

# Inhalative Schimmelpilzbelastung

## Schimmelpilze im Innenraum

Bevorzugtes Auftreten in den Wintermonaten. Wichtige Spezies: *Aspergillus* spp. und *Penicillium* spp. Indikator-Pilze für Wanddurchfeuchtung: *Stachybotrys atra*, *Aspergillus versicolor*.

**Ursachen:** Erhöhte Luftfeuchtigkeit durch Baufehler wie Kältebrücken, Nässeschäden im Mauerwerk, aufsteigende Nässe aus dem Keller, ungenügende oder fehlerhafte Lüftung.

## Schimmelpilze in der Außenluft

Natürliches Vorkommen zu jeder Jahreszeit, stärkste Sporulation in den Sommermonaten, wichtigste Vertreter: *Alternaria* spp. und *Cladosporium* spp. Hohe Konzentrationen in Biotonnen, Komposthaufen, Blumenerde, feuchtem Laub.

## Gesundheitliche Relevanz

- 1) Systemische Infektionen bei immunsupprimierten Personen (gesicherter Zusammenhang)
- 2) Allergische Reaktionen durch Inhalation von Zellbestandteilen, Sporen oder Syntheseprodukten der Schimmelpilze
  - Typ I: Asthma bronchiale, Heuschnupfen (kausaler Zusammenhang plausibel)
  - Typ III: Allergische Alveolitis (ursächlicher Zusammenhang mit hohen Belastungen am Arbeitsplatz erwiesen, aber auch zuhause, z. B. bei nicht gewarteten Zimmerspringbrunnen)
- 3) Allergische bronchopulmonale Aspergillose (ABPA) bei Cystischer Fibrose
- 4) Toxische Effekte durch Inhalation in hoher Konzentration (in aller Regel nur unter sehr hohen Belastungen am Arbeitsplatz relevant)
- 5) Schleimhautreizungen durch Inhalation (Organic Dust Toxic Syndrome)
- 6) Geruchsbelästigung

## Pathogenese

Schimmelpilze enthalten oder produzieren **Allergene**, die für IgE-vermittelte Allergien (Allergie Typ I) verantwortlich gemacht werden. Schimmelpilzsporen sind 2-5 µm groß und können ebenso wie noch kleinere Partikel, die von

Schimmelpilzen an die Innenraumluft abgegeben werden, inhalativ in die tieferen Atemwege gelangen. Welche Allergene pathogenetisch bedeutsam sind und inwiefern nicht auch oder vorwiegend die begleitende Feuchtigkeit der befallenen Räume oder andere assoziierte Faktoren für die Entstehung von Typ-I-allergischen Reaktionen verantwortlich sind, ist noch nicht letztlich geklärt.

Schimmelpilze bilden **Mykotoxine** als sekundäre Stoffwechselprodukte, von denen 350 verschiedene bekannt sind. Sie können mit der Nahrung aufgenommen oder mit Schimmelpilzbestandteilen inhaliert werden. Mykotoxine weisen ein ausgeprägtes toxisches Potenzial auf. Sie haben z. T. immunsuppressive (z. B. Aflatoxine, Ochratoxine), teratogene (z. B. Patulin, Ochratoxin A) oder kanzerogene Wirkungen (z. B. Citrinin, Sterigmatocystin). Ob unspezifische Beschwerden von Patienten mit inhalativen Schimmelpilzbelastungen (rezidivierende Infektionen der oberen Atemwege, Müdigkeit, Schlafstörungen, Kopfschmerzen) v. a. durch Mykotoxine hervorgerufen werden, ist nicht sicher bekannt.

**Glucan** ist ein Bestandteil von Schimmelpilzcellwänden. Exposition mit dieser Substanz könnte einen Risikofaktor für Entzündungen der oberen Atemwege darstellen.

**Mikrobiell erzeugte flüchtige organische Verbindungen (MVOC)** werden als Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen gebildet. Sie können als Indikator für eine interne Schimmelquelle dienen, kommen aber nur in sehr geringen Konzentrationen in Innenräumen vor. Einige MVOC können aufgrund ihrer sehr niedrigen Geruchsschwellenkonzentrationen den typisch modrig-muffig-schimmeligen Geruch freisetzen. Ob MVOC-Belastungen Ursache für unspezifische Beschwerden sein können, ist nicht sicher, die resultierende Geruchsbelästigung kann allerdings ein beeinträchtigender und krankmachender Faktor sein.

## Sinnvolle Diagnostik

### Untersuchung der Räume

Ansprechpartner sind das örtliche Gesundheitsamt oder die Verbraucherschutzzentrale.

