



## Das Fogging – Phänomen Schwarzstaubablagerungen in Wohnungen

### Rätselfhafte schwarze Räume

Von Zeit zu Zeit müssen Wohnungen oder die Räume eines Hauses renoviert werden. Das wissen Mieter und Hauseigentümer. Wie oft solche Renovierungen notwendig sind, hängt neben dem persönlichen Empfinden stark ab von der Art der Nutzung und anderen Einflussfaktoren – zum Beispiel von der Art der Heizung. So müssen Küchen öfter renoviert werden als Wohnräume. Räume, in denen ein Ofen oder ein Kamin betrieben wird, weisen schneller Verschmutzungen auf als Räume, die mit einer Fußbodenheizung beheizt werden.

Diese nutzungsspezifischen Unterschiede finden auch in Klauseln von Mietverträgen Anwendung. So wird oft vereinbart, Küche und Bad alle drei Jahre zu renovieren, für Wohn- und Schlafräume gilt oft eine Frist von fünf Jahren, für andere Räume sieben Jahre.

Seit nunmehr knapp zehn Jahren wird immer wieder über Fälle berichtet, in denen Wohnräume überraschend in viel kürzeren Zeiträumen einen hohen Verschmutzungsgrad aufweisen. In wenigen Mona-

ten, manchmal auch nur Wochen, traten Schwarzfärbungen an Wänden und Decken auf, deren Ursache rätselhaft erschienen. Dieses Phänomen wird als das Fogging-Phänomen beschrieben. Es existieren aber auch andere Bezeichnungen wie Schwarzstaubablagerungen oder Magic-Dust.

