

# Ich sehe was, was du nicht siehst und das ist...?

Armin Rebernig

Schimmelpilzbefall in den Wohnräumen ist etwas Unangenehmes, das man schnell entfernen möchte. Am besten gleich wegwischen und das war's, ...oder? In diesem Beitrag wird erläutert was es mit Schimmelpilzen wirklich auf sich hat und wie man sich von diesem ungeliebten Untermieter in Frieden trennt.

Schlüsselwörter: Schimmelpilze, Bauforensik, Mikroorganismen, Luftreinhaltung, Raumluftbelastung, Innenraumbelastungen

Keywords: Moulds, building forensics, microorganisms, air pollution control, indoor air pollution Indoor air pollution

## Befallsgrößenbewertung

Basis für jegliche Bewertung und Sanierung ist der Schimmelleitfaden des österreichischen Bundesministeriums<sup>1</sup> oder des deutschen Umweltbundesamtes<sup>2</sup>. In diesen werden Befallsgrößen angegeben, wie in Abbildung 1 dargestellt.

Schadensausmaß	Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3
Ausdehnung in der Fläche und in der Tiefe	geringe Oberflächenschäden < 20 cm <sup>2</sup>	oberflächliche Ausdehnung < 0,5 m <sup>2</sup> tiefere Schichten sind nur lokal begrenzt betroffen	große flächige Ausdehnung ≥ 0,5 m <sup>2</sup> auch tiefere Schichten können betroffen sein
daraus resultierende mikrobielle Biomasse	keine bzw. sehr gering	mittel	groß

Abb. 1: Bewertung von Materialien mit an Oberflächen feststellbarem, meist sichtbarem Schimmelpilzbefall<sup>1</sup>

Zum Schimmelpilzbefall der *Kategorie 1* zählen zum Beispiel mit Schimmel bewachsene Silikonfugen, Dichtmassen bei Fenstern oder Schimmelwachstum auf Blumenerde. *Kategorie 2* stellt eine Befallsgröße dar, bei der Freisetzung von Schimmelbestandteilen zeitnah unterbunden werden sollte und die Ursache mittelfristig ermittelt und abgestellt und der Befall entfernt werden kann. Bei *Kategorie 3* sollte die Freisetzung von Schimmelbestandteilen unmittelbar unterbunden werden und die Ursache kurzfristig ermittelt und beseitigt werden. Die Sanierung sollte dabei von einer Fachfirma durchgeführt werden. Die Größenbestimmung erfolgt nach visueller Begutachtung, wobei auch Schimmelpilzbefall, der mit bloßem Auge nicht erkennbar ist, einbezogen wird.<sup>1</sup>

Hier wird es nun sehr spannend, denn wenn nicht sichtbarer Befall miteinbezogen werden soll, bedeutet dies, dass unsichtbarer Schimmelpilz in Innenräumen vorkommt? Und wenn man den Feind (oder Untermieter, der keine Miete zahlt) gar nicht sieht, wie soll man ihn dann erkennen und bewerten?

## Das Unsichtbare sichtbar machen

Zur Bestimmung und Eingrenzung von möglichen Befallstellen und der Befallsgröße werden dabei optische bauforensische Analysen durchgeführt, wobei mittels UV-Lampen die Oberflächen angeleuchtet werden und möglicher Schimmelpilzbefall sichtbar wird. Hierbei handelt es sich nur um eine erste orientierende Einschätzung aufgrund von Oberflächenveränderungen, welche weiter analytisch bestimmt werden muss. Anorganische Mate-

rialien, wie Gips, Kalk, Zement etc. (Wandverputze) fluoreszieren nicht und erscheinen in der optischen Forensik schwarz. Organische Materialien fluoreszieren hingegen.<sup>3</sup> Es wird vermutet, dass bei einem unpigmentierten Schimmelpilzbefall (und daher nicht Raumluftbelastung, Schimmelpilzbefall) Metabolite fluoreszieren. Weiter weist das Chitin der Zellwand der Pilze, ähnlich der Cellulose bei pflanzlichen Zellen, eine schwache Eigenfluoreszenz auf. Es liegt der Schluss nahe, dass unpigmentierter Schimmelpilzbefall in der Vergangenheit oft übersehen wurde und erst seit der Anwendung forensischer Lampen entdeckt wird. Mit der optischen Bauforensik ist es somit möglich unsichtbare Schimmelpilzstellen schnell aufzufinden, selbst dann, wenn ein Schimmelschaden ohne fachgerechte Sanierung einfach überstrichen wurde.<sup>4</sup>