### Ortsbegehung

Die Ortsbegehung kann z. B. durch Mitarbeiter der Abteilung Hygiene des örtlichen Gesundheitsamtes durchgeführt werden. Bei sichtbarer

Schimmelpilzbelastung erübrigt sich in der Regel eine Messung. Es ist immer eine Sanierung erforderlich.

### Messungen

Die Messung der Sporenkonzentration im Innenraum ist zu empfehlen, wenn Verdacht auf eine versteckte Schimmelpilzquelle besteht. Eine Speziesbestimmung ist nur indiziert, wenn ein Bewohner stark immunsupprimiert ist oder wenn eine allergische Grunderkrankung mit einer nachgewiesenen Sensibilisierung gegen bestimmte Schimmelpilzallergene besteht. Die Ergebnisse schwanken erheblich (geografische und jahreszeitliche Unterschiede, Lüftung und Staubaufwirbelung). Die Messung soll standardisiert erfolgen durch ein Labor, dessen Qualität durch die Teilnahme an Ringversuchen gesichert ist.

### Methodik der Luftkeimmessung

Es wird eine Probe in der Außenluft und in der Innenraumluft mittels Luftkeimsammler auf einen Träger (z. B. Agar-Gel) genommen. Anschließend werden die Schimmelpilze im Brutschrank angezüchtet und danach mikroskopisch die Arten bestimmt. Die Anzahl der koloniebildenden Einheiten (KBE) der einzelnen Arten wird ausgezählt. Die Innenraumbelastung einer bestimmten Schimmelpilzart muss signifikant über der Außenluftbelastung liegen (z. B. 100 KBE/m<sup>3</sup> darüber), um eine Innenraumquelle zu identifizieren. Die Luftmessung lässt eine Aussage über die aktuelle Innenraumluftbelastung zu, die jedoch stark vom Lüftungsverhalten abhängt. Mindestens acht Stunden vor der Messung müssen Fenster und Türen in dem Raum geschlossen bleiben.

### Untersuchung des Teppichstaubs auf Schimmelpilzsporen

Die Untersuchung des Teppichstaubs kann eine Aussage über eine schon länger bestehende Belastung erlauben. Dazu wird Staub auf eine Filterkassette gesaugt, dieser anschließend im Labor verdünnt und die Schimmelpilze angezüchtet. Die Konzentration der einzelnen Schimmelpilzarten im Staub wird in Sporen pro Gramm Staub angegeben. Es gibt noch keine allgemein anerkannte Untersuchungsmethode.

### Material- und Oberflächenkontaktpollen

Abklatschproben lassen sich leicht durch direktes Abimpfen der Schimmelpilze, z. B. an einer Wand, auf ein Trägermaterial nehmen. Sie geben Hinweise auf die Schimmelpilzquelle, er-

lauben eine Bestimmung der Arten, jedoch keine genaue Quantifizierung des Schimmelpilzwachstums

### Bestimmung der Gesamtzellzahl

Sie erfasst die kultivierbaren und nicht kultivierbaren Schimmelpilzarten und kann so nützliche Zusatzinformationen liefern. Sie erfolgt z. B. mit der Camnea-Filtermethode.

### Die Messung kultivierbarer Schimmelpilze durch Sedimentation

Die Messung kultivierbarer Schimmelpilze durch Sedimentation (z. B. mit einer Petrischale mit Nährmedium) liefert keine quantitativen und reproduzierbaren Ergebnisse und ist nicht zu empfehlen.

## Referenz-, Grenz- und Richtwerte

Siehe Tab. 1. Für die Beurteilung ist außerdem wichtig, ob es sich um eine feuchte, aktive oder getrocknete Schimmelpilzbelastung handelt.

### Schimmelpilze in der Raumluft

Für die Bewertung der Innenraumquelle werden die KBE/m<sup>3</sup> in der Innenraumluft und die KBE/m<sup>3</sup> in der Außenluft herangezogen. Für die einzelnen Gattungen gibt es unterschiedliche Richtwerte, publiziert im „Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen, UBA 2002“.

### Schimmelpilze im Staub

Es gibt noch keine generellen Bewertungshilfen.

## Klinische Untersuchung

Ansprechpartner sind Kinder- und Jugendarzt, Hausarzt, Allergologe, Pneumologe, Umweltmediziner, umweltmedizinische Zentren.

### Anamnese, Status

Bei Verdacht auf eine Allergie oder Beschwerden im Bereich der oberen Atemwege sind folgende Untersuchungen zu empfehlen:

### Blutuntersuchungen

Differenzialblutbild, BSG, IgA, IgG, bei Kindern eventuell IgG-Subklassen, Gesamt-IgE, spezifisches IgE auf Alternaria, Aspergillus, Penicillium und Cladosporium.