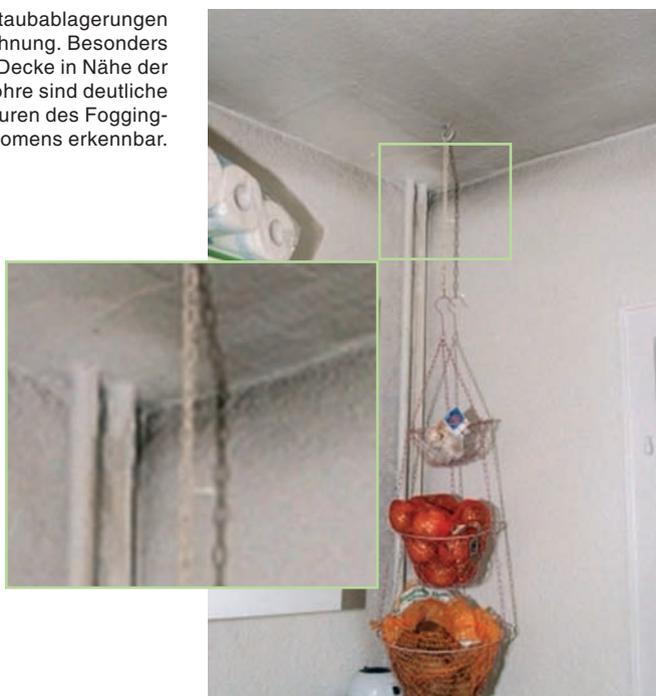
### Den Ursachen auf der Spur

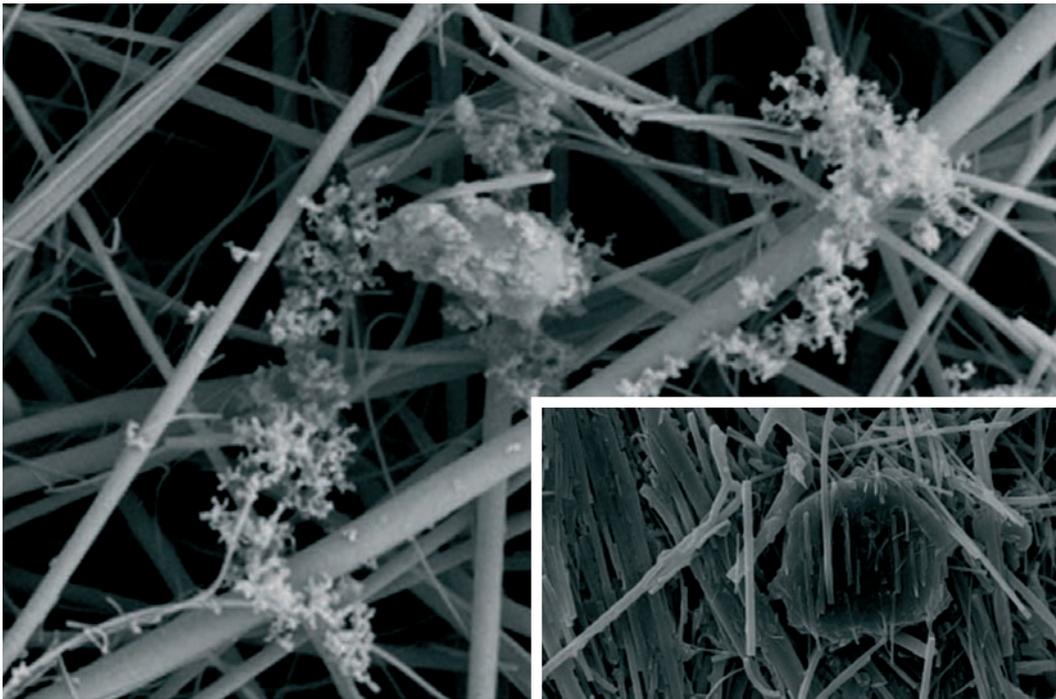
Die schwarzen Ablagerungen auf Wänden und Decken sehen auf den ersten Blick wie Rußablagerungen aus. Deshalb vermuten Betroffene als Ursache oft undichte Schornsteine, defekte Heizungsanlagen oder auch die häufige Verwendung von Kerzen und Ähnliches. Untersucht man die Ablagerung jedoch näher, so kann Verrußung als Ursache in aller Regel ausgeschlossen werden. Im IFS sind solche Ablagerungen wiederholt mit Hilfe der Rasterelektronenmikroskopie untersucht worden. Dabei lassen sich Rußpartikel sehr eindeutig von anderen Ablagerungen und Stäuben unterscheiden.

**Abbildung 1** zeigt die rasterelektronenmikroskopische Aufnahme einer Probe, die in einer vom Fogging-Phänomen betroffenen Wohnung entnommen wurde. In **Abbildung 2** ist dagegen die rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von Rußniederschlägen dargestellt. Die Unterschiede sind deutlich zu erkennen: Während die Rußpartikel eine kugelförmige Form aufweisen, ergibt sich beim Fogging-Phänomen ein völlig anderes Bild. Auch die Elementanalyse liefert für Ruß völlig andere Resultate als für Proben aus vom Fogging-Phänomen betroffenen Räumen. Bei der Entnahme von Wischproben fällt darüber hinaus auf, dass die Beläge eine klebrige bis schmierige Konsistenz aufweisen.

Das Umweltbundesamt hat sich der Problematik vertieft angenommen und Ende der 90er Jahre zwei Fragebogenaktionen durchgeführt, mit denen das Phänomen

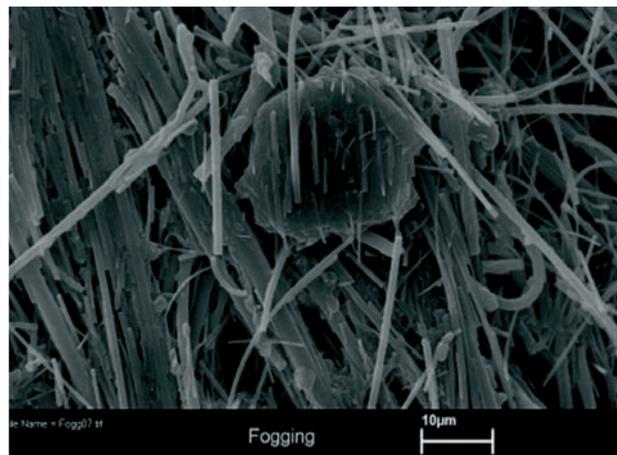
Schwarzstaubablagerungen in einer Wohnung. Besonders an der Decke in Nähe der Heizungsrohre sind deutliche Spuren des Fogging-Phänomens erkennbar.





