Mobile Luftreinigungsgeräte – technische Hauptgruppen

Im Grundsatz sind vier Technologien bei Luftreinigern zu unterscheiden:

- Filtertechnologien
- UV-C Technologien
- Ionisations- und Plasmatechnologien
- Ozontechnologien

1. Filtertechnologie

Mobile Filtergeräte sollten möglichst mit hocheffizienten Gewebefiltern (Filterklassen H 13 oder H 14) ausgestattet sein, da nur diese eine vollständige Entfernung von Viren aus der durch das Gerät gesaugten Luft gewährleisten. Feinfilter der Klassen F7 bis F9 (alte Bezeichnung) bzw. ISO ePM_{2,5} 65% bis ISO ePM₁ 80% (neue Bezeichnung), wie sie z.B. in herkömmlichen raumluftechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) mit zwei Filterstufen zum Einsatz kommen, lassen einen Anteil der Aerosolpartikel in der behandelten Luft übrig. Filtergeräte mit hocheffizienten Filtern sind in der Lage, die Zahl der die Aerosolpartikel in einem Raum zu senken. Um die bestmögliche Wirkung mit Filtergeräten zu erzielen und über die Dauer der Betriebszeit zu erhalten, müssen die Filter in der Regel nach einer gewissen Betriebszeit gewechselt werden. Je nach Staub- und Partikelbelastung kann das nach einem halben bis einem Jahr der Fall sein. Hierzu sind Fachkenntnisse oder geschultes Personal erforderlich. Um keinen störenden Geräuschpegel im Raum entstehen zu lassen, sollten vor Beschaffungen entsprechende Kenndaten zur Geräusentwicklung vom Hersteller eingeholt werden.

2. UV-C Technologie

UV-C Strahlung ist vom Grundsatz her in der Lage, Mikroorganismen wie Bakterien und Viren zu inaktivieren. Geräte mit UV-C Strahlungsquellen werden schon seit langem zur Entkeimung von Oberflächen z. B. in Laboren oder zur Raumlufdesinfektion in lebensmittelverarbeitenden Betrieben eingesetzt. Für die Wirksamkeit gegen infektiöse Aerosole in einem Innenraum ist entscheidend, ob ein Gerät ein ausreichend großes Luftvolumen desinfizieren und die gereinigte Luft gut im Raum zirkulieren kann. Die Wirksamkeit ist abhängig von der Bestrahlungsintensität und von der Bestrahlungszeit der Luft im Gerät. Für Augen und Haut stellt UV-C Strahlung ein gesundheitliches Risiko dar. Deshalb wird der Einsatz dieser Strahlungsquellen als offene UV-C Lampe und auch in mobilen Luftreinigern vom UBA für den nicht gewerblichen Einsatz als kritisch betrachtet. Geräte sollten in öffentlichen Bereichen wie Schulen nur eingesetzt werden, wenn gesichert ist, dass kein UV-Licht in den Raum freigesetzt werden kann. Die IRK empfiehlt in ihrer Stellungnahme vom 16.11.2020 daher a) den Nachweis der Gerätesicherheit und b) den Nachweis der Wirksamkeit – als Prüfung des eingesetzten mobilen Geräts. In privaten Wohnungen sieht das UBA den Einsatz solcher Geräte aus Sicherheitsgründen weiterhin kritisch, denn hier bestehen meist wenig Kontrollmöglichkeiten, was die sachgerechte Verwendung, Wartung und den bestimmungsgemäßen Gebrauch angeht. Mobile Geräte mit UV-C-Technik haben gegenüber solchen mit Filtration den Vorteil der meist geringeren Geräusentwicklung im Betrieb.

3. Ionisations- und Plasmatechnologie

Auch Ionisation und Plasma sind in der Lage, Mikroorganismen wie Bakterien und Viren zu inaktivieren. Im Rahmen von Luftreinigungsanlagen findet diese Technologie seit vielen Jahren Anwendung. Tendenziell sind auch die Geräte wartungsärmer als solche mit Filtration, weil keine Filter zu ersetzen sind. Auch die Geräusentwicklung ist im Allgemeinen geringer als bei filtrierenden Geräten. Dem UBA liegen derzeit jedoch keine Daten vor, ob der Luftdurchsatz und die Effizienz der im Handel befindlichen Geräte ausreichen, um einen ausreichenden Schutz gegen eine Infektion mit SARS-CoV-2 in großen und dicht belegten Innenräumen wie Klassenräumen zu gewährleisten. Generell sollte vor Beschaffung entsprechender Geräte eine Wirksamkeitsprüfung vom Hersteller eingeholt werden.

Bei Ionisations- und Plasmatechnologie kann aufgrund des physikalischen Prinzips im Gerät Ozon entstehen. Es wird empfohlen, Herstellerinformationen einzuholen, inwieweit Ozon als unerwünschtes Nebenprodukt bei einem bestimmten Gerät auch in den Innenraum gelangen kann.

4. Ozontechnologie

Eine gezielte Behandlung von Raumluft mit Ozon (auch während der Durchleitung der Luft durch einen mobilen Luftreiniger) lehnt das UBA grundsätzlich ab. Ozon ist ein Reizgas und kann mit anderen Stoffen, allen voran mit flüchtigen organischen Verbindungen (VOC), chemisch reagieren und dabei unbekannte Folgeprodukte bilden. Diese Kategorie von Luftreinigern ist ungeeignet für eine Anwendung in Räumen, in denen sich Personen befinden. Für eine größtmögliche Wirksamkeit von mobilen Luftreinigungsgeräten (**egal mit welcher Technologie sie arbeiten**) ist die sorgfältige Planung und Realisation des Aufstellungsortes im Raum und die Berücksichtigung der Raumgegebenheiten (Raumvolumen, Luftführung und Luftströmungen im Raum) von entscheidender Bedeutung. Der Luftdurchsatz muss in Abhängigkeit der Raumgröße und der Anzahl der Personen im Raum einstellbar sein. Auch die Ansaug- und Abblasrichtung der durch das Luftreinigungsgerät hindurch geleiteten Luft sind entscheidend dafür, dass der Luftreiniger wirklich einen wesentlichen Anteil der Mischluft im Raum ansaugen und als gereinigte Luft wieder in den Raum abgeben kann.

In der Produktliteratur finden sich häufig Prüfberichte zu Luftreinigungsgeräten, wo zu Beginn des Experiments ein Raum einmalig mit Partikeln gefüllt wird, und anschließend Abklingkurven infolge der Luftreinigung ausgewertet werden. Solche Prüfberichte erwecken den Eindruck, man könne die Konzentration von Aerosolen in einem Realraum beliebig reduzieren. Die reale Situation ist jedoch verschieden, insofern eine infektiöse Person kontinuierlich virushaltige Aerosole in die Raumluft emittiert. Ein mobiles Gerät kann die Konzentration von Aerosolen in einer realen Situation somit reduzieren, aber zu keinem Zeitpunkt auf null bringen. Sind mehrere infektiöse Personen anwesend, würde die Reinigungswirkung mobiler Geräte in Bezug auf virushaltige Aerosole entsprechend weiter sinken. Mobile Luftreinigungsgeräte dürfen daher nicht als absoluter Schutz vor infektiösen Aerosolen angesehen werden.

Es ist zu beachten, dass die hier beschriebenen Luftreinigungstechniken nicht zu einer Minderung der Raumluftbelastung mit Kohlendioxid und Wasserdampf aus der Atemluft beitragen. In dicht belegten Räumen, wie an Schulen und Bildungseinrichtungen, entstehen ohne Lüftung unerwünscht hohe Konzentrationen an Kohlendioxid, die sich mindernd auf geistige Konzentration und Lernleistung auswirken können. Daher ersetzen mobile Luftreinigungsgeräte nicht die Notwendigkeit eines aktiven Lüftens, welches entweder kontinuierlich durch raumlufttechnische Anlagen oder periodisch über Fenster zu erfolgen hat. Mobile Luftreinigungsgeräte sollen nach Auffassung des UBA daher nur im Verbund mit Lüftungsmaßnahmen und den allgemeinen Hygieneregeln (AHA-Regeln (Abstand, Hygienemaßnahmen, Mund- und Nasenschutz) eingesetzt werden.

Derzeit sind mathematische Viruspartikelverbreitungs- und Infektionsmodelle zur Prognose eines Infektionsrisikos durch Aerosolpartikel in Innenräumen in Entwicklung, welche verschiedene Faktoren bezüglich der Anzahl der zusammenkommenden Personen, ihrer jeweiligen Aktivitäten (Sprechen, Singen etc.), der Aufenthaltszeit, der Raumeigenschaften (Raumvolumen) und der Lüftung (Lüftungsrate) berücksichtigen. Solche Modelle, die zurzeit noch vom UBA auf ihre Praxistauglichkeit geprüft werden, können zukünftig eine Hilfestellung geben, wenn abgeschätzt werden muss, ab welcher Aufenthaltszeit unter Berücksichtigung der zuvor genannten Faktoren in einem Raum ein erhöhtes Infektionsrisiko durch Aerosolpartikelübertragung entsteht, wenn sich eine infizierte Person im Raum befindet. Da viele weitere Faktoren, wie die korrekte Einhaltung von Abstands- und Hygienemaßnahmen, die Infektionsdosis sowie individuelle Empfindlichkeiten, die Infektionswahrscheinlichkeit beeinflussen können, ist derzeit noch nicht abzusehen, ob eine verlässliche Abschätzung des Infektionsrisikos auf Basis solcher Modelle in Zukunft möglich sein wird.