

Haben Sie weitere Fragen ?

Wir stehen Ihnen gern zur Verfügung:

**Ihr Gesundheitsamt
informiert**

FOGGING



**Plötzliche Schwarz-
staubablagerungen
in Wohnungen**

**Ein Ratgeber zum
Phänomen**

Fogging oder plötzliche Schwarzstaubablagerungen in Wohnungen

1. Problem

Das plötzliche Auftreten von schwarzen Ablagerungen in bestimmten Bereichen der Wohnung beunruhigt häufig die betroffenen Bewohner. Mieter und Vermieter bzw. bauausführende Firmen geraten im Streit um den Verursacher häufig aneinander. Nicht selten werden Entscheidungen getroffen, die dem Problem nicht gerecht werden.

Seit einigen Jahren wird von Seiten des Institutes für Wasser-, Boden- und Lufthygiene (WaBoLu) des Umweltbundesamtes versucht, anhand einer Fallsammlung und eigenen Untersuchungen die Ursachen für dieses Phänomen zu klären, um sinnvolle Maßnahmen für die Beseitigung und Vorbeugung von Schwarzstaubablagerungen vorzuschlagen.

2. Das typische Erscheinungsbild

Häufig handelt es sich bei den betroffenen Wohnungen um neugebaute oder sanierte bzw. renovierte Einheiten, die in der ersten, ggf. auch der zweiten Heizperiode nach Bezug oder Ausstattungsänderung "Fogging"-Phänomene zeigen.

Die Schwarzfärbungen werden ausschließlich in der Heizperiode typischerweise innerhalb weniger Stunden oder Tage sichtbar. In den meisten Fällen tritt ein äußerlich schwarz-grauer ölig-schmieriger Belag auf.

Die Ablagerungen sind an Stellen hoher Luftbewegung, z.B. um die Heizkörper, entlang der Wand, Fenster und Gardinen oberhalb der Heizquellen, und an Stellen verminderter Oberflächentemperatur, z.B. Zimmerecken, am stärksten. Gelegentlich fehlen über den unter Putz verlegten Elektrokabeln und Verteilerdosen die schwarzen

bildet, sollte der Verzicht oder der Wechsel bestimmter Einrichtungsgegenstände erwogen werden.

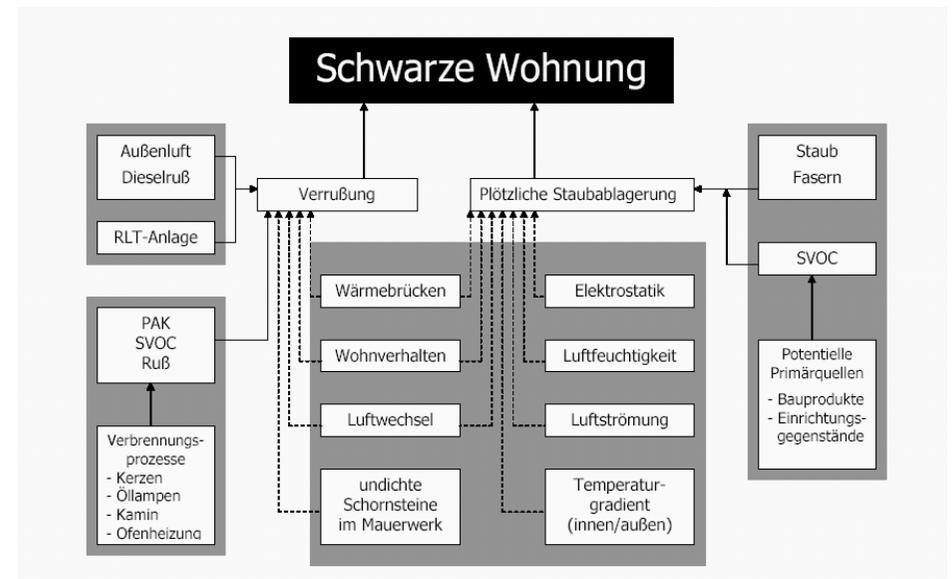
2. Ebenso kann die Anhebung zu niedriger Raumluftfeuchtigkeit oft das wiederholte Auftreten verhindern.

Erhöhte gesundheitliche Risiken lassen sich aus dem Auftreten des Fogging - Phänomens nicht ableiten.

Gesundheitliche Risiken können nur aus der Schadstoffbelastung der Raumluft abgeleitet werden.