**Abbildung 1:** Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme einer Wischprobe, in der Rußpartikel nachgewiesen wurden. Die faserförmigen Strukturen zeigen das Material des verwendeten Glasfaserfilters. Die Anhaftungen an den Fasern sind Ruß.

der Schwarzstaubablagerungen in Wohnungen geklärt werden sollte<sup>1)</sup>. In einer Broschüre, die auch im Internet verfügbar ist, sind die Ergebnisse erläutert. Ebenso wurde eine Reihe von Untersuchungen vorgenommen<sup>2)</sup>.



**Abbildung 2:** Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme einer Wischprobe, die in einer Wohnung mit Fogging-Phänomen entnommen wurde. Die faserförmigen Strukturen zeigen das Material des verwendeten Glasfaserfilters. Die Fasern sind durch SVOC und Staub verklebt.

### Die wichtigsten Ergebnisse der Fragebogenaktion seien hier zitiert:

- ▶ Die als ölig-schmierig und schwarz-grau bezeichneten Ablagerungen traten nahezu ausschließlich während der Heizperiode auf.
- ▶ Die Ablagerungen traten grundsätzlich in allen Räumen auf, wobei das Wohnzimmer oftmals am stärksten betroffen war.
- ▶ Hauptsächlich setzte sich der schwarze Staub oberhalb von Heizkörpern an Gardinen, Vorhängen, auf Fensterrahmen, Kunststoffflächen, an elektrischen Geräten sowie auf der Innenseite von Außenwänden ab, jedoch konnten grundsätzlich alle Flächen in der Wohnung betroffen sein.
- ▶ Die Wohnungen waren in aller Regel mit modernen Heizungsanlagen ausgestattet. Kohleöfen, Kamin und Kerosinheizgeräte spielten keine Rolle.
- ▶ Die meisten Räume enthielten Teppichböden und Raufasertapeten.
- ▶ Der überwiegende Teil der betroffenen Wohnung wurde vor dem Auftreten des Phänomens renoviert oder neu gebaut.
- ▶ Bei 67 % der Haushalte wurden Maler- und Lackierarbeiten durchgeführt, dabei kamen meistens umweltfreundliche wasserlösliche Farben und Lacke zum Einsatz.
- ▶ In knapp der Hälfte der untersuchten Fälle wurde der Fußboden erneuert, meistens durch Verlegung eines neuen Teppichbodens.
- ▶ In einem Drittel der Wohnungen erfolgten größere bauliche Eingriffe, dabei wurden insbesondere moderne Heizungsanlagen installiert, neue Fenster eingebaut oder Dämmungen innen oder außen am Haus angebracht.



- ▶ In mehr als der Hälfte der befragten Haushalte wurden zeitweise Kerzen abgebrannt. Die Zahl der Kerzen schwankte zwischen wenigen Kerzen und täglicher Kerzennutzung im Winter.
- ▶ Der Anteil der Raucher und Nicht-raucherhaushalte bei den erfassten Wohnungen hielt sich in etwa die Waage.
- ▶ In 28 Fällen waren Öllämpchen verwendet worden, in drei Fällen war ein offener Kamin benutzt worden.
- ▶ Raumlufttemperatur und Raumluftfeuchtigkeit wiesen gegenüber betroffenen Wohnungen keine Auffälligkeiten auf.