Wie sieht ein unpigmentierter Schimmelpilzbefall nun aus? Mit bloßem Auge ist er nicht zu erkennen. Erst unter dem Einsatz von Erregerlicht eröffnet sich dem staunenden Betrachter eine wunderbare Welt. In folgenden Abbildungen sind die bauforensischen Analysen von verschiedenen Räumen dargestellt, in welchen kein sichtbarer Schimmelpilzbefall nachzuweisen war, oder nur eine sehr kleine Befallsstelle. Die linken Bilder zeigen jeweils die Stellen mit Erregerlicht, das rechte Bild die Abstrichprobe der Oberflächenprobe, die in Folge erläutert werden.



Abb. 2: Kellerraum

Bei dem Fall in Abbildung 2 lag eine gesundheitliche Problematik eines Kleinkindes mit Atemwegsproblemen vor. Die Raumluftmessung zeigte eine erhöhte Schimmelpilzkonzentration im Erdgeschoss an, wobei nirgendwo Schimmelpilzbefall sichtbar war. Erst mithilfe der optischen Forensik konnte der Befall im Keller gefunden werden. Die Sporen der Schimmelpilze waren im Erdgeschoss in deutlich erhöhter Konzentration zu messen.

In Abbildung 3 ist der Fall eines Ferienhauses dargestellt, bei dem gesundheitliche Beschwerden der Besitzerin vorlagen. Mithilfe der forensischen Analyse konnte der unsichtbare Befall an den Oberflächen im Schlafzimmer nachgewiesen werden.

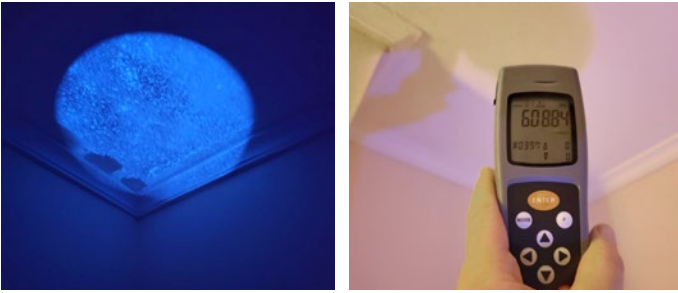


Abb. 3: Schlafzimmer Ferienhaus

Im Fall in Abbildung 4 wurde eine Schadstoffanalyse angefragt, aufgrund eines gesundheitlichen Ereignisses, was jedoch nicht zielführend war. Dem sachverständigen Auge entgeht jedoch nichts (aber nur mit Hilfe der optischen Forensik) und es konnte in einem Wohnraum ein größerer unpigmentierter Schimmel-schaden nachgewiesen werden.

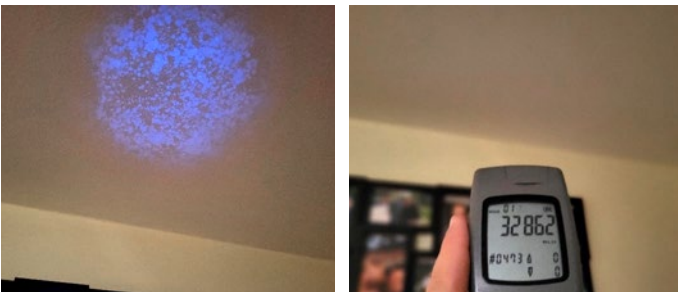


Abb. 4: Souterrainwohnung

Der Fall in Abbildung 5 hatte auch eine gesundheitliche Fragestellung, wobei bei einer Raumlufthuntersuchung eine erhöhte Konzentration von Schimmelpilzen nachgewiesen werden konnte. Wiederum gab es keinen sichtbaren Schimmelbefall. Erst die optische Bauforensik konnte den Befall im Waschraum ausmachen.