Deshalb ist es aus gesundheitlicher Sicht nicht notwendig, die Ablagerungen chemisch untersuchen zu lassen oder das Fogging - Verhalten bestimmter Einrichtungsgegenstände zu bestimmen.

Quelle d. Abb.: M. Wensing, H.-J. Moriske und T. Salthammer, Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft, Bd. 58 (1998), Nr. 11/12, S. 463-468. Mögliche Ursachen und Einflussfaktoren, die nach aktuellem Kenntnisstand zum Auftreten des Phänomens „Schwarze Wohnungen“ beitragen können



bei eher rückläufigem Luftwechsel zu einer vermehrten Abgabe der mittel- und schwerflüchtigen organischen Stoffe aus den Primär- und Sekundärquellen und zu deren Anreicherung in der Raumluft. Durch ihre Tendenz zur Kondensation lagern sie sich verstärkt an die vorhandenen Feinstaubpartikel an.

Die chemische Veränderung des Mikrofeinstaubes ("chemische Konditionierung") geht mit physikalischen Oberflächenveränderungen einher, die sich in der beobachteten Konsistenz der Ablagerungen (ölig-schmierig) widerspiegeln können.

Der eigentliche Fogging-Effekt, also die Staubablagerung an den Oberflächen, wird sowohl durch thermische als auch durch elektrostatische Wechselwirkungen mit den Oberflächen erklärt. Das "Sichtbarwerden" des Feinstaubes als schwarze Ablagerung kann durch die nachgewiesenen organischen Stoffe nicht hinreichend erklärt werden. Dem Effekt liegt vermutlich ein physikalisches Phänomen zugrunde: Licht wird aufgrund der Abmessungen der Feinstaubpartikel nicht mehr reflektiert, also "geschluckt".

4. Schlussfolgerungen

Zusammenfassend wird eingeschätzt, dass das Auftreten des Fogging - Phänomens von der physikalischen und chemischen Konditionierung des wohnungsspezifischen Mikrofeinstaubes und den raumphysikalischen Bedingungen in der Heizperiode in jedem Einzelfall abhängt.

Einzelbeispiele haben gezeigt, dass unter denselben oder ähnlichen Bedingungen nach Beseitigung der Ablagerungen das Phänomen auch wiederholt auftreten kann.

Aus Erfahrung können folgende Maßnahmen dem Wiederholungsfall vorbeugen:

1. Da die Art und Menge der kunststoffhaltigen, insbesondere der Weichmacher enthaltenden Materialien, eine entscheidende Grundlage für das Phänomen

Ablagerungen, mitunter treten sie dort auch stärker auf. Stellen, die durch Möbel oder Bilder verdeckt waren, sind nicht betroffen. Bei Verrußungen durch undichte Kamine findet sich hingegen eine gleichmäßigere Ablagerung, vor allem auch auf horizontalen Oberflächen.

Schimmelpilzwachstum beschränkt sich meist auf feuchte Wandoberflächen an Wärmebrücken (Zimmerecken, Fensterleibungen, vor allem auch hinter Schränken und Bildern!), unabhängig vom Verlauf elektrischer Leitungen, und tritt nicht an den Einrichtungsgegenständen, z.B. Vorhängen, auf. In einigen Fällen trat neben dem Fogging-Phänomen zusätzlich Schimmel auf.

Typisch ist auch, dass von mehreren gleichartig errichteten und ausgestatteten Wohnungen oft nur eine oder eine kleine Anzahl betroffen ist. Dadurch irritiert, kommt es schnell zu der Annahme, dass nur das Nutzungsverhalten des Mieters als Ursache infrage kommt.

3. Chemisch-physikalische Erklärungsmodelle

In der Vergangenheit handelte es sich bei den Ablagerungen in erster Linie um Ruß von Schornsteinen, Kaminen, Kerzen, Tabakrauch oder von außen eingetragene Verunreinigungen (Verkehr, Industrie). Da die Fogging-Effekte auch ohne alle diese Quellen auftreten, wurde die Zersetzung von Staubablagerungen innerhalb der Heizkörper durch die Heizwärme als Ursache diskutiert.

Die Recherchen des WaBoLu und Beobachtungen des LGA bestätigen, dass das Phänomen offensichtlich durch das Zusammentreffen verschiedener Faktoren ausgelöst wird.

