden.



### 3.1 Wie entsteht Schimmelbefall in Wohnräumen?

Schimmelbildung in Innenräumen hat verschiedene Ursachen, z.B.:

- ungenügende Belüftung
- Abschottung der Wohnräume mit fugendichten Fenstern
- reduziertes oder falsches Lüften in Kombination mit überdurchschnittlicher Feuchteproduktion
- Herabsetzung der Raumluft- und Oberflächentemperatur
- nicht fachgerechte Verkleidung von Wänden und Decken
- echte Bauwerksmängel wie z.B. Wärmebrücken

Außerdem hängt die Sporenbildung ab von

- klimatischen und jahreszeitlichen Umgebungsbedingungen
- Lichtintensität und –spektrum

Zu Bauwerksmängeln zählen z.B. Wärmebrücken, Undichtigkeiten, offene Risse und ungenügend abgedichtete Fugen, auftretende Kapillarwirkung durch fehlende Sperrschichten, der Verbau ungeeigneten Baumaterials sowie falsche Isoliermaßnahmen. Die Befeuchtung von Baustoffen im Innenraum durch Tauwasserbildung ist ausschließlich von der Oberflächentemperatur und nicht von der Art des Baustoffes abhängig!



*Wärmebrückenbedingter Schimmelbefall in einer Altbauwohnung*



*Schimmelbefall auf einer Außenwand hinter einem Sofa*

### **3.2 Was muss ich bei einer Schimmelsanierung beachten?**

Verfärbungen auf Innenraumbooberflächen deuten auf Schimmelbefall hin. Schimmel muss unbedingt sorgfältig beseitigt werden.

**1.** Bei frischem Befall wachsen die Schimmelpilze meist nur oberflächlich. Kleinere, oberflächliche Befallstellen können häufig durch Desinfektion von Schimmel befreit werden. Poröse Stellen vorher mit einem feuchten Lappen abwischen. Wenn Staubsauger verwendet werden, muss die Abluft des Gerätes mit HEPA-Filtern gereinigt werden. Andernfalls kann der Raum über die belastete Abluft des Staubsaugers massiv mit Sporen verschmutzt werden.

**2.** Kleinere, jüngere Befallstellen mit Alkohol (70-80 %) desinfizieren. Die Lösungen wiederholt großzügig mit einem Lappen oder Pinsel auf die Befallsflächen auftragen. Keine Sprühflaschen verwenden, um Aerosolbildungen zu vermeiden! Bedenken Sie, dass abgestorbene Sporen von ihrem krankmachenden Potenzial meist nichts eingebüßt haben und weiterhin Allergien auslösen können!

3. Größere und ältere Befallstellen müssen saniert, befallene Tapeten abgenommen werden. Bei tieferem Befall die betroffenen Putzschichten großzügig entfernen.

4. Oberflächen der befallenen Räume nach Beseitigung des Schimmels gewissenhaft feucht reinigen.

5. Bauliche Mängel müssen unbedingt beseitigt werden. Ihre **Ansprechpartner der ADVISAN Dr. Missel GmbH** beraten Sie über die Möglichkeiten und die erforderlichen Schritte.

6. Die Ursachen für Schimmelpilz förderndes Klima müssen beseitigt werden. Prüfen Sie, inwieweit Sie Ihre Lebensgewohnheiten umstellen können, so dass zu hohe Luftfeuchtigkeit vermieden wird.

## **4. Wissenswertes über die Feuchtemessung**

In der Luft ist stets Feuchte in Form von Wasserdampf vorhanden. Bei Messungen wird die Luftfeuchte entweder als absolute Feuchte oder als relative Feuchte angegeben. Diese beiden Begriffe werden wie folgt (vereinfacht) definiert:

### **4.1 Absolute Feuchte eines Gasgemisches (Luft)**

Unter diesem Begriff versteht man diejenige Wasserdampfmenge, welche pro Volumeneinheit des Gasgemisches enthalten ist. Die absolute Feuchte ist temperaturunabhängig.

