

Raumluftreiniger



Beurteilung unterschiedlicher Raumluftreinigungstechnologien für Innenräume mit Schwerpunkt virenbelastete Aerosolpartikel

1 Einleitung

Der vorliegende Text basiert zum Teil auf dem „Positionspapier zu Lüftungsunterstützenden Maßnahmen durch Einsatz von Luftreinigern zur Covid-19 Prävention und Einbringung von Wirkstoffen in die Innenraumluft“ des Arbeitskreises Innenraumluft im Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK).

https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/luft/innenraum/arbeitskreis.html

Ein Programm zur groben Berechnung des Risikos, sich in spezifischen Räumen über Aerosole mit COVID-19 anzustecken, wird kostenfrei unter <https://www.corona-rechner.at> angeboten. Mit Hilfe dieses Programms kann auch der von der jeweiligen Geräteleistung abhängige Einfluss von Raumluftreinigungsgeräten auf das Infektionsrisiko abgeschätzt werden.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Was ist ein Raumluftreinigungsgerät?	2
3	Wann braucht man Luftreinigungsgeräte?	2
4	Welche Faktoren sind wichtig?	3
4.1	Leistung und Raumgröße	3
4.2	Platzierung des Gerätes	3
4.3	Anschaffungs- und Betriebskosten	3
4.4	Lautstärke	4
5	Welche Technologien sind am Markt und welche Vor- und Nachteile weisen diese auf?	4
5.1	Filtergeräte	4
5.2	UV-Geräte	5
5.3	Ionisatoren und Kaltplasmatechnologie	5
5.4	Ozonierung	6
5.5	Vernebelung von Substanzen	6
6	Kontakt	7

2 Was ist ein Raumluftreinigungsgerät?

Ein Luftreiniger ist ein Gerät, welches die Raumluft von die Luft verschmutzenden Medien wie Partikeln z.B. Hausstaub, Feinstaub, Zigarettenrauch, Schimmelsporen, Tierhaaren, Mikroorganismen sowie Gerüchen und Gasen reinigen kann. Am Markt werden transportable Geräte (Standgeräte) oder fix in das Lüftungssystem einzubauende Geräte angeboten.

Bei transportablen Geräten saugt das Luftreinigungsgerät die Raumluft in der Regel über einen eingebauten Ventilator an und leitet diese durch einen Filter oder durch mehrere Filterstufen bzw. bei UV-Geräten durch ein System von UV-Leuchten. Im Anschluss wird die behandelte Luft über den Luftauslass freigegeben. In das Lüftungssystem eingebaute Geräte stellen einen Teil der Zu- oder Umluftsystems dar. Jede Stufe erfüllt einen speziellen Zweck und filtert bzw. reinigt die Luft von bestimmten Luftschadstoffen. Der Grad der Luftreinigung ist stark von der individuellen Ausstattung und Funktionsweise des Geräts abhängig.

Daneben wurden Technologien entwickelt, welche die Luft ionisieren, direkt Substanzen an die Raumluft abgeben oder ein sogenanntes „nichtthermisches Plasma“ erzeugen. Derartige Geräte werden mitunter auch in Kombination mit Filter- oder UV-Geräten eingesetzt.

3 Wann braucht man Luftreinigungsgeräte?

In Pandemiezeiten können Raumluftreiniger in Innenräumen vor allem in der kalten Jahreszeit sinnvoll sein, in der die Lüftung über Fenster eingeschränkt oder nur schwer möglich ist. Werden die Räume durch mechanische Lüftungsanlagen mit Frischluft versorgt, sind Raumluftreinigungsgeräte in der Regel nicht erforderlich, da die Außenluft praktisch virenfrei ist und Partikel wie bspw. Pollen und Schimmelsporen durch hochwertige normgerechte Zuluftfilter gut abgetrennt werden. In speziellen Raum- oder Nutzungssituationen sind Luftreinigungsgeräte auch bei Vorhandensein raumlufttechnischer Anlagen sinnvoll, beispielsweise in Krankenanstalten, in der Industrie oder bei Umluftsystemen.