Ausgangspunkt ist der in jeder Wohnung vorhandene Feinstaub. Dieser ist im Gegensatz zum abgelagerten (sedimentierten) Grobstaub durch Pflegemaßnahmen kaum zu beeinflussen. Dieser (Mikro-) Feinstaub, der auch durch die Filter eines modernen Staubsaugers nicht entfernt werden kann, setzt sich unter den Bedingungen der

Luftzirkulation in der Regel nicht in bedeutender Menge ab.

Ausgehend von den vorhandenen Einrichtungs- und Nutzungsbedingungen (Materialien, Beanspruchung, Zirkulation, Luftfeuchtigkeit, Temperatur...) entsteht jeweils ein wohnungsspezifischer Feinstaub, der sich durch seine Größenverteilung, Form, Oberfläche, Feuchtegehalt, chemische Zusammensetzung und ggf. Ladung charakterisieren lässt. Dieser Hausfeinstaub ist zunächst nicht sichtbar.

Die Erkenntnis, dass dem Fogging - Phänomen eine Veränderung in der Ausstattung oder eine Renovierung vorausgegangen war, deutet an, dass auch chemische Stoffe eine Rolle spielen. In den Ablagerungen wurden häufiger langkettige Alkane (C16-C25) und (höherwertige) Alkohole (C10-C16), Phthalsäureester ("Phthalate") und andere schwerflüchtige Carbonsäuren bzw. Carbonsäureester als typische Komponenten gefunden.

Diese Stoffe sind überwiegend mittel- bis schwerflüchtige kondensierbare organische Verbindungen. Das bedeutet erstens, dass sie nicht wie die meisten Lösemittel nach Tagen bis Wochen aus den Materialien verdampft sind, sondern wesentlich langsamer, oft über einige Jahre, in die Raumluft abgegeben werden. Zweitens besitzen sie die Eigenschaft, sich an Materialien, Oberflächen und Partikeln erneut anzulagern, also auch am Feinstaub zu "kondensieren".

Die erwähnten Stoffgruppen werden in verschiedenen Produkten eingesetzt, um deren Eigenschaften zu verbessern oder Lösemittel zu ersetzen, so in Farben und Lacken (v.a. Heizkörperlacke), Vinyl (Schaum-) Tapeten, Teppichen (vor allem textile Bodenbeläge mit Schaumstoffrücken), Laminatböden, Polystyrol - (Styropor)-Wand- oder Deckenverkleidungen, Isolierschäumen u.a.

Aus dem Abbrennen von Öllampen und Kerzen stammende längerkettige Kohlenwasserstoffe wurden

ebenfalls nachgewiesen.

Andere mittel- und schwerflüchtige Stoffe werden beim Vorhandensein von Quellen darüber hinaus in den Staubablagerungen gefunden, z.B. PAK oder Ruß, sind aber für das Phänomen der Ablagerung eher nicht entscheidend.

Untersuchungen belegen, dass die Schwebstaubkonzentration nicht signifikant erhöht ist. Spezifische Staubquellen, z.B. Verkehr, Industrie, scheiden als Ursache aus, da die metallische Elementverteilung der Erdkruste im Feinstaub nicht verändert ist. Unter den organischen Ablagerungen dominieren Phthalate und Glycoether.

Mit Beginn der Heizperiode bzw. dem forcierten Heizen während einer Kälteperiode ändern sich die raumphysikalischen Bedingungen. Es verändern sich die Zirkulationsbedingungen, die Luftströmung kehrt um: am Fenster steigt die Luft nun aufwärts, in der Tiefe des Raumes fällt sie ab. Zusätzliche Feinstaubeinträge aus ruhendem Reservoir sind möglich.

Die Luftfeuchtigkeit sinkt teilweise stark ab, besonders bei niedrigen Außentemperaturen, was eine Verringerung des Feuchtegehaltes im zirkulierenden Feinstaub nach sich zieht. Die nun leichteren Partikel und die größere Konvektionsgeschwindigkeit verstärken die elektrostatische Aufladung durch erhöhte Reibungseffekte an den Oberflächen und zwischen den Partikeln ("physikalische Konditionierung"). Ein Ladungsausgleich wird zusätzlich erschwert, da die elektrische Leitfähigkeit der trockenen Luft ebenfalls geringer ist.

Allein dadurch kann es zu Adhäsionseffekten zwischen den Partikeln untereinander und an Oberflächen kommen.

Die insgesamt höhere Raumlufttemperatur, besonders auch die Erwärmung vorher kühlerer Oberflächen führt