### **4.2 Relative Feuchte eines Gasgemisches (Luft)**

Die relative Feuchte beschreibt die in der Luft vorhandene Menge an Wasserdampf im Verhältnis zur maximal möglichen Menge bei einer bestimmten Temperatur (in %rF). Warme Luft kann wesentlich mehr Feuchtigkeit aufnehmen als kalte Luft, d.h. die relative Feuchte ist stark temperaturabhängig.

Wie oben erwähnt, kann kalte Luft wesentlich weniger Feuchtigkeit aufnehmen als warme Luft.

Bei 0 °C kann Luft maximal 4.84 g Wasser pro Kubikmeter enthalten. Dies entspricht einer relativen Feuchte von 100 %rF.

Bei einer Raumtemperatur von 23 °C entsprechen jedoch 100 %rF bereits 20.5 g/m<sup>3</sup>.

Diese Zusammenhänge sind sehr wichtig zu verstehen, da deutlich wird, dass Lüften im Winter immer effektiv ist, selbst wenn es regnet (Aussenfeuchte ~100% rF). Die mit dem Lüften in die Wohnung gebrachte kalte Außenluft enthält weniger Wasser als die Innenluft. Sie erwärmt sich und nimmt Wasserdampf auf, welcher beim erneuten Lüften dann wieder an die Außenluft abgegeben wird.

### Feuchtaustausch bei unterschiedlichen Bedingungen:

Aussen		Innen		Feuchtetransport nach außen
Temp / Feuchte	g/m <sup>3</sup>	Temp / Feuchte	g/m <sup>3</sup>	
-20 °C / 100 %rF	1.07	20 °C / 70 %rF	12.09	11.02 g/m <sup>3</sup>
-10 °C / 100 %rF	2.36	20 °C / 50 %rF	8.63	6.27 g/m <sup>3</sup>
0 °C / 100 %rF	4.84	23 °C / 70 %rF	14.38	9.54 g/m <sup>3</sup>
10 °C / 100 %rF	9.39	23 °C / 50 %rF	10.27	0.88 g/m <sup>3</sup>

Selbst unter ungünstigen Außenbedingungen wird also immer noch Feuchte nach außen transportiert.

## **Folgende Faustregeln haben sich bei der Vorbeugung von Schimmelproblemen bewährt:**

**1.** Wohnräume müssen je nach Nutzung 3 bis 5 mal täglich für etwa 5 Minuten gelüftet werden (so genanntes Stoßlüften). Sorgen Sie durch zeitgleiches Lüften mehrerer Räume für einen effektiven Luftwechsel in Ihrer Wohnung (Querlüftung).

Durch Stoßlüften kann die Raumluft ohne größere Wärmeverluste ausgetauscht werden. Dauerlüften eines Raumes hat keinen nachhaltigen Effekt, wenn die angrenzenden Räume nicht mitbelüftet werden. Nach dem Schließen der Fenster strömt feuchtigkeitsbelastete Luft aus den anderen Räumen innerhalb kurzer Zeit zurück.

**2.** Lüften über Fenster in Kippstellung ist völlig ineffizient und führt zu unnötigen Wärmeenergieverlusten! Fensterstürze können im Winter stark auskühlen, was die unerwünschte Kondensatbildung in diesem Bereich fördert. Diese Art des Lüftens ist also kontraproduktiv!

**3.** Stellen Sie größere Möbelstücke in Altbauten möglichst nicht an kalte Außenwände. Sollte dies unumgänglich sein, rücken Sie die Möbel 5-10 cm von den Wänden ab, um eine Luftzirkulation zu ermöglichen. Stimmen Sie diese Maßnahmen unbedingt mit Ihrem Vermieter / Hausverwalter ab.

**4.** Halten Sie Türen von Räumen mit besonderer Feuchteentwicklung oder mit besonders niedriger Temperatur geschlossen. Lüften sie diese Räume bei geschlossenen Türen, bis die Raumfeuchtigkeit entwichen ist.

**5.** In Kellerräumen kann es im Gegensatz zu überirdischen Gebäudeteilen auch noch im Sommer zu Schimmelproblemen kommen, wenn sich warme, feuchte Außenluft auf den kalten Wänden niederschlägt. Im Sommer müssen Kellerräume daher sehr überlegt gelüftet werden.