In Situationen, in denen nur eine unzureichende Frischluftzufuhr erzielt werden kann, lässt sich daher eine Belastung der Raumluft mit Partikeln durch den Einsatz von geeigneten Luftreinigungsgeräten reduzieren. Luftreinigungsgeräte können jedoch niemals einen Ersatz für eine ausreichende Lüftung von Innenräumen darstellen, da gasförmige Stoffe wie bspw. CO₂ oder NO_x mit den gängigen Technologien nicht abgefiltert werden können. Keine gute Idee ist es jedenfalls, die Luft zu ionisieren bzw. sogenanntes „Kaltplasma“ herzustellen oder gar der Raumluft Substanzen wie Ozon, Chlordioxid oder Wasserstoffperoxid beizumischen.

Ein weiteres Anwendungsgebiet der Partikel abscheidenden Luftreiniger (Filtergeräte) ergibt sich für Allergiker, da die Geräte die von außen durch Fensterlüftung eindringenden Partikel (bspw. Pollen, Schimmelpilzsporen) sowie die in den Räumen entstehenden Allergene (bspw. von Haustieren oder Milben) reduzieren.

Zusammenfassend können insbesondere in Fällen von nicht oder nur schwer umsetzbaren Lüftungsvorgaben bei ausschließlicher Fensterlüftung geeignete Filter-Luftreiniger in Pandemiezeiten als Ergänzung für einen prophylaktischen Gesundheitsschutz angesehen werden.

Vor einem unüberlegten Kauf auch geeigneter Geräte sollte geprüft werden, ob es nicht sinnvoller wäre, in der warmen Jahreszeit besser und häufiger über Fenster zu lüften und das meist beschränkte finanzielle Budget, bspw. im Schulbau, bis zur nächsten kalten Jahreszeit für die Nachrüstung mit einer modernen mechanischen Lüftungsanlage zu reservieren. Diese sorgt dann über die nächsten Jahrzehnte auch abseits von Pandemiezeiten nachhaltig für einen Schutz vor Viren aller Art sowie für Frischluft und eine wesentlich verbesserte kognitive Leistung der Raumnutzer – Schüler wie auch Lehrpersonen.

4 Welche Faktoren sind wichtig?

4.1 Leistung und Raumgröße

Das wichtigste Kriterium bei der Auswahl eines Luftreinigungsgerätes ist die Berücksichtigung des vorhandenen Raumvolumens (angegeben in Kubikmeter und errechnet aus der Grundfläche mal der Höhe der Räume). Herstellerangaben über die mögliche Luftfördermenge des Geräts und Raumvolumen sollten zueinander passen, denn nur so kann die Raumluft effizient gereinigt werden – der Luftreiniger sollte in der mittleren Stufe pro Stunde etwa das 3- bis 6-fache des Raumvolumens fördern. Hersteller, welche in Ihrer Gerätebeschreibung keine Angaben zum geförderten Luftvolumen anführen und lediglich mit einer Quadratmeteranzahl werben, sollten kritisch betrachtet werden.

4.2 Platzierung des Gerätes

Im Idealfall sollte der Raumluftreiniger in der Raummitte aufgestellt werden, um auf allen Seiten gleichermaßen uneingeschränkt Luft anzusaugen und diese ungehindert wieder abzugeben. Die Platzierung des Gerätes ist jedoch vor allem bei hohem Luftdurchsatz unproblematisch. Es sollte darauf geachtet werden, dass ein Mindestabstand von 30 bis 50 cm zur Wand bzw. zum nächsten Möbel eingehalten wird. Sollte das Gerät Richtung Wand platziert werden, wird empfohlen, das Gerät mit dem Lufteinlass zur Wand zu stellen. Diese Empfehlungen sind auf die meisten Luftreiniger-Modelle anwendbar, sie sollten jedoch mit den Herstellerangaben in der Betriebsanleitung abgeglichen werden.

4.3 Anschaffungs- und Betriebskosten

Bei den Anschaffungskosten ist auch immer der nachfolgende Betrieb zu berücksichtigen. Sind die Filter mit handelsüblichen Produkten zu ersetzen oder muss man diese von bestimmten Anbietern kaufen? Ist die Standzeit des Filters ausreichend groß oder müsste es alle Monate gewechselt werden?