**Aus den Untersuchungen wurde der Schluss gezogen, dass das Phänomen der schwarzen Wohnungen offensichtlich in einem Zusammenhang mit Bau- und Renovierungsarbeiten steht.**

Was hat sich aber in den 90er Jahren bei Bau- und Renovierungsarbeiten verändert? Welche Faktoren sind es, die zum Auftreten des Fogging-Phänomens beitragen? Eine Schlüsselrolle in diesem Geschehen spielen nach heutigem Kenntnisstand schwerflüchtige organische Verbindungen, nach ihrer englischen Bezeichnung „semivolatile organic compounds“, auch als SVOC abgekürzt. Diese Verbindungen finden seit den 90er Jahren verstärkt Anwendung. Anstelle der stärker gesundheitsgefährdenden, leicht verdampfenden Lösemittel werden sie nun vielfach in Bau- und Renovierungsprodukten verwendet. Wegen des relativ geringen Dampfdruckes sind sie in der Regel nicht zu riechen und auch weniger gesundheitsbedenklich als die leichtflüchtigen Lösemittel. Die entsprechenden Produkte können als lösemittelfrei deklariert werden und gelten damit als umweltfreundlich. In der Tabelle sind einige typische Vertreter dieser SVOCs dargestellt, zusammen mit typischen Anwendungsfeldern.

### **Wie solche Stoffe zum Fogging-Effekt beitragen können, sei an einem fiktiven Beispiel geschildert:**

In einer Wohnung wird ein neuer Fußbodenbelag verlegt, der aus PVC besteht. PVC enthält als Weichmacher Phthalsäureester. Während der folgenden Heizperiode verdampfen diese partiell und werden damit in die Raumluft abgegeben. Jetzt kommt ein zweiter Effekt hinzu, der in den 90er Jahren an Bedeutung gewann. In der Wohnung findet nur ein eingeschränkter Luftaustausch statt, da aufgrund der Wärmeschutzverordnung von 1995 bzw. der Energieeinsparverordnung von 2002 die Gebäudehülle sehr gut gedämmt und abgedichtet ist. Dadurch reichert sich der Weichmacher in der Raumluft an. Da es sich um schwerflüchtige organische Verbindungen handelt, die oberhalb von 200° C sieden, neigen sie unter bestimmten Bedingungen zur Kondensation. Diese Kondensation kann insbesondere an kalten Oberflächen stattfinden. Das Vorhandensein von kalten Oberflächen ist ein weiterer Faktor für das Fogging-Phänomen. Zum Beispiel Baumängel in Form von Kältebrücken können solche kalten Oberflächen verursachen. Damit ist ein möglicher dritter Faktor beschrieben. Durch die Kondensation auf den kalten Oberflächen entsteht ein klebriger Film. Feinstaub, der immer in Wohnungen vorhanden ist und durch Konvektion transportiert wird, klebt an den Kondensaten fest. Die schwarz erscheinenden Ablagerungen entstehen.

Wahrscheinlich gibt es aber weitere Faktoren, die die Schwarzstaubablagerungen mit verursachen. Das komplexe Geschehen ist bis heute nicht völlig geklärt. So traten beispielsweise in identisch renovierten Mietwohnungen nur in einigen wenigen Fällen Schwarzstaubablagerungen auf, ohne dass man die Gründe dafür genauer spezifizieren konnte.

## **Sanierung**

Für die von Schwarzstaubablagerungen in ihren Wohnungen Betroffenen geht es nach dem Auftreten des Phänomens um die Frage: Was ist zu tun? Da mehrere Faktoren das Entstehen der schwarzen Ablagerungen hervorrufen, kann schon das

Schwerflüchtige organische Verbindungen	Ausgewählte Anwendungen
(engl.: semivolatile organic compound, SVOC)	enthalten in:
Alkane (Paraffine)	Wasserabweisenden Überzügen auf Teppichfasern, Möbeln und Papier; Kerzenwachs
Fettalkohole	Reinigungsmitteln
Fettsäuren	Hydrophobierungsmitteln für Leder und Stoffe (hydrophob = wasserabweisend)
Fettsäureester	Bestandteilen von Wandfarben und Lacken
Phthalsäureester	Weichmachern in Kunststoffen wie PVC, Lacke

Ausschalten eines Faktors Abhilfe bringen. Klar ist, dass für die Sanierung renoviert werden muss. Ist die ursprünglich verwendete Wandfarbe selbst der Emittent, wird nach der Renovierung der Effekt nicht wieder auftreten, wenn dabei eine Farbe verwendet wird, die keine SVOC enthält. Gibt es aber einen anderen Emittenten, so können auch nach einer Renovierung erneut Ablagerungen auftreten.

