

Versteckter Schimmelpilz – Möglichkeiten zur Erkennung und Bewertung

Schimmelpilzbefall am Fallbeispiel einer Feuerwache im Ruhrgebiet

Bei der Untersuchung von Innenräumen auf Schadstoffbelastungen wird immer häufiger versteckter Schimmelpilzbefall durch die Kombination unterschiedlicher Nachweismethoden entdeckt. Da Schimmelpilze gesundheitsgefährdend sind und das Baumaterial durch mikrobiellen Abbau sukzessive zersetzen, ist in der Regel dringend Handlungsbedarf gegeben.

Einleitung

Vorgehensweise

Feuchtigkeitsmessungen

Verwendete Schimmelpilznachweismethoden

Schimmelpilzspürhund

Raumluftproben

Ergebnisse

Luftmessungen

Bewertung

Allgemeine Bewertung

Bewertung unter besonderer Berücksichtigung gesundheitlicher Aspekte

Ursachen und Empfehlungen

Fazit

Literatur

Einleitung

Feuchtigkeit, Schimmelpilze und Bakterien sind in Gebäuden und Wohnräumen nicht akzeptabel. Neben gesundheitlichen Auswirkungen sind auch die mikrobiellen Zersetzungen der Materialien von Gebäuden immer häufiger Gegenstand umfangreicher Betrachtungen [1].

Bei sichtbarem Schimmelpilzbefall lautet die Empfehlung unter Fachleuten: Ursache klären und entfernen. Besondere Probleme treten erst dann auf, wenn ein Schimmelpilzbefall nicht sichtbar ist, die Raumnutzer jedoch unter Schimmelpilzallergien oder anderen medizinisch diagnostizierten Symptomen leiden. Im vorliegenden Fallbeispiel wurde eine Feuerwache im Ruhrgebiet untersucht. Anlass der Untersuchungen waren massive gesundheitliche Beschwerden bei einem Feuerwehrmann, die immer dann auftraten, wenn sich dieser in dem Gebäude aufhielt.

Vorgehensweise

Gebäudeanamnese und visuelle Inspektion Neben der visuellen Inspektion werden die wichtigen Parameter einer Gebäudeanamnese abgefragt. Dabei interessieren neben dem Alter des Gebäudes, vorliegenden Bauschäden oder Mängeln, auch die verwendeten Baumaterialien [2].

Das zu untersuchende Objekt (Bild 1) wurde 1975 erstellt und wird seitdem als Feuerwache genutzt. Es handelt sich um ein -geschossiges Objekt in Stahlbeton-Rahmenbauweise, dessen Innenwände zum geringeren Teil aus Kalksandstein, größtenteils aus Gipskarton mit Dämmfüllung aus Mineralwolle bestehen. Ursprünglich hatte das Gebäude ein Flachdach. Aufgrund massiver Feuchtigkeitsschäden durch undichte Stellen im Dach wurde vor ca. sieben Jahren ein Satteldach aufgesetzt.

Feuchtigkeitsmessungen



Zur Feuchtigkeitsbestimmung wurden orientierende Feuchtigkeitsmessungen

en mit der Hochfrequenzmethode und ergänzend mit Leitfähigkeitsmessungen durchgeführt.

Verwendete Schimmelpilznachweismethoden

Zur Lokalisierung des Schadens wurde in der Feuerwache ein Schimmelpilzspürhund [3] eingesetzt. Flankierend dazu wurden Materialproben genommen, um den Nachweis einer Belastung zu dokumentieren. Zum Expositionsnachweis wurden vor (!) der Materialprobennahme Raumluftproben zur Kultivierung und Mikroskopie genommen.

Schimmelpilzspürhund

Bild 2 Schimmelhündin "Ninja" markiert eine Innenwand

Mit Hilfe eines speziell geschulten Spürhundes sich ermitteln, wo mikrobielle Geruchsstoffe auftreten. Die Bewertung erfolgt aufgrund weitergehender Materialproben. Die Begehung des Objektes mit der Hündin „Ninja“ ergab Anhaltspunkte für großflächige mikrobielle Schäden. Es wurden Wände und Fußböden der Verdachtsbereiche geöffnet und da, wo kein barer mikrobieller Befall zum Vorschein kam, wie z. Bild 2 und 3, wurden Materialien zur mikrobiologischen Analyse entnommen.

