

Gesundheitliche Folgen von verunreinigter Raumluft

Luftverschmutzung, ob im Freien oder in Gebäuden, ist ein Problem für Umwelt und Gesundheit, das industrialisierte Länder und Entwicklungsländer gleichermaßen betrifft. Luftverschmutzung entsteht aus Staub, Gas und Rauch und durch den Menschen, aber auch auf natürliche Weise. Während bereits seit Jahrzehnten Publikationen über Luftverschmutzung erscheinen, ist es die Luftverschmutzung von Innenbereichen, die neuerdings Anlass zur Besorgnis gibt:

Luftverschmutzung in Gebäuden

Das Ausmaß, in dem Menschen der Luftverschmutzung in Gebäuden ausgesetzt sind, wird durch die Konzentration der Verunreinigung bestimmt und in erster Linie durch die Verweildauer in diesen Bereichen. Die meisten Menschen verbringen einen Großteil ihrer Zeit in Innenräumen, so dass diese Bereiche bezüglich der Risiken, die von Luftverschmutzung ausgehen, einem Mikrokosmos gleich sind. Der tägliche Kontakt mit Luftverschmutzung kommt durch das Einatmen von Innenluft zustande, sowohl aufgrund des Zeitfaktors als auch aufgrund des höheren Verunreinigungsgrades von geschlossenen Räumen.

Die Luftqualität in Gebäuden wird durch viele Faktoren beeinflusst. In dem Bestreben, Energie zu sparen, bevorzugt die moderne Architektur luftdichte Strukturen mit niedrigerem Belüftungsgrad. In einigen Ländern der Welt wird im Gegensatz dazu nur natürliche Belüftung genutzt; in anderen Ländern ist die mechanische Ventilation häufiger. Faktoren, die eine negative Wirkung auf Gesundheit und Wohlbefinden haben, reichen von chemischen und biologischen Verunreinigungen bis zu individuellen Belastungsfaktoren wie Temperatur, Feuchtigkeit, künstlichem Licht, Lärm und Vibration.

Quellen der Luftverschmutzung

Zu den wichtigsten Quellen von Luftverschmutzung gehören Außenluft, der menschliche Körper und menschliche Aktivitäten, Emissionen aus Baumaterialien, Verkleidungen, Einrichtungsgegenständen und die Verwendung von Konsumgütern. Mikroben kommen meist dann mit ins Spiel, wenn Feuchtigkeit vorhanden ist. Heizung, Ventilation und Klimaanlage können ebenfalls Quellen der Luftverschmutzung darstellen, besonders, wenn diese Anlagen nicht regelmäßig gewartet werden. Bei unsachgemäßer Wartung von Lüftungsanlagen kann es zur Streuung von verunreinigenden Partikeln kommen. In den meisten Komponenten einer Lüftungsanlage können sich Keime vermehren und im gesamten Gebäude ausbreiten.

Gesundheitsrisiken durch spezifische Schadstoffe in der Luft

Luftschadstoffe beeinträchtigen direkt die Atemwege oder das Herz- und Gefäßsystem. Manchmal sind auch Gehirn und Nervensystem betroffen. Die Auswirkungen der Raumluftverschmutzung auf die menschliche Gesundheit variiert je nach Intensität und Dauer der Aussetzung sowie nach Gesundheitszustand der Menschen, die den Schadstoffen ausgesetzt sind. Ein erhöhtes Erkrankungsrisiko tragen zum Beispiel sehr junge und ältere Menschen, Menschen mit Atemwegsbeschwerden, empfindliche Menschen und solche, die unter körperlicher Belastung stehen.

Allergene

Allergene wie Pollen, die Ausscheidungen von Hausstaubmilben und Schimmelpilze in einer warmen Umgebung können allergisches Asthma auslösen (reversible Verengung der unteren Atemwege), allergische Rhinoconjunctivitis bei Kindern und Heranwachsenden sowie immer wiederkehrende Pneumonien oder Atembeschwerden.

Asbest

Asbest und andere Mineralfasern können eine Ursache für ein erhöhtes Auftreten von Lungenkrebs sein. Bei Berührung von Asbest oder Glasfaser kann es zu Hautreizungen kommen.

Kohlenmonoxid (CO)

Kohlenmonoxid ist ein Verbrennungsrückstand aus Benzin, natürlichem Gas, Kohle, Öl etc. Das Einatmen von CO reduziert den Sauerstofftransport zu Körperzellen und Gewebe; Zellen und Gewebe benötigen für ihre Funktion Sauerstoff. Besonders gefährlich kann Kohlenmonoxid für Menschen mit Herz- oder Kreislaufbeschwerden sein oder für solche, deren Lunge oder Atemwege geschädigt sind.

Formaldehyd (HCHO)

Zu den akuten Erscheinungen von Formaldehyd gehören der unangenehme Geruch, Augenirritationen und Schleimhautreizungen von Nase und Hals. Unwohlsein, Tränen der Augen, Niesen, Husten und Übelkeit wurden je nach Konzentration ebenso beobachtet. Formaldehyd ist darüber hinaus ein bekannter Krebserreger.

Infektiöse Mikroorganismen

Das Einatmen infektiöser Mikroorganismen, die von Menschen oder Tieren ausgeatmet wurden, ist eine der ersten Quellen für eine Ansteckung mit akuten Atemwegsinfektionen. In Gebäuden mit wenig Belüftung und unbehandelter, rezirkulierter Luft kann die Konzentration von Mikroorganismen steigen.

Stickoxid (NO_x)

Stickoxide sind Smog-bildende Chemikalien, die durch Benzin, natürliches Gas, Kohle, Öl etc. entstehen. Die Hauptursache für die Entstehung von NO₂ sind Kraftfahrzeuge. Zu den Auswirkungen auf die Gesundheit gehören Lungenschädigungen und Atemwegserkrankungen.

Ozon (O₃)

Ozon ist der Hauptbestandteil von Smog. Er entsteht durch die chemische Reaktion aus verschiedenen Schadstoffen wie flüchtigen organischen Komponenten und Stickoxid. Smog innerhalb von Gebäuden entsteht durch Smog von außen, durch Büromaschinen (z.B. Drucker und Fotokopiergeräte) sowie Ozongeneratoren. Manche ionisierenden Luftreiniger produzieren ebenfalls Ozon. Es kann zu Atembeschwerden, herabgesetzter Lungenfunktion, Asthma, Augenreizungen, verstopfter Nase, geschwächtem Immunsystem und anderen Infektionen kommen. Ozon kann auch den Alterungsprozess des Lungengewebes beschleunigen.

Partikelmaterie (PM)

Zusätzlich zu Rauch und Ruß, die bei der Verbrennung von Erdöl entstehen, Tabakrauch, durch industrielle Prozesse, Landwirtschaft, Waldbrände etc., besteht die Partikelmaterie aus winzigen Aerosolpartikeln von gasförmigen Emissionen aus Schwefeldioxid und VOCs. Die Verunreinigung durch Partikel wird nach Größe klassifiziert, wobei kleine Partikel (PM_{2,5}, d.h. eine Partikelgröße von 2,5 Mikron und weniger) als gefährlicher eingestuft werden als größere Materie (PM₁₀), da sie klein genug sind, die körpereigenen Abwehrmechanismen der Atemwege zu überwinden und sich tief im Lungengewebe festzusetzen. Daher hat es den Anschein, dass diese kleinen Partikel das größte Potential haben, die Gesundheit zu schädigen. In vielen wissenschaftlichen Studien wurde das Einatmen von Partikelmaterie in Zusammenhang mit signifikanten Problemen für die Gesundheit gebracht, z. B.:

- Reizungen von Nase und Hals
- Verschlechterung von Atemwegsbeschwerden (z.B. Husten, Luftnot und Schmerzen beim Atmen)
- schweres Asthma
- herabgesetzte Lungenfunktion
- Lungenschäden
- Bronchitis
- frühzeitiger Tod

Schwefeldioxid (SO₂)

Diese Chemikalie entsteht durch die Verbrennung von Kohle und Öl und andere industrielle Vorgänge, die zu Atembeschwerden und dauerhaften Lungenschäden führen können.

Tabak und Rauch aus Biomasse

Rauch enthält eine Vielzahl von gesundheitsschädigenden Schadstoffen, beispielsweise Partikel, Kohle, Kohlenmonoxid, Stickoxide, Schwefeloxide (hauptsächlich aus Kohle), Formaldehyd und viele Karzinogene (chemische Substanzen, die das Krebsrisiko erhöhen können) wie Benzol. Die aktive und passive Inhalation von Rauch kann zu einer Reduktion der Lungenfunktion führen, zu einer Zunahme von Atemwegssymptomen und -infekten, Lungenkrebs und frühzeitigem Tod. Es ist erwiesen, dass Rauch das Risiko von akuten Infekten der unteren Atemwege, besonders Lungenentzündung, bei Kindern, erhöht. Generell sind akute Infekte der unteren Atemwege die häufigste Todesursache bei Kindern unter 5 Jahren. Jährlich sind auf diese Infekte mindestens 2 Millionen Todesfälle in dieser Altersgruppe zurückzuführen.

Flüchtige organische Komponenten (VOCs)

VOCs entstehen bei der Verbrennung von Kraftstoff (Benzin, Öl, Kohle, natürliches Gas etc.), Lösungsmittel, Farbe, Klebstoff und andere Produkte, die bei der Arbeit oder zu Hause verwendet werden. Kraftfahrzeuge sind ebenfalls eine Quelle für VOCs. Zu den VOCs gehören Chemikalien wie Benzol, Toluol (Phenylmethan), Dichlormethan und Methylchloroform. Die gesundheitlichen Risiken für VOCs rangieren von Sinnesreizungen bis hin zu Verhaltensstörungen, neurotoxischen, hepatotoxischen und genotoxischen Auswirkungen. Bei Langzeitwirkung können die Leber und andere Organe geschädigt werden. VOC-Gemische sind möglicherweise eine wichtige Ursache für das Sick Building Syndrom.

Weitere gesundheitliche Auswirkungen im Zusammenhang mit Luftverschmutzung in Gebäuden

Sick Building Syndrome (SBS)

SBS definiert das Auftreten spezifischer Symptome unbekannter Herkunft. SBS tritt bei Menschen in Gebäuden auf, in denen sie arbeiten oder leben und klingt ab, wenn sie sie verlassen. Zu den Symptomen gehören Reizungen von

Schleimhäuten, Haut und Augen, Engegefühl in der Brust, Müdigkeit, Kopfschmerzen, Unwohlsein, Lethargie, Konzentrationsmangel, Geruchsbelästigung und Grippe-symptome. Es wird vermutet, dass die Interaktion mehrerer Faktoren mit verschiedenen Reaktionsmechanismen Ursache des Syndroms ist, doch bisher gibt es keinen klaren Nachweis eines Zusammenhangs zwischen dem Auslöser und seiner Wirkung.

Building Related Illness (BRI)

BRI ist eine Krankheit, die im Zusammenhang mit biologischen und chemischen Substanzen in Innenräumen (z.B. Schimmelpilze, Bakterien, Endotoxine, Mycotoxine, Radon, CO, HCHO) auftritt. Sie tritt bei manchen Menschen in bestimmten Gebäuden auf, in denen sie arbeiten oder leben und verschwindet nicht, wenn das Gebäude verlassen wird. Zu den Krankheiten gehören Atemwegsinfekte und -erkrankungen, Legionärskrankheit, Herz- und Gefäßerkrankungen und Lungenkrebs.

Weiterführende Informationen

Viele Jahre lang haben die *World Health Organisation* (WHO) und die *US Environmental Protection Agency* (EPA) die gesundheitlichen Auswirkungen von Luftverschmutzung untersucht und zahlreiche Publikationen zu diesem Thema verfasst. Es gibt ausreichend Belege dafür, dass Luftverschmutzung sowohl in Gebäuden als auch im Freien zu schweren akuten und chronischen gesundheitlichen Einschränkungen führen kann. Aktualisierungen zu diesem Thema sind auf den Webseiten der WHO (www.who.int) und der EPA (www.epa.gov) nachzulesen.