Die Betriebskosten variieren von Technologie zu Technologie und innerhalb dieser von Modell zu Modell. Je mehr Filterstufen gewechselt werden müssen und je komplexer das Gerät aufgebaut ist, desto höher der Aufwand und die Kosten – vor zu komplizierten Produkten muss daher gewarnt werden. Überqualifizierte Geräte, wie bspw. Kombinationen von Filter- und UV-Elementen, eventuell auch noch mit Ionisatoren ausgestattet, führen zu keiner relevanten Verbesserung der Situation, die Betriebskosten können jedoch im Vergleich zu einfacheren Geräten mit ähnlicher Reinigungsleistung deutlich höher ausfallen. Auch der Energieverbrauch variiert je nach Raumluftreiniger-Modell

4.4 Lautstärke

Bei Raumluftreinigern handelt es sich um elektrische Geräte, welche bedingt durch die eingesetzte Technik (Ventilator und Gebläse) Betriebsgeräusche produzieren. Einige Modelle verfügen über einen Nachtmodus – allerdings werden hierbei die Luftleistung und dadurch die Reinigungswirkung stark herabgesetzt.

Ausreichende Angaben zur Geräusentwicklung sind als essenziell für die Beurteilung der Gebrauchstauglichkeit von Luftreinigungsgeräten anzusehen. Für aussagekräftige Informationen sollte Schall grundsätzlich in Schallleistung oder Schalldruck angegeben werden. Diese Parameter sind luftmengenabhängig und variieren stark, je nach Leistungsstufe, in der das Gerät arbeitet.

Bei der Auswahl eines Luftreinigungsgerätes und der Lautstärkebewertung sollte die Nutzungsart des jeweiligen Raums berücksichtigt werden. Die Angaben zu Schallwerten und Volumenstrom des Gerätes sollten mit den Reinigungsanforderungen abgeglichen werden. Das Gerät sollte bei höherer Leistung immer noch leise genug für den geplanten Einsatzbereich sein.

5 Welche Technologien sind am Markt und welche Vor- und Nachteile weisen diese auf?

5.1 Filtergeräte

Die meisten am Markt vertriebenen Geräte sind Filtergeräte. Durch diese Geräte werden Allergene wie Pollen oder Feinstaub abgetrennt. Da bspw. SARS-CoV-2 Viren vor allem über Aerosolpartikel transportiert werden, erfolgt bei geeigneter Filterqualität auch eine nachhaltige Reduktion der Virenkonzentration. Dabei ist es im nicht-medizinischen Bereich zweitrangig, welche Filterqualität eingesetzt wird – durch den Einsatz hoch abscheidender Filter wird keine relevante Verbesserung der Filterleistung erzielt – als Mindestqualität für transportable Geräte werden aber in der Regel EPA-Filter E12 angesehen. Der Vorfilter eines Luftreinigungsgeräts, meist bestehend aus Gitter und Vlies, filtert grobe Verunreinigungen wie Hausstaub und Haare ab und schont damit den darauffolgenden Hauptfilter.

Vorteile der Filtergeräte sind, dass sich die Geräte als robust und wenig fehleranfällig herausgestellt haben und meist verglichen mit anderen Systemen kostengünstig sind. Ein großer Vorteil besteht darin, dass die Raumluft nicht in ihrer Zusammensetzung verändert wird. Darüber hinaus kann durch den zusätzlichen Einsatz von Aktivkohlefiltern die Konzentration gasförmiger Luftschadstoffe wie beispielsweise flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) reduziert werden.

Der Aktivkohlefilter eines Raumluftreinigers, der oft auch in Kombination mit anderen Techniken eingesetzt wird, besteht aus in Kohlenstoff getränkten Filtermatten sowie Kassetten, welche mit Aktivkohle-Granulat gefüllt sind. Die Poren von Aktivkohle sind unterschiedlich groß und untereinander verbunden. Diese Struktur liefert eine extrem große Oberfläche und ermöglicht die Adsorption von bestimmten gasförmigen Luftschadstoffen (organische Verbindungen/VOC, Ozon). Aktivkohle-Filter eignen sich gut als Ergänzung zu HEPA- oder EPA-Filtern, wenn zusätzlich zu Partikeln auch flüchtige gasförmige Verbindungen oder bestimmte Haushaltsgerüche reduziert werden sollen. Weiters ist ein ausreichend dimensionierter Aktivkohlefilter sinnvoll, um die bei anderen Technologien (sollte diese dennoch verwendet werden) entstehenden Reaktionsprodukte abzufiltern.

5.2 UV-Geräte

UV-Filtergeräte, die vor allem im medizinischen Bereich eingesetzt werden, dienen der sicheren und vollständigen Inaktivierung von Viren und Bakterien. In letzter Zeit werden derartige Geräte auch für nicht-medizinische Anwendungen verstärkt angeboten. Nachteile dieser Technologie sind im relativ hohen Preis und in der Tatsache, dass durch diese Geräte weder Partikel wie bei Filtergeräten noch die Konzentration organischer Gase wie bei Aktivkohlefiltern reduziert werden, zu sehen. Abgesehen von Pandemiezeiten sind derartige Geräte außerhalb medizinischer Anwendungen im Gegensatz zu Filtergeräten als wenig sinnvoll anzusehen.