Bild 3 :
Die gleiche Wand nach Entfernen der Fußleiste und der Tapete

Raumluftproben

Zur Expositionsabschätzung wurden die Methoden Luftkeimsammlung und Partikelsammlung eingesetzt:

- Methode Luftkeimsammlung In der Feuerwache wurden mit dem Hohlbach-Sammler 100 l Luft auf Malz und DG-18 Nährmedien gesammelt und bei 24 °C inkubiert.
- Methode Partikelsammlung Mit einem Allajenco-Sammler wurden 165 l auf einen Objektträger impaktiert und mikroskopisch ausgewertet.

Ergebnisse

Bei einer ersten Inspektion des Objektes wurde in einer Gipskarton-Innenwand im Obergeschoss ein massiver mikrobieller Schaden entdeckt, der sich auf beiden Seiten der Wand bemerkbar machte. Feuchtigkeitsmessungen ergaben im Bereich der Sanitärräume deutlich erhöhte Feuchtigkeit in den gefliesten Wänden und im Fußboden. Im Bereich des sichtbaren Schimmels war keine Feuchtigkeit messbar.

Die zur mikrobiologischen Analyse stichprobenartig genommenen Materialproben von den Innenwänden (Tapete, Gipskarton, Dämmwolle) und von der Decke (Gipskarton) ergaben ohne Ausnahme erhöhte bis stark erhöhte Mengen an Pilzen und Bakterien sowie mit dem Nachweis von

Aspergillus versicolor Chaetomium und Streptomycceten aus gesundheitlicher Sicht bedenkliche Mikroorganismen.

Luftmessungen

Insgesamt wurden zehn Räume und die Außenluft als Referenz an zwei verschiedenen Stellen beprobt (Labor: Umweltmykologie, Berlin). Drei besonders auffällige Räume sind in Tabelle 1 und 2 dargestellt. In der Kommandozentrale war weder durch den Schimmelpilzspürhund noch durch die visuelle Inspektion ein mikrobieller Befall nachweisbar.

Bewertung

Obwohl der Schimmelpilzbefall in den hier dargestellten Räumen nicht sichtbar war, wurden hohe mikrobielle Belastungen der Raumluft nachgewiesen. Insbesondere der Nachweis durch die Luftkeimsammlung der Schimmelpilzarten Chaetomium, Aspergillus fumigatus, Aspergillus versicolor sowie durch die Partikelsammlung der Nachweis von Stachybotrys chartarum zeigen den massiven Feuchtigkeitsschaden auf.

Auch in den Räumen, z. B. in der Kommandozentrale, in denen sich kein primärer Befall feststellen ließ, konnte durch die Verteilung der Sporen durch den Staub eine Belastung der Räume nachgewiesen werden. Bei der Sanierung sollte das entsprechend berücksichtigt werden. Unter Sanierungsbedingungen durchgeführte Raumluftmessungen haben ergeben, dass durch das Aufdecken des Schadens und durch Staubaufwirbelungen mit einem 10-fach höheren Eintrag an Schimmelpilzsporen zu rechnen ist.

Tabelle 1. Luftkeimmessungen in Räumen, in denen kein Schimmelpilzbefall sichtbar war		
Probe	Summe KBE/m ³	KBE/m ³ / Art
L35 Kommandozentrale Malz/24°C	430	90 Penicillium spp. 220 Cladosporium spp. 90 Chaetomium sp. 30 sterile Kolonien
L35 Kommandozentrale DG18/24°C	520	120 Penicillium spp. 220 Hefen (Rhodotorula sp.) 150 Cladosporium 20 sterile Kolonien, 10 Botrytis sp.
L35 Kommandozentrale Malz/37°C	20	20 Aspergillus fumigatus
L36 Raum 318 (Abschn. B) Malz/24°C	360	50 Penicillium spp. 230 Hefen (Rhodotorula sp.) 50 Cladosporium 20 sterile Kolonien 10 Botrytis sp.
L36 Raum 318 DG18/24°C	390	20 Aspergillus versicolor 10 Penicillium spp. 230 Hefen (Rhodotorula sp.) 70 Cladosporium 30 sterile Kolonien 30 Wallemia sebi
L44 Raum 320 Malz 24°C	1 600	1 550 Penicillium spp. 50 Cladosporium spp.
L44 Raum 320 DG18 24°C	1 190	20 Aspergillus versicolor 1 120 Penicillium spp. 50 Cladosporium

Tabelle 2. Partikelmessungen in Räumen, in denen kein Schimmelpilzbefall sichtbar war