Deshalb ist es wünschenswert, dass der Emittent der schwerflüchtigen organischen Stoffe und weitere ursächliche Faktoren ermittelt werden. Gab es vor dem Schadenfall nur eine wesentliche Veränderung wie z. B. einen neuen Anstrich oder einen neuen Teppich, werden diese sehr wahrscheinlich ursächlich sein. Anderenfalls können aufwändige Untersuchungen notwendig werden, die schnell normale Renovierungskosten überschreiten und zusätzlich anstehen. Auch ohne genaue Kenntnis der Ursachen kann Heizen und Lüften im Wechsel über einen längeren Zeitraum dazu beitragen, die SVOC zu verdampfen und aus der Wohnung zu entfernen. Die Wahrscheinlichkeit, dass nach der Renovierung erneut Schwarzstaubablagerungen auftreten, lässt sich so deutlich senken. Im Zweifelsfall sollte der Rat von lokalen Umweltämtern oder Umweltlabors eingeholt werden.

## Vorbeugung

Da der wichtigste Faktor für das Auftreten des Fogging-Phänomens die SVOC sind, sollte man möglichst emissionsarme Bau- und Einrichtungsprodukte verwenden, die diese Stoffe nicht oder nur in geringen

Konzentrationen enthalten. Das sind zum Beispiel Dispersionsfarben, die mit dem Blauen Engel gekennzeichnet sind. Renovierungen im Frühjahr wirken auch vorbeugend, da in der wärmeren Sommerzeit mit verändertem Lüftungsverhalten anfängliche Ausgasungen bereits aus der Wohnung entfernt sind, ehe in der Heizperiode das Phänomen auftreten kann.

Im Rahmen einer Hausratversicherung ist das Fogging-Phänomen nicht als versicherter Schaden definiert. Obwohl Konstellationen denkbar sind, dass das Phänomen einen versicherten Schaden darstellen kann, haben solche Fälle als Versicherungsschäden kaum Bedeutung. Der Grund dafür ist einfach: Eine eindeutige Ursachenermittlung ist sehr schwierig, manchmal unmöglich und außerdem teuer. So übersteigen die Kosten für die Beantwortung der Frage nach einem eindeutigen Haftungstatbestand leicht die notwendigen Renovierungskosten. Ein Anspruchsteller muss sich also schon sehr sicher sein, dass ein Haftungstatbestand vorliegt. Ist dieser nicht nachweisbar, kommen auf ihn außer den Renovierungskosten auch noch die Kosten für die Untersuchungen zu.

## Fogging-Phänomen: Ein Schadenfall für Versicherer?

17

### Literatur

- ▶ <sup>1)</sup>Attacke des schwarzen Staubes – das Phänomen „Schwarze Wohnungen“ Ursache/Wirkungen/Abhilfe; [www.umweltbundesamt.org/fpdf-I/2276.pdf](http://www.umweltbundesamt.org/fpdf-I/2276.pdf)
- ▶ <sup>2)</sup>Neue Untersuchungsergebnisse zum Phänomen „Schwarze Wohnungen“  
H.-J. Moriske, T. Salthammer, M. Wensing, A. Klar, P. Meinischmidt, A. Riemann und W. Schwampe; Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 61 (2001) 387 - 394  
(hier findet sich auch ein umfangreiches Verzeichnis weiterführender Literatur)

Dr. Rolf Voigtländer  
Institut für Schaden-  
verhütung und Scha-  
denforschung der  
öffentlichen Versi-  
cherer e.V.