



Schimmelpilze in der Raumluft

quantitative und

Schimmelpilze sind überall vorhanden. Sie wachsen üblicherweise im Erdboden und auf Pflanzenmaterialien. Pilzsporen befinden sich somit regelmäßig in der Außenluft. Ihre Konzentration unterliegt starken saisonalen und regionalen Schwankungen. Die Schimmelpilze wachsen bevorzugt bei feuchtwarmer Witterung, so daß in der Außenluft zwischen Mai und Oktober höhere Halbjahres-Mittelwerte der aerogenen (luftgetragenen) Pilzsporenkonzentration gemessen werden als im Winterhalbjahr. In Wohnräumen entwickeln sich dagegen die Schimmelpilze bevorzugt zwischen November und April.

Für die Signifikanz einer aerogenen Schimmelpilzbelastung der Innenraumluft gilt ein Erfahrungsrichtwert von 100 bis 150 KBE/m³ der mesophilen Schimmelpilzflora über der gleichzeitig gemessenen Konzentration der Außenluft.

(z.B.: Ohgke et al., Proceedings in Indoor Air, Berlin, 1987, 1, 681-684; Senkpiel et al., Ges.Ing. 113, 42-45, 1992; WHO, Indoor Air Quality No 31, 1988, 198-211)

Neben der Betrachtung der Gesamtkeimzahl in der Raumluft sind bei der Beurteilung von Schimmelpilzbelastungen in Innenräumen jedoch zusätzliche Kriterien zu berücksichtigen:

- Anteil eines bestimmten Kolonietyps (>> 25 %)
- Unterschiede im Speziesverhältnis Innenraum-/Außenluft
- Auftreten von Spezies, die aus gesundheitlicher Sicht als bedenklich eingeschätzt werden müssen, wie z.B. Stachybotris chartarum, Fusarium sp., Aspergillus fumigatus u.a.
- Staubuntersuchungen
- Materialbelastungen

Üblicherweise findet man in der Außenluft eine Mischflora mesophiler Pilzarten. Bei intramuralen Belastungen treten jedoch häufig Arten, die für die Außenluft untypisch sind, in den Vordergrund, oder es wird nur eine einzige Spezies vorgefunden (monospezifische Flora).

In der nachfolgenden Tabelle sind Bewertungskriterien für Schimmelpilze in Innenräumen (Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen, UBA, 2002) aufgeführt.

Innenluft-Parameter	Intramurale Quelle „unwahrscheinlich“	Intramurale Quelle „nicht auszu-schließen“	Intramurale Quelle „wahr-scheinlich“
nachgewiesen werden: Pilze, die in der Außenluft erhöhte Konzentrationen erreichen können	KBE/m ³ Innen < KBE/m ³ Außen x 0,7-1,0	KBE/m ³ Innen < KBE/m ³ Außen x 1,5-2,0	KBE/m ³ Innen > KBE/m ³ Außen x 2,0
nachgewiesen werden: verschiedene untypische Außenluft-Arten (Σ untyp A)	KBE/m ³ Innen(Σ untyp A) < KBE/m ³ Außen + 150	KBE/m ³ Innen(Σ untyp A) < KBE/m ³ Außen + 500	KBE/m ³ Innen(Σ untyp A) > KBE/m ³ Außen + 500
nachgewiesen wird: vorwiegend nur eine für Außenluft untypische Art (untyp A)	KBE/m ³ Innen(untyp A) < KBE/m ³ Außen + 50	KBE/m ³ Innen(untyp A) < KBE/m ³ Außen + 100	KBE/m ³ Innen(untyp A) > KBE/m ³ Außen + 100

Unter den thermotoleranten Schimmelpilzen (Anzüchtungstemperatur > 37 °C) sind häufig humanpathogene Spezies der Gattung Aspergillus (Aspergillus fumigatus, Aspergillus flavus, Aspergillus terreus) zu finden. Bei thermotoleranten Aspergillus-Spezies sollte daher ein Erfahrungsrichtwert von 50 KBE/m³ als maximale Innenraumluftkonzentration angesiedelt werden (WHO, Indoor Air Quality No 31, 1988, 198-211).

Kurzbeschreibung der Laboranalysen:

Bestimmung der Sporenkonzentration in Luftproben

- Anreicherungsmatrix: Gelatinefilter oder Agarplatten
- Probennahmedauer: 3 min
- Probenvolumen: ca. 85 l
- Anzucht: mesophile Pilze: DG18 Agar
- thermotolerante Pilze: MEA Agar
- Inkubation: mesophile Pilze: 5-15 d / 22°C
- thermotolerante Pilze: 5-15 d / 37°C
- Identifizierung: mikroskopisch nach Reinzucht auf Malzextrakt-Agar



Schimmelpilzbelastung von Materialien

Die anspruchslosen Schimmelpilze sind ubiquitär vorhanden. Sie entwickeln sich unter geeigneten Bedingungen auf verschiedenartigen Substraten.