Probe	Pilzsporen-Gesamtzahl/m ³	Qualitative Auswertung KBE/m ³
Kommandozentrale	3 340	2.600 Basidiosporen 350 Cladosporium 150 Ascosporen 100 Typ Aspergillus/Penicillium ^a 100 nicht identifizierbare Sporen ^a 35 Chaetomium 5 Stachybotrys chartarum
Raum 320	2 060	1.750 Basidiosporen 100 Typ Aspergillus/Penicillium ^a 100 nicht identifizierbare Sporen ^a 50 Ascosporen 50 Cladosporium 10 Stachybotrys chartarum
Raum 318	3 175	1.200 Basidiosporen 1.000 Typ Penicillium/Aspergillus ^a 450 nicht identifizierbare Sporen ^a 300 Cladosporium sp. 200 Ascosporen 25 Stachybotrys chartarum

^a mangels charakteristischer morphologischer Merkmale nicht genauer bestimmbar

Tabelle 3. Gesundheitsgefährdende Schimmelpilzarten

Erreger, die Allergien auslösen		
Bei fast allen Schimmelpilzspezies ist davon auszugehen, dass sie Allergien auslösen können, insbesondere Cladosporium sp., Aspergillus sp., Penicillium sp.		
Erreger, die bei abwehrgeschwächten Menschen Infektionen hervorrufen können		
Schimmelpilz	Krankheit	Begleiterscheinungen
Aspergillus fumigatus	Aspergillose, bronchopulmonale Aspergillose, Aspergillom	bei Menschen mit schweren Grundleiden, nach Tuberkulose, chronischer Bronchitis, nach Therapie mit Cytostatika, Corticoiden und Antibiotika, Alkohol- und Drogenabusus
Aspergillus fumigatus, niger, nidulans	Gehörgangsmykosen	bei Otitis media
	ekzematische Haut	
Cladosporium	Hirnabszesse	bei abwehrgeschwächten Menschen
Erreger, die Mycotoxine bilden *		
Schimmelpilz	Mycotoxin	Wirkung
A. fumigatus	Verruculogen Fumagillin Gliotoxin	Krampferzeugend Cytostatisch Cytotoxisch
A. versicolor	Sterigmatocystin	cancerogen (Leber)
Stachybotrys chartarum	Satratoxin	Pharyngitis, Nasenbluten, Fieber, Leukopenie, Kopfschmerzen, Müdigkeit

* Tabelle nicht vollständig. Hier sind nur die Schimmelpilze aufgeführt, die im Fallbeispiel auch nachgewiesen wurden.

Allgemeine Bewertung

Die Bewertung erfolgte nach folgenden Aspekten [4]: Grundsätzlich ist die Außenluft als Vergleich heranzuziehen, wobei die Artenzusammensetzung besonders zu beachten ist:

- Fakultativ pathogene und mykotoxinbildende Arten sowie Arten, die Indikatorfunktion für Feuchteschäden haben, dürfen nicht aus Innenraumquellen stammen. Arten, die in diese Kategorien gehören, sind insbesondere Aspergillus fumigatus, Aspergillus flavus, Aspergillus versicolor, Acremonium spp. , Chaetomium spp. , Stachybotrys chartarum (S. atra), Fusarium spp. , Trichoderma spp. und Streptomyces (Bakterien). Beim Nachweis dieser Arten muss die Quelle lokalisiert werden.



- Bei ca. 50 KBE/m³ Luft einer Art sollten Innenraumquellen in Betracht gezogen werden.

- Pilze, die in der Außenluft in sehr hohen Konzentrationen auftreten

können, wie insbesondere Cladosporium, können auch in der Innenluft hohe Werte erreichen. Sie sind in Relation zur Außenluft zu bewerten. Wenn ihre Konzentration deutlich unterhalb der Außenluft liegt (Orientierungswert: 75%) und sonst keine auffälligen Arten auftreten, ist eine relevante Quelle unwahrscheinlich. Dieses Kriterium gilt nicht bei extrem niedrigen Außenluftwerten im Winter.

Bewertung unter besonderer Berücksichtigung gesundheitlicher Aspekte

In der Feuerwache wurde eine hohe mikrobielle Exposition festgestellt. Durch die Identifizierung und Quantifizierung der Schimmelpilzarten kann eine Einschätzung der gesundheitlichen Relevanz erfolgen. *Eine gesundheitliche Gefährdung ist wahrscheinlich*. Folgende in den Räumen der Feuerwache in deutlichen Konzentrationen nachgewiesenen Schimmelpilzarten [5] sind gesundheitlich relevant (s. Tab. 3).