UV-Leuchten werden mitunter zum Zweck der Deaktivierung von Viren zur Ergänzung eines Hauptfilters wie HEPA-Filter und/oder Aktivkohlefilter angeboten, was jedoch in Innenräumen wenig Sinn macht, da bspw. Aerosole mit SARS-CoV-2 Viren ohnehin effizient durch HEPA- oder EPA-Filter abgetrennt werden. Diese zusätzliche Deaktivierung von Viren mittels UV-Technik erzeugt daher nur höhere Kosten. Der regelmäßig notwendige Filterwechsel kann gefahrlos ohne vorherige Desinfektion der Filter unter Beachtung einfacher Vorsichtsmaßnahmen (Handschuhe, Mund-Nasenschutz) durchgeführt werden.

Besonders wenig Sinn machen UV-Geräte in offener Anwendung außerhalb medizinischer Einrichtungen, die vor Betreten eines Raumes durch Menschen eine Desinfektion von Oberflächen erreichen sollen. Selbst wenn dadurch eine gewisse Wirkung erzielt wird, hilft dies nichts gegen virenbeladene Aerosolpartikel, sobald eine infizierte Person den Raum betritt, denn wenn Personen tatsächlich im Raum anwesend sind, ist eine direkte Anwendung von UV-Strahlen aufgrund der Gesundheitsgefährlichkeit nicht möglich.

5.3 Ionisatoren und Kaltplasmatechnologie

Der Ionisator eines Raumluftreinigers hat entsprechend den Herstellerangaben den Hauptzweck, die Clusterbildung in der Raumlucht anzutreiben. Hierbei sollen sich negativ geladene Ionen an Staubpartikeln in der Luft anlagern, sodass sich diese mit weiteren Partikeln zu einem größeren Cluster zusammenschließen. Die größeren Cluster können so in einem Filter des Raumluftreinigers gefiltert werden. Ionisatoren, welche als Stand-Alone Version (ohne endständigem Filter) vertrieben werden oder in Zuluftleitungen eingebaut werden, können nicht empfohlen werden, da nicht ausgeschlossen ist, dass diese Geräte trotz ihrer möglichen Wirkung in Bezug auf die Neutralisierung von Gerüchen und organischen Verbindungen (VOC) eine erhöhte Ozonbelastung verursachen können, welche als deutlicher Nachteil für Gesundheit und Wohlbefinden eingestuft werden muss. Studien zeigen, dass Geräte, die wenig oder kein Ozon erzeugen, auch keine ausreichende Wirksamkeit besitzen. Der Hauptgrund dafür, dass diese Technologie nicht empfohlen wird, liegt aber darin, dass bei der Ionisation zahlreiche unerwünschte Reaktionsprodukte erzeugt werden, die bei empfindlichen Personen eine negative Wirkung entfalten können.

Ähnlich den Ionisatoren arbeiten Luftreiniger mit Kaltplasmatechnologie (NTP-Technik, nichtthermisches Plasma) auf der Basis von stillen elektrischen Entladungen, wenngleich auch mit einem geringen Energieeintrag. In einem Reaktionsraum, durch den die Raumlucht hindurchgeführt wird, werden reaktive Substanzen erzeugt. Sie sollen die (oxidative) Umsetzung von Schadstoffen zu unbedenklichen Reaktionsprodukten wie Kohlendioxid und Wasser gewährleisten. Das deutsche Berufsgenossenschaftliche Institut für Arbeitsschutz – BGIA kommt zu dem Ergebnis, dass die

angestrebte komplette Reinigung schwach kontaminierter Innenraumluft mithilfe der NTP-Technik nicht erreichbar ist. Keine der potenziell gebildeten reaktiven Substanzen ermöglicht den vollständigen und ungefährlichen Abbau von Luftinhaltsstoffen. Es ist dagegen mit dem Entstehen von unerwünschten Reaktionsprodukten zu rechnen, die eine höhere Reizwirkung aufweisen als ihre Ausgangssubstanzen. Eine Freisetzung von Ozon ist nicht ausgeschlossen. Zusammengefasst existieren keine wissenschaftlich fundierten Belege für einen erfolgreichen Einsatz von NTP-Reaktoren unter Innenraumluftbedingungen. Dagegen wird durch Literaturdaten die Prognose des Auftretens von unvollständig abgebauten Verbindungen und Reaktionsprodukten untermauert.

