

Ansteckung mit dem Coronavirus über die Raumluft

Erkenntnisse aus Forschung und Praxis

Laut Robert-Koch-Institut ist der Hauptübertragungsweg für SARS-CoV-2 die respiratorische Aufnahme virushaltiger Flüssigkeitspartikel, die beim Atmen, Husten, Sprechen und Niesen entstehen. Da Aerosole auch über längere Zeit in der Luft schweben und sich in geschlossenen Räumen verteilen, hat der ep nachgefragt, welche Rolle hier raumluftechnische Anlagen spielen.

Der ep sprach mit Professor Martin Kriegel vom Hermann-Rietschel-Institut der TU Berlin und mit Diplom-Ingenieur Claus Händel vom Fachverband Gebäude-Klima e. V.

ep Herr Professor Kriegel, Sie forschen und lehren an der TU Berlin auf dem Gebiet der Gebäude-Energie-Systeme, aktuell zur Ansteckungsgefahr mit dem Coronavirus über die Raumluft. Welche Rolle spielt hier die Gebäude- und Energietechnik?

M. Kriegel. Das Hermann-Rietschel-Institut ist die weltweit älteste wissenschaftliche Einrichtung auf dem Gebiet der Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik. Seit 1885 forschen wir unter anderem zu dem Thema Behaglichkeit und Luftqualität in Innenräumen. Seit meiner Berufung im Jahr 2011 bearbeiten wir drei Forschungsschwerpunkte: Davon betrifft eines den sehr speziellen Bereich der luftgetragenen Verunreinigungen. Dazu zählt auch das Thema virenbeladene Aerosole.

ep Welche Möglichkeiten sehen Sie, mit moderner Technik eine Ansteckungsgefahr in geschlossenen Räumen zu reduzieren?



Prof. Dr.-Ing. Martin Kriegel ist Leiter des Hermann-Rietschel-Instituts der Technischen Universität Berlin

Quelle: privat

M. Kriegel. In Bezug auf die virenbeladenen Aerosole sind wir in „normalen“ Räumlichkeiten (nicht Reineräume) sehr beschränkt in den Möglichkeiten. Die Aerosole müssen aus dem Raum entfernt werden. Dazu muss ein Luft-

austausch gewährleistet werden: Am besten mit Frischluft, damit wir eine allgemein gute Luftqualität im Raum bekommen, die nicht nur von den Aerosolen abhängt. Ergänzend könnten wir auch Umluftfilteranlagen verwenden. An einem H13/H14-Filter kommen die Viren nicht vorbei. Allerdings filtern wir damit auch andere Mikroorganismen raus, die gut und notwendig für unsere Gesundheit sind.

ep In modernen Gebäuden wird zum Teil bereits die Qualität der Raumluft gemessen. Lassen sich von diesen Messungen Rückschlüsse auf die Ansteckungsgefahr ziehen?

M. Kriegel. Ja und nein. Zunächst ist das nur ein Indikator für die Luftqualität in Räumen. Ja, weil in gut gelüfteten Räumen keine Ausbruchsgeschehen zu erwarten sind und nein, weil es eigentlich um die Frischluftmenge pro infizierter Person und um die Aufenthaltsdauer geht. Je länger wir uns im Raum aufhalten, desto größer wird das Risiko. Das ist natürlich bei guter Luftqualität insgesamt auf niedrigerem Niveau.

ep Welche Auswirkungen haben Ihre Erkenntnisse auf bestehende Lüftungs-/Klimaanlagen z. B. in großen Bürogebäuden oder Schulen?

M. Kriegel. Sobald eine Anlage Frischluft in den Raum transportiert, ist das positiv zu werten. Ich gehe mal davon aus, dass die Anlagen auch ordentlich gewartet werden.

ep Gibt es bereits Erkenntnisse, die bei Neubauprojekten aus Ihrer Sicht mit einfließen sollten?

M. Kriegel. Es sollten meines Erachtens keine Neubauten ohne Frischluftanlagen gebaut werden. Leider ist das noch häufig der Fall, dass auf Fensterlüftung gesetzt wird. Die funktioniert nachweislich nicht. Es ist keine gute Luftqualität und thermische Behaglichkeit gleichzeitig zu erreichen. Diese Erkenntnis ist nicht neu, sondern Jahrzehnte alt. Leider hat das viele Entscheider nicht so richtig interessiert.

ep Herr Händel, die TGA-Verbände haben jüngst ihre Empfehlung zum Betrieb von Lüftungs- und Klimaanlagen während der Covid-19-Pandemie aktualisiert. Welche Empfehlungen geben Sie zum