Ursachen und Empfehlungen

Die massiven großflächigen mikrobiellen Schäden wurden im Obergeschoss lokalisiert. Die Schäden im Zwischengeschoss und Erdgeschoss sind lokal auf wenige Stellen begrenzt und stammen von einem nicht fachgerecht sanierten Rohrschaden.

Ungewöhnlich war dagegen der Befund im Obergeschoss. An den Innenwänden und den Fußböden konnte ein starker mikrobieller Befall nachgewiesen werden. Erklären ließ sich dieses Schadensbild damit, dass durch die Schäden im Flachdach, die bis vor sieben Jahren aufgetreten sind, größere Mengen an Wasser in die Fußbodenkonstruktion gelaufen waren. Nach Sanierung des Daches wurde es versäumt, die feuchten Fußböden zu trocknen. Das Wasser verdunstete nur langsam (behindert durch die relativ dampfdichten PVC-Fußbodenbeläge), was zu einem mikrobiellen Befall in der Dämmlage unter dem Estrich führte.

Bild 4.

Innenwand im Obergeschoss. Verkleidung und Tapete wurden aufgrund der Markierungen der Schimmelhündin entfernt

(Fotos Sachverständiger K.Lassl, Kaarst)

Das freie Wasser im Fußboden sammelte sich insbesondere an den tiefsten Stellen. Diese Stellen treten bevorzugt dort auf, wo die Betondecke nicht gestützt ist und geringfügig durchhängt, d. h. in Raummitte. Das Wasser kroch folglich in der Pappe der Gipskartonwände hoch und konnte wegen des verhältnismäßig dichten Anstriches mit einer Latexfarbe auch an freien Wandstellen nicht in die Raumluft abdampfen. Das Wand- und Fußbodenmaterial war somit noch etliche Monate bis Jahre nach Sanierung des Daches feucht, was zu einem stellenweise extremen mikrobiellen Befall führen konnte. Da wegen der Latexfarbe weder Feuchtigkeit noch Mikroorganismen sichtbar auf der Wand auftraten, wurden die Schäden nicht bemerkt. Aufgrund der in den Ruheräumen des Obergeschosses massiven mikrobiellen Schäden und der Ergebnisse der Luftkeimmessungen wurde empfohlen, die Ruheräume im Obergeschoss sofort zu räumen. Es war unumstritten, dass das Gebäude umfangreich saniert werden musste. Um den tatsächlichen Umfang der Sanierung festzustellen, wurden begleitend bautechnische Untersuchungen durchgeführt.

Fazit

Nicht nur der bereits sichtbare Schimmelpilzbefall ist in Gebäuden ein Problem. Treten gesundheitliche Beschwerden in Zusammenhang mit Innenräumen auf, müssen auch versteckte Schimmelpilzschäden in Betracht gezogen werden. Um eine Exposition zu bestimmen, sind Raumluftmessungen mit unterschiedlichen Methoden anzuwenden. Die Bewertung sollte sowohl anhand der Zusammensetzung der Schimmelpilzarten als auch anhand der auftretenden Konzentrationen im Vergleich zur Außenluft erfolgen. Zur Lokalisierung des Schadens bietet sich der Einsatz eines Schimmelpilzhundes an.

Literatur

[1] Bioaerosols Assessment and Control ACGIH, , 1999: Foreword

[2]Richardson, Nicole: AGÖF Kongressreader 1998: Bestandsaufnahme und Probenahme bei verstecktem Schimmel und neue Bewertungsansätze, S. 253-259

[3]Schimmelpilzspürhund: Ninja, Hundeführerin Frau Klein-Hitpass, Dortmund

[4] Bewertungsvorschläge der Arbeitsgruppe: Frau Dr. Dill, Herr Dr. Trautmann (Umweltmykologie GbR), Frau Richardson und Herr Dr. Lorenz (Dr. Lorenz Institut für Innenraumdiagnostik);Tagungsreader: Schimmelpilztagung des VBD, Düren 2000

[5] Aus: Landesgesundheitsamt Stuttgart: Analytische Qualitätssicherung im Bereich der Innenraumluftmessung biologischer Schadstoff, Juli 2000

Autoren:

Dr.-Ing.Wolfgang Lorenz, Düsseldorf

Dipl.Biol.Nicole Richardson, Witten