Die Bestimmung des Schimmelpilz-spezifischen IgG im Blutsrum spiegelt den Kontakt zu Schimmelpilzen wider, lässt jedoch ohne klinisch verdächtige Symptome keine Rückschlüsse auf eine allergische Reaktion zu.

### Weitere Untersuchungen

Hautpricktest: Hausstaubmilben und Schimmelpilze (mindestens die oben genannten vier Arten), weitere Inhalations- und Nahrungsmittelallergene nach Anamnese.

Evtl. Lungenfunktionsprüfung mit Provokation (Kaltluft, Laufband, Methacholin, u. a.)

## Konsequenzen einer nachgewiesenen Schimmelpilzbelastung

### Kurzfristige Maßnahmen

- Befallene Stellen ohne Staubverwirbelung reinigen und desinfizieren (mit 80 % Ethylalkohol)
- Die Verwendung von Fungiziden im Innenraum wird nicht empfohlen
- Abrücken von Möbelstücken von der Wand
- Gezieltes Lüften und Heizen nach der Beseitigung von Sporen

### Langfristige Maßnahmen

- Sanierung oder Umzug

### Rechtslage bei Schimmelbefall von Mietwohnungen

- Schimmelbefall einer Mietwohnung wird von Gerichten als Mietmangel anerkannt
- In der Praxis entsteht oft ein Rechtsstreit über die Ursache des Schimmelbefalls, der nach Anhörung von Sachverständigen geklärt werden muss
- Rechtsberatung von Mieter und Vermieter oft erforderlich, Ansprechpartner sind z. B. Beratungsstellen von Mieter- und Vermietervereinen

## Wichtig für den Arzt

Schimmelbelastungen in Innenräumen stellen immer ein hygienisches Problem dar. Eine Ge-

sundheitsbelastung ist nicht auszuschließen. Eine Sanierung ist erforderlich aus Gesundheitsvorsorgegründen. Bei ärztlichen Attesten von gesundheitlichen Beschwerden aufgrund einer Schimmelbelastung ist es wichtig, dass die Diagnose einen plausiblen Zusammenhang zwischen den Beschwerden und der Schimmelbelastung erkennen lässt. Dabei muss eine Schimmelpilzallergie nicht gesichert sein, um einen kausalen Zusammenhang zum Schimmelbefall herstellen zu können, z. B. bei Reizung der Schleimhaut durch Glucane oder andere MVOCs.

PD Dr. med. Ulrike Diez

Klinik für Kinder- u. Jugendmedizin  
des Städtischen Klinikums St. Georg Leipzig  
Delitzscher Str. 141, 04129 Leipzig,  
E-Mail: Ulrike.Diez@sanktgeorg.de

Prof. Dr. med. K. E. von Mühlendahl  
Kinderumwelt gGmbH  
Westerbreite 7, 49084 Osnabrück,  
E-Mail: Muehlend@uminfo.de

### Literatur

- [1] Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes (Hrsg.) (2002): Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen, Umweltbundesamt Berlin, <http://www.umweltbundesamt.de>.
- [2] Laußmann D, Eis D, Schleibinger H (2004): Vergleich mykologischer und chemisch-analytischer Labormethoden zum Nachweis von Schimmelpilzbefällen in Innenräumen. Bundesgesundheitsblatt 47, 1078-1094
- [3] RKI-Kommission Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin (2005): Schimmelpilzbelastungen in Innenräumen. Bundesgesundheitsblatt 48, im Druck
- [4] Mücke W, Lemmen C (2004): Schimmelpilze, in: Wichmann HE, Schlipkötter HW, Fülgraff G (Hrsg.): Handbuch der Umweltmedizin, 30. Ergänzungslieferung 12/04

### Bewertung von Materialien mit Schimmelpilzbewuchs

	Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3
<b>Schadensausmaß</b> (sichtbare und nicht sichtbare Materialschäden)	keine bzw. sehr geringe Biomasse, (z. B. geringe Oberflächenschäden < 20 cm <sup>2</sup> )	mittlere Biomasse oberflächlicher Ausdehnung, < 0,5 m <sup>2</sup> , tiefere Schichten nur lokal begrenzt betroffen	Große Biomasse, Großflächige Ausdehnung > 0,5 m <sup>2</sup> , auch tiefere Schichten befallen
<b>Maßnahme</b>	In der Regel keine, Normalzustand	Mittlerer Schaden, Freisetzung von Pilzbestandteilen sofort unterbinden, Ursache mittelfristig ermitteln und sanieren	Großer Schaden, Freisetzung von Pilzbestandteilen sofort unterbinden, Ursache kurzfristig ermitteln und sanieren, Bewohner informieren und umweltmedizinisch betreuen, Sanierungserfolg überprüfen

Tab. 1