Abb. 5: Waschraum Keller

Da die optische Bauforensik nur erste Hinweise von möglichen Befallstellen gibt, müssen diese zur Beweisführung (jetzt klingt es wie beim Tatort) weiter untersucht werden. Hierbei werden sogenannte Oberflächentests eingesetzt, welche auch in der Lebensmittelüberwachung verwendet werden, um Oberflächenkontaminationen durch Schimmelpilze und Bakterien festzustellen. Unkritische Summenwerte in Hygienebereichen

der Lebensmittelindustrie liegen zwischen 100–200 RLU (Relativ Light Units), hygienisch noch tolerierbare Werte gelten bis 1.000–1.500 RLU. Nach Erfahrung liegt an Bauteiloberflächen ab 3.000 RLU ein möglicher relevanter Befall durch Mikroorganismen vor. Das Messverfahren unterliegt jedoch starken Einschränkungen, da noch keine publizierten Referenzwerte vorliegen und das Probenahmeverfahren zudem nur auf lebende Mikroorganismen reagiert. Des Weiteren sind Beeinflussungen durch organische Säuren gegeben, welche einen Befall vortäuschen können. Aufgrund dieser doch erheblichen Einschränkungen wird das Probenahmeverfahren nur zur Eingrenzung von möglichen Befallstellen verwendet und diese mittels einzelner Laborproben verifiziert.

In folgender Abbildung sind die Ergebnisse einer Klebefilmprobe dargestellt, wobei ein eindeutiger und relevanter Befall nachzuweisen ist.

Ifd. Nr.	Bezeichnung	Pilze / Sonstiges				relative Häufigkeit
		M/H	Sp	Fk		
1	SZ hi li	<i>Aspergillus sp.</i>				++++
		(Insekten-/Hausstaubmilben-/Spinnen-Kotpartikel)**				(+++)**
		(Insekten-/Hausstaubmilben-/Spinnen-Bruchstücke)**				(+++)**
		(amorphe/kristalline Partikel)**				(++++)**

**Anmerkung:** Diese Probe weist einen eindeutigen, relevanten Befall mit *Aspergillus sp.* auf. Die Konzentration der Pilzsporen übersteigt 60.000 Sporen pro cm<sup>2</sup>

Abb. 6: Ergebnisse Klebefilmprobe – zu Abb. 3 (Schlafzimmer Ferienhaus)

Was bedeutet das Ganze nun? Erst mal don't panic! Unsichtbare bzw. unpigmentierte Schimmelschäden können, aber müssen nicht vorkommen! Es zeigt sich aber, dass diese immer wieder auftreten, vor allem bei bauphysikalischen Problemstellen, die dem Laien nicht bekannt sind, dem sachverständigen Auge jedoch nicht entgehen. Gesundheitliche Beschwerden, die von möglichen Schimmelstellen verursacht werden, können nur von einem Umweltmediziner festgestellt werden. Grundsätzlich hat der Mensch eine hohe Resistenz gegenüber Schimmelpilzen, bei erhöhten Konzentrationen und längerer Einwirkungsdauer können Beschwerden lt. einschlägiger Fachliteratur auftreten. Aus hygienischer Sicht sollten Schimmelpilzschäden immer saniert und vermieden werden.

### Schimmelsanierung

Sanierungen sind nach den Angaben des Schimmelleitfadens durchzuführen. Für Befallstellen der Klasse 3 sind Sanierungsfirmen hinzuzuziehen, da aufgrund der Größe von Befallstellen eine massive Sporenverbreitung durch eine falsche Sanierung möglich ist. Zudem ist zu beachten, dass bei Schimmelpilzschäden eine Desinfektion oder einfaches Abwischen nicht ausreichen, da gesundheitliche Wirkungen auch von Zellwandbestandteilen der Pilze ausgehen. So können Räume nach falscher Sanierung hochbelastete Raumlufth und Oberflächen aufweisen. Bei Schimmelpilzen geht auch von abgestorbener bzw. desinfizierter Biomasse eine biologische Wirkung aus, die von

Zellwandbestandteilen ( $\beta$ -1,3-Glukane, Extrazelluläre Polysaccharide, Endotoxine) sowie von Mykotoxinen ausgelöst wird. Abgestorbene Pilzsporen, dessen Rückstände sowie Mycele (Pilzgeflecht) können durch unsachgemäße Sanierungen über längere Zeit in Innenräumen verbleiben, die Gesundheit der Bewohner beeinflussen und sind als hygienisch relevant zu betrachten. Zudem ist zu berücksichtigen, dass die Befallsgröße deutlich über die sichtbaren Stellen hinausgeht, da der sichtbare Teil nur die Fruchtkörper der Schimmelpilze darstellt und das Myzelwachstum (Pilzgeflecht) erheblich größer sein kann, als der sichtbare Befall, was bauforensisch nachweisbar ist. Wandanstrich/ Putzoberflächen sollten bei längerfristigem mikrobiellem Befall deutlich über die Befallstellen hinaus entfernt werden, da diese mit den Pilzmyzelen durchwachsen sind.