Die Schimmelpilze wachsen vegetativ als fadenartiges Geflecht (Mycel). Oberflächlich bilden sie während der entsprechenden Generationsphase sogenannte Konidienträger, die die Sporen zur Vermehrung erzeugen. Die Konidienträger mit den Sporen stellen die sichtbaren Teile der Schimmelpilze dar. Sie sind häufig dunkel gefärbt (sog. Stockflecken). Die Sporen werden zur Verbreitung mit der Luftströmung an die Umgebungsluft abgegeben.

Wichtigste Voraussetzung für die Entwicklung von Schimmelpilzen ist ein ausreichend feuchtes Untergrundmilieu, das aufgrund von **Bau- und / oder Nutzungsmängeln** auftreten kann.

Zur Einstufung einer Belastung von Bau- oder Ausstattungsmaterialien mit Schimmelpilzen werden drei Kategorien vorgeschlagen (Innenraumluftkommission des Umweltbundesamtes, 2002):

- **Kategorie 1:** geringe Oberflächenschäden:
< 0,04 m²
- **Kategorie 2:** oberflächliche Ausdehnung:
< 0,5 m²
tiefere Schichten sind nur lokal betroffen
- **Kategorie 3:** flächige Ausdehnung:
> 0,5 m²
auch tiefere Schichten können betroffen sein

Neben den **Bewertungskriterien**

- **Fläche** des Befalls und
 - **Art** des Befalls (punktuell oder rasenartig)
- sind weiterhin auch
- **Tiefe** des Schadens,
 - Zusammensetzung der **Schimmelpilzarten** und
 - ob es sich um einen feuchten, **aktiven Befall** oder um einen **getrockneten Altschaden** handelt
- zu berücksichtigen.

Für die Einstufung in eine nächst höhere Bewertungsstufe reicht die Überschreitung einer Forderung.

Sanierungsmaßnahmen

Pilze wachsen auf Bau- und Ausstattungsmaterialien infolge von Feuchtigkeitseintrag. Grundvoraussetzung für einen Erfolg bei Sanierungsmaßnahmen ist daher die Beseitigung der Ursachen für die Feuchtigkeitsbelastung.

Die Sanierung von Schimmelpilz befallenen Materialien muß das Ziel haben, die Schimmelpilze vollständig zu entfernen. Eine bloße Abtötung von Schimmelpilzen reicht nicht aus, da auch von abgetöteten Schimmelpilzbestandteilen allergische und reizende Wirkungen ausgehen können.

Aus hygienischer Sicht ist Schimmelpilzbewuchs in Innenräumen nicht zu tolerieren. Um eine weitere Entwicklung von Pilzbewuchs zu verhindern, ist primär der Eintrag von Feuchtigkeit zu unterbinden.

Die befallenen Schadbereiche müssen großflächig und tiefgründig entfernt werden. Zur Abgrenzung gegenüber unbelasteten Materialien können Materialproben Aufschluß geben.

Kurzbeschreibung der Probennahme und Laboranalyse:

Materialuntersuchungen auf Schimmelpilze

- Vorbereitung: ca. 1 g Materialprobe in Kochsalzlösung aufschwemmen
- Kulturbedingungen: Spatelfverfahren auf DG18-Agar bis zu 15 Tage bei 22°C
- Reinzucht: auf Malzextrakt-Agar
- Identifizierung: mikroskopisch nach Reinzucht auf Malzextrakt-Agar



Schimmelpilzbelastung im Hausstaub

Die luftgetragene Pilzsporenkonzentration schwankt regional und saisonal beträchtlich. Im Gegensatz zu Luftmessungen, die eher eine momentane Konzentration von Schimmelpilzsporen in der Raumluft erfaßt, erlaubt die Anzahl der Schimmelpilzsporen im Hausstaub eine Aussage über die längerfristige Belastungssituation.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt gibt es jedoch noch keine allgemein verbindlichen Beurteilungskriterien zur Einschätzung der Staubbelastung. Als Orientierung dient eine Einstufung einer Kommission der Europäischen Gemeinschaft (Report No 12; Biological Particles in Indoor Environments; EUR 14988, EN 1993).

Bewertung des Schimmelpilzsporengehalts in Staub

Koloniebildende Einheiten pro Gramm Staub (KBE/g)				
sehr niedrig	niedrig	mittel	hoch	sehr hoch
< 10.000	< 20.000	< 50.000	< 120.000	> 120.000

Kurzbeschreibung der Probennahme und Laboranalyse:

Staubuntersuchungen auf Schimmelpilze

- Probennahme: Sammlung des Depositionstaubs von einer bestimmten Oberfläche
- Vorbereitung: ca. 1 g Materialprobe in Kochsalzlösung aufschwemmen
- Kulturbedingungen: Spatelverfahren auf DG18-Agar
- Inkubation: bis zu 15 Tage bei 22°C
- Reinzucht: auf Malzextrakt-Agar
- Identifizierung: mikroskopisch nach Reinzucht auf Malzextrakt-Agar