Vom Gebrauch von Geräten, die mit sogenanntem „Kaltplasma“ oder Ionisation ohne Filterung der entstehenden VOC arbeiten und auf diese Weise bspw. eine Viren-Inaktivierung erreichen wollen, ist daher in Innenräumen abzuraten, solange es keine anerkannten standardisierten Prüfverfahren für eine Zulassung gibt und eine Gesundheitsgefährdung für die Raumnutzer nicht in allen Fällen ausgeschlossen werden kann. Insbesondere muss vor dem Betrieb von derartigen Geräten in Räumen gewarnt werden, in denen sich gleichzeitig Menschen aufhalten. Dies auch deswegen, da robuste, erprobte Verfahren wie bspw. Filtergeräte ohne derartige unkalkulierbare Risiken verfügbar sind.

5.4 Ozonierung

Geräte, die in geringem Ausmaß Ozon an die Raumluft abgeben, können eine Wirkung in Bezug auf die Neutralisierung von Gerüchen und die Reduktion von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) erzielen. Dennoch werden sie trotz ihrer möglichen Wirkung in Bezug auf Viren auf Grund der Geruchsentwicklung (Ozon riecht man schon in sehr niedrigen Konzentrationen) und der möglichen Reizwirkung in Räumen, in denen sich Menschen aufhalten, nicht empfohlen. Der Hauptgrund dafür, dass eine Ozonierung nicht empfohlen wird, liegt auch hier darin, dass erwiesenermaßen zahlreiche unerwünschte Reaktionsprodukte erzeugt werden, die bei empfindlichen Personen eine negative Wirkung entfalten können. Von einer Ozonierung von Räumen wird demnach sowohl vom Arbeitskreis Innenraumluft des BMK als auch vom deutschen Umweltbundesamt eindeutig abgeraten.

5.5 Vernebelung von Substanzen

Ein Vernebeln bzw. der Einsatz von chemischen Substanzen zur Desinfektion von Raumluft sind in der Regel nicht erforderlich. In wenigen und ganz bestimmten Fällen (Nahrungsmittel- und pharmazeutische Industrie, medizinische Anwendungen) ist eine Desinfektion von Oberflächen notwendig, hier müssen allerdings umfangreiche Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden. Es werden neuerdings auch mobile Geräte und fix installierte Vorrichtungen angeboten, die permanent, zum Teil unter Anwesenheit von Personen, Substanzen an die Raumluft abgeben. Es wird vielfach behauptet, dass dadurch eine Verringerung des Risikos einer Ansteckung durch Viren stattfinden soll. In Innenräumen wird diese Vorgangsweise von Experten wie auch dem österreichischen Arbeitsinspektorat als nicht empfehlenswert angesehen, da eine viruzide Wirkung der Substanzen über die Raumluft meist nicht oder zu wenig belegt ist und unüberschaubare gesundheitliche Risiken entstehen können.

Wegen des geringen bis fehlenden Nutzens werden auch die mit Vernebelungen verbundenen Risiken und der Aufwand von der Österreichischen Gesellschaft für Hygiene, Mikrobiologie und Präventivmedizin (ÖGHMP) als unverhältnismäßig hoch eingeschätzt. Raumdesinfektionsverfahren haben daher im Zusammenhang mit der Covid-19-Prävention aus fachlicher Sicht praktisch keine Bedeutung.

Achtung: Von einer Vernebelung von Substanzen bei Anwesenheit von Personen wird aus Gründen des Gesundheitsschutzes von allen einschlägigen Institutionen generell dringend abgeraten.

6 Kontakt

IBO Innenraumanalytik OG
Tel.: ++43 (0)1 9838080
Stutterheimstraße 16-18/2
A-1150 Wien
email: office@innenraumanalytik.at
<http://www.innenraumanalytik.at>

Informationen zu Innenraumfragen finden Sie unter:

<http://www.raumlucht.org>

Haben Sie Fragen zu Raumluftreinigern oder zu Ihrer speziellen Innenraumsituation? Wenden Sie sich dazu bitte an:

DI Peter Tappler
Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger
Mobil: ++43 (0)664 3008093
email: p.tappler@innenraumanalytik.at