Nach ordnungsgemäßer Sanierung sollte eine Feinreinigung der Luft und Oberflächen des befallenen Raumes durchgeführt werden, da sich durch die Provokation des Schimmels erhöhte Konzentrationen von Sporen, Pilzleichteile und Myzele (Pilzfäden) in der Raumluft befinden können. Es muss daher der mikrobielle Befall mit der gesamten Biomasse aus Raumluft und Raumboflächen entfernt werden. Zur Bestätigung des Sanierungserfolges kann nach erfolgter Feinreinigung eine Freimessung von Luft und Oberflächen durchgeführt werden, um den hygienischen Zustand der Innenräume sicherzustellen.

Immer wieder werden sogenannte Kaltvernebelungen zur Sanierung bei Schimmelpilzschäden angeboten, mit der Aussage, dass diese alle Schimmelpilze abtöten. Diese Maßnahmen sind nicht zielführend, da die Schimmelpilze zwar abgetötet werden, jedoch als abgestorbene Biomasse in den Räumen verbleiben und die Bewohner in den Folgejahren schädigen können. Laut österreichischem Bundesministerium sollten diese Maßnahmen nicht durchgeführt werden. Der Schimmelbefall muss mit seiner gesamten Biomasse aus Luft und Oberflächen entfernt werden.<sup>5</sup>

## Die Suche nach der Ursache

Der ganze Aufwand den Schimmelschaden zu reinigen und zu entfernen hilft nicht, wenn die Ursache nicht gefunden wird. Im schlimmsten Fall kommt dieser im nächsten Jahr wieder, wie es häufig der Fall ist. Zur Ursachensuche werden sogenannte bauphysikalische Untersuchungen durchgeführt, um die Quelle der erhöhten Feuchtigkeit und daraus resultierendem mikrobiellen Befall zu finden und diesen auch nachhaltig abzustellen.

## Abschließende Stellungnahme

Unsichtbare Schimmelpilzbefälle können vorkommen, müssen aber nicht. Mittels der optischen Bauforensik können diese eingegrenzt und bestimmt werden. Schimmelpilzschäden sollten immer nach dem Schimmelleitfaden des österreichischen Bundesministeriums bewertet und saniert werden. Hierzu sollte immer eine sachverständige Begutachtung mit Befallsbewertung und Ursachensuche durchgeführt werden, um den Befall nachhaltig abzustellen.

Wir finden unsichtbare und versteckte Schimmelschäden mittels bauforensischer und bauphysikalischer Untersuchungen, führen Befallsbewertungen durch und erstellen Sanierungsanleitungen, um hygienische Zustände nach Schimmelschäden wiederherzustellen.

### Autor:

Im Auftrag/Mitglied der IGUMED  
Ing. Dipl.-Ing. Armin Rebernik, B.Sc.  
Baubiologie & Messtechnik IBN/SBM  
Sachverständiger Baubiologie (VDB)  
Sachverständiger für Schimmelschäden (TÜV)  
Gebäuediagnostiker (TÜV)  
Unterberg 19 A-9560 Feldkirchen i. Kärnten  
Tel.: +43 (0) 4276-8013  
E-Mail: info@bau-biologie.at  
www.bau-biologie.at

### Quellenverzeichnis

- 1 Leitfaden zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelbefall in Gebäuden – Schimmelleitfaden; Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus Wien
- 2 Leitfaden zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelbefall in Gebäuden – Schimmelleitfaden; Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes
- 3 Rapp AO (2022): Lehrgang Fachkraft Bauforensik, 01. – 03.06.2022, Prof. Dr. A. O. Rapp, Leibnitz Universität Hannover. Veranstalter: Bundesverband Schimmelsanierung und technische Bauteiltrocknung.
- 4 Kraus-Johnsen I et al. (2018): Schimmelpilzhandbuch, Praxiswissen zu Schimmelpilzschäden in Gebäuden, Bundesanzeiger Verlag
- 5 Positionspapier zu Schimmel in Innenräumen, Positionspapier des Arbeitskreises Innenraumluft. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie