

## Schwarzfärbung von Innenräumen („Fogging-Effekt“)

Ein Phänomen, das von uns immer wieder, allerdings nur während der Heizperiode in den Wintermonaten beobachtet wird, ist die z. T. über Nacht erfolgende sog. „Verrußung“ bzw. Schwarzfärbung von Innenräumen. Dabei kommt es zu einer mehr oder minder plötzlichen Grauschwarzfärbung rußartigen Charakters von bestimmten Bereichen der Wohnung.

Es hat in der Vergangenheit nicht an Erklärungsversuchen für dieses Phänomen gefehlt, wobei die Ausbreitung der sog. Rußpartikel durch vertikale und horizontale Thermoeffusion durchaus eine richtige Transportwegbeschreibung darstellt, aber die Herkunft und der Bildungsmechanismus der „Rußbeläge“ konnte nicht befriedigend erklärt werden. Erklärungsmodelle wie Tabakrauch, Rauchgasniederschläge aus Industrieemissionen, sublimierende Ammoniumsalze aus alten Schornsteinen, Zersetzung von Staubpartikeln an heißen Oberflächen wie z. B. von Elektrospeicherheizgeräten waren grundsätzlich spekulativer Natur und in allen Fällen nicht durch chemische Untersuchungen abgesichert.

Der erste Schritt der Betroffenen beim Auftreten derartiger Verschmutzungen ist in der Regel die Heranziehung des zuständigen Bezirksschornsteinfegers, da eine Undichtigkeit innerhalb des Rauchgassystems bzw. Schornsteins vermutet wird. Diese Recherchen führen dann zu der immer wiederkehrenden Feststellung, dass etwaige Undichtigkeiten nicht vorhanden sind. Dabei handelt es sich – abgesehen von Effekten, die durch Abbrennen stark rußender Kerzen oder von Petroleumduftölen (bei denen der Docht zu weit aus der Abbrennvorrichtung gezogen worden ist) hervorgerufen werden – bei den Wohnungen in aller Regel um kleine Wohneinheiten, die z. T. dominierend mit kunststoffhaltigen Einrichtungsgegenständen ausgestattet sind. Hierbei kommt es während der Heizperiode zum Auftreten von flüchtigen organischen Verbindungen (FOV) in der Innenraumluft, die auf eine Vielzahl von Quellen zurückzuführen sind.

Grundsätzlich handelt es sich dabei um Ausgasungen aus kunststoffhaltigen Wohnungsausstattungen wie z. B. textilen Bodenbelägen, hierbei insbesondere der getufteten Standard-Teppich-Auslegeware, die zumeist in der Rückenlage Polypropylengewebe mit aufgeschäumtem Styrol – Butadien - Kautschuk enthält. Dabei tritt die Schaumphase als Hauptemittent in Erscheinung. Bei diesen Ausgasungen spielen hochsiedende organische Verbindungen wie Weichmacher, Alterungsschutzmittel, Vulkanisationsbeschleuniger u. a. die Hauptrolle.

Interessant in diesem Zusammenhang ist auch die Grenzwertliste von Öko-Tex 107 für textile Bodenbeläge, bei der u. a. auf folgende leichtflüchtige und auch geruchsbildende Komponenten abgehoben wird: Toluol, Styrol, Vinylcyclobexan, 4-Phenylcyclobexan, Butadien, Vinylchlorid, aromatische Kohlenwasserstoffe. Darüber hinaus noch Formaldehyd und chlororganische Carrier.

Es ist aber zu betonen, dass keineswegs nur bestimmte Teppich-Auslegwaren als Haupt- oder Primärquelle für die Ausgasungen während der Heizperiode in Betracht kommen. Es sind hier noch eine Vielzahl anderer Quellen zu nennen, wie Innenraumfarben, geschäumte Strukturtapeten, Kassettendecken aus Styropor, Heizkörperlacke, Laminatfußböden, Isolierschäume u. a.

Der Schwärzungseffekt beruht darauf, dass sich die ausgasenden chemischen Verbindungen aus dem Mittelsiederbereich auf dem in jeder Wohnung vorhandenen Hausfeinstaub, dem Mikrostaub, niederschlagen und an kälteren Flächen, sogenannten Kältebrücken, zumeist im Bereich der Außenwände und Gardinen, Decken usw. als grau-schwarzer Belag kondensieren („Fogging-Effekt“), wobei auch bauphysikalische Gegebenheiten, wie Wärmedurchgangswerte und Luftwechselraten, noch eine Rolle spielen.

Abhilfe ist nur durch kompletten Austausch dieser Ausstattungsgegenstände gegen Naturprodukte wie z. B. Wolle-, Kokos- oder Sisalteppiche im Teppichbereich bzw. Rauhfaser- oder Papiertapeten im Tapetenbereich möglich. Eine Einschaltung der Hausrat-Versicherung ist sicher zu empfehlen, stellt aber nach hiesiger Einschätzung keine Garantie für den Ersatz des materiellen Schadens dar.

In größerem Maße sind bei „Fogging-Effekten“ bestimmte Innenraumfarben – insbesondere nach Renovierarbeiten innerhalb des letzten Jahres – auffällig geworden. Auch einige Pflegemittel für Holzfußböden sind an „Fogging-Effekten“ nach hiesiger Kenntnis beteiligt. Beim „Fogging-Effekt“ ist allerdings auf eine Besonderheit hinzuweisen. Häufig kommt es in Wohnblöcken, die durchgängig von einem Bauträger in gleicher Weise mit Farben, Tapeten, Teppichen und dgl. ausgestattet sind, nur in einem Falle zum Auftreten des sog. „Fogging - Effekts“. Hierbei ist zu beachten, dass die einzige, aber entscheidende Variable dieses Vorgangs der Mikrofeinstaub innerhalb der Wohnung selbst ist. Jede Wohnung enthält nach Art und Menge ein unterschiedliches Staubpotential, das abhängig ist von der individuellen Einrichtung und Nutzung der Wohnung. Durch die Aufheizung während der Heizperiode wird auch der Hausfeinstaub in einer gewissen Weise vorkonditioniert, so dass es zu staubart-spezifischen Anlagerungen der aus Farben, Teppichen, Schaumtapeten und dgl. ausgasenden Verbindungen kommt.

Dabei findet der „Fogging-Effekt“ nur dann statt, wenn alle Voraussetzungen hinsichtlich Art und Menge für die Bindung des Staubes gegeben sind, also ein sog. worst-case-Szenario vorliegt. Dies bedeutet, dass nur in wenigen Fällen die gleiche Farbe, Teppich oder Schaumstoff trotz ihres Ausgangspotentials tatsächlich zu einer Schwarzfärbung führt. Durch die Kondensation der ausgasenden chemischen Verbindungen im Bereich der Kältebrücken der Wohnung auf dem vorkonditionierten Hausstaub wird der ansonsten nicht sichtbare Hausfeinstaub erst sichtbar gemacht, d. h. sichtbar als äußerlich rußartige grau-schwarz-schmierige Verfärbung.

In diesem Fall sprechen wir vom „Fogging-Effekt“. Es sei in diesem Zusammenhang nochmals klargestellt: bei dem Staub handelt es sich nicht um groben Wohnungsschmutz, sondern um einen wohnungsspezifischen Mikrofeinstaub, der durch eine Vielzahl menschlicher Aktivitäten, wie Kochen, Putzen, Abrieb u. a. bedingt sein kann. Durch hohe Luftwechselraten, bauphysikalisch günstige Durchgangswerte der Wände, kann sicherlich eine gewisse Reduzierung des Mikrofeinstaubes erreicht werden. Zum „Fogging-Effekt“ kommt es allerdings erst dann, wenn unter den Bedingungen der aufgeheizten Räume mittelflüchtige chemische Verbindungen aus kunststoffhaltigen Primärquellen ausgasen können und dann auf einem nach Art und Menge dafür geeigneten und vorkonditioniertem Feinstaub auf diesem kondensieren. Häufig wird von den Betroffenen beim teilweise Über-Nacht-Auftreten derartiger Verschmutzungen der Fehler gemacht, die Wohnung sofort umfassend zu säubern. Damit wird natürlich der Nachweis der Ursächlichkeit erschwert.

Das zur Aufklärung beauftragte Institut ist darauf angewiesen, spezielle Wischproben mit präparierten Lappchen durchzuführen, die dann einer entsprechenden GC- bzw. GC/MS-Laboruntersuchung zugeführt werden.

Nach Entnahme der Proben steht einer gründlichen Reinigung der Wohnung natürlich nichts entgegen, wobei auch noch einmal darauf hingewiesen werden sollte, dass bei Nichtaustausch entsprechender Wohnungsausstattungen derartige Kontaminationseffekte sich durchaus wiederholen können und wie die Erfahrung gezeigt hat, leider auch wiederholt haben.

Hinsichtlich der Festlegung welche Immissionsquelle ursächlich für den „Fogging-Effekt“ in Betracht kommt, sei darauf verwiesen, dass in unserem Laboratorium seit Mitte 1997 eine Apparatur zur Bestimmung des „Fogging“-Verhaltens von Einrichtungsgegenständen, Werkstoffen, Farben und dergleichen gem. DIN 75201-B installiert wurde. Mit diesem Gerät, bei dem die Menge der kondensierbaren Bestandteile in einem Simulationsvorgang gemessen wird, ist es inzwischen möglich, Voraussagen über die Eignung bestimmter Materialien im Wohninnerbereich zu machen, bzw. Aussagen darüber zu treffen, ob überhaupt und in welcher Menge kondensierbare Verbindungen abgegeben werden. Die Erfahrung hat gezeigt, um das hier noch einmal zusammenzufassen, dass kondensierbare chemische Verbindungen organischer Natur wie längenkettige Kohlenwasserstoffe, höherwertige Alkohole und andere schwerflüchtige Karbonsäureester in erster Linie von bestimmten Farben, sog. getufteter Teppich-Auslegware, Laminatfußböden, geschäumten Strukturteppeten und Vinylteppeten, kunststoffhaltigen Dekormaterialien, Isolierschäumen und vereinzelt Raumpflegemitteln während der Heizperiode emittiert werden.

Verfasser:  
Chemisch-Technologisches Laboratorium  
Dr. Wolfgang Melzer