Aerosole

Je nach Partikelgröße, so das Robert-Koch-Institut (RKI) in seinem SARS-CoV-2-Steckbrief vom 4. 9. 2020, unterscheidet man zwischen Tröpfchen (größer als 5 µm) und Aerosolen (feinste luftgetragene Flüssigkeitspartikel und Tröpfchenkerne, kleiner als 5 µm), wobei der Übergang zwischen beiden Formen fließend sei. „Während insbesondere größere respiratorische Tröpfchen schnell zu Boden sinken, können Aerosole auch über längere Zeit in der Luft schweben und sich in geschlossenen Räumen verteilen. Ob und wie schnell die Tröpfchen und

Aerosole absinken oder in der Luft schweben bleiben, ist neben der Größe der Partikel von einer Vielzahl weiterer Faktoren, u. a. der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit, abhängig [...].

Beim Atmen und Sprechen, aber noch stärker beim Schreien und Singen, werden Aerosole ausgeschieden [...]; beim Husten und Niesen entstehen zusätzlich deutlich mehr Tröpfchen [...]. Neben der steigenden Lautstärke können auch individuelle Unterschiede zur verstärkten Freisetzung beitragen [...].“

Betrieb von Lüftungs- und Klimaanlage während der Covid-19-Pandemie?

C. Händel. Raumlufttechnische Anlagen (Lüftungs- und Klimaanlage) sind aus energetischen, hygienischen und Komfortgründen eine unabdingbare Voraussetzung für den Betrieb der meisten Gebäude. Quelle einer möglichen Ansteckung mit Covid-19 sind Tröpfchen und mit ziemlicher Sicherheit auch Aerosole, die von Menschen ausgeschieden werden. Das Risiko einer Infektion durch relativ große Tröpfchen lässt sich durch die bekannten Verhaltensregeln wie Händewaschen, Abstand und gegebenenfalls Mundschutz verringern, da Tröpfchen aufgrund ihres Gewichts relativ schnell auf den Boden sinken oder sich auch in relativ groben Filtern abscheiden. Eine zusätzliche Infektionsgefahr besteht jedoch durch Aerosole. Diese schweben sehr lange in der Luft, können dadurch große Strecken zurücklegen und grobe Filter passieren. Zwar ist unbekannt, ab welcher Zahl von Aerosolen mit Viren eine Infektion wahrscheinlich ist und unter welchen Bedingungen. Lüftungsanlagen und die meisten zentralen Klimaanlage sorgen jedoch für einen ständigen Außenluftwechsel und tragen dabei immer zur Verdünnung der im Raum enthaltenen Schadstoffe bei. Sie müssen also in jedem Fall weiterbetrieben werden und dürfen nicht abgeschaltet werden. Bezogen auf die Covid-19-Pandemie muss ergänzend klargestellt werden, dass sich Viren nicht in Klimaanlage vermehren können, da sie immer einen Wirt brauchen, also beispielsweise den Menschen, um sich zu vermehren.

ep Sollte in dieser Zeit besonders darauf geachtet werden, dass Lüftungs-/Klimaanlagen richtig funktionieren?

C. Händel. Regelmäßige Wartung und Instandhaltung von Lüftungs- und Klimaanlage ist nicht nur unter den aktuellen Randbedingungen wichtig, sondern immer die Grundlage für den hygienischen und energieeffizienten Betrieb.

ep Geht von falsch eingestellten oder schlecht gewarteten Lüftungs-/Klimaanlagen eine besondere Gefahr aus?

C. Händel. Eine spezielle Gefahr im Hinblick auf Covid-19 ist meist nicht zu erwarten. Sofern die Anlagen wesentlich mit Außenluft arbeiten, gelingt immer eine Verdünnung möglicher Aerosole im Raum. Vor dem Hintergrund einer



Dipl.-Ing. Claus Händel ist Technischer Referent im Vorstand des Fachverbands Gebäude-Klima e. V.

Quelle: Fachverband Gebäude-Klima e. V.

Aerosolübertragung sollten besonders folgende Aspekte überprüft werden:

- Der Außenluftvolumenstrom und die Volumenstrombalance, damit überprüft werden kann, ob sich eine ausreichende Frischluftversorgung für die anwesenden Personen sicherstellen lässt und damit die Luft nicht über verschiedene Nutzungsbereiche verschleppt wird.
- Die Filter sollten regelmäßig gewartet werden. Wenn sich Umluftanteile nicht vermeiden lassen, sollte geprüft werden, ob gegebenenfalls eine höhere Filterklasse möglich ist.
- In Wärmerückgewinnungssystemen (insbesondere bei Rotoren) kann durch eine ungünstige Drucklage möglicherweise Abluft auf die Zuluft übertragen werden. Dies ist zu überprüfen und gegebenenfalls zu korrigieren.

ep Müssen bestehende Lüftungsanlagen angepasst oder neu eingestellt werden, um eine Ansteckungsgefahr zu reduzieren?

C. Händel. Ja, wir empfehlen mindestens folgende Anpassungen und Betriebsweisen: Die Umluftanteile sind zu minimieren und die Anlagen soweit wie möglich mit Außenluft zu fahren. Die Anlagenlaufzeiten sind zu verlängern. Wir empfehlen eine Verlängerung auf etwa zwei Stunden vor und nach der Nutzungszeit. Eine 24-Stunden-Betriebsweise könnte bei Anlagen mit kleinen personenbezogenen Außenluftvolumenströmen zielführend sein. Immer wieder wird auch diskutiert, wie man mit Sekundärluftgeräten (Raumklimageräte, Ventilator-konvektoren und Induktionsgeräte) umgehen soll. Im Unterschied zur Umluft

bleibt die Sekundärluft im jeweiligen Raum und wird nicht mit anderen Nutzungseinheiten ausgetauscht. Durch die Kühl- und Heizfunktion wird die Raumluft zusätzlich bewegt. Das führt zwar möglicherweise zu einer schnelleren Durchmischung, Studien zeigen aber, dass diese nur unwesentlich größer ist als die natürliche Turbulenz im Raum. Man sollte also darauf achten, dass der Luftstrom nicht direkt auf Personen gerichtet ist. Dann können auch diese Geräte sicher weiterbetrieben werden, wenn gleichzeitig für eine ausreichende Lüftung gesorgt wird – entweder über eine Lüftungsanlage oder über Fensterlüftung. Der Energieverlust (Heizen und Kühlen) über die Fenster muss in diesem Zusammenhang akzeptiert werden, wenn keine Wärmerückgewinnung vorhanden ist.

ep Worauf sollten Fachkräfte bei Wartung und Instandhaltung bestehender Anlagen besonders achten?

C. Händel. Bei Lüftungs- und Klimaanlage, in denen eine Luftbefeuchtung installiert ist, sollten die Sollwerte auf minimal 40 % und maximal 60 % eingestellt werden. Wenn die relative Raumluftfeuchtigkeit in diesem Bereich liegt, dann kann die Ansteckungsgefahr bei den meisten luftgetragenen Keimen minimiert werden. Bedarfsgeregelte Anlagen oder Anlagen mit variablem Volumenstrom sollten so eingestellt werden, dass sich ein maximaler Außenluftvolumenstrom ergibt. Wie zum Beispiel bei CO₂-Sensoren einen Sollwert von 800 ppm wählen, auch wenn dieser Wert in vielen Fällen nicht erreicht werden kann. Ziel ist ja, dass die Anlage mit möglichst hohem Außenluftvolumenstrom läuft. Es wird aber im Winter häufig vorkommen, dass sich die Forderung nach maximaler Lüftung und einer Raumluftfeuchtigkeit von mindestens 40 % bei Anlagen ohne aktive Befeuchtung nicht erfüllen lässt. Dann muss der Betreiber eine Entscheidung treffen, die natürlich auch die Raumlufttemperatur betrifft. Denn je wärmer es im Raum ist, umso geringer wird die relative Feuchte. Faustregel: Steigt die Raumtemperatur um 1,5 K, sinkt die Raumluftfeuchte um 5 %.

ep Geht von auszuwechselnden Luftfiltern oder anderen Komponenten einer Anlage eine Ansteckungsgefahr für Wartende aus?

C. Händel. Im Hinblick auf Covid-19 sehen wir keine besondere zusätzliche Gefahr. Aller-

dings gibt es eine ganze Reihe anderer Keime und Schadstoffe, die beim Filterwechsel frei werden können. Schon vor der Corona-Pandemie haben wir für den Filterwechsel und andere Arbeiten mit Staubbelastung eine persönliche Schutzeinrichtung mit Schutzkleidung, Handschuhen, Brille und Atemschutz (FFP2 oder besser FFP3) empfohlen.

ep Sie haben ergänzend zu Ihren Empfehlungen Informationen zur Ultraviolettbestrahlung der Zuluft aufgenommen. Wie arbeitet die Ultraviolettbestrahlung?

C. Händel. Die UV-C-Bestrahlung der Zuluft ist schon lange bekannt, kam allerdings nur sehr selten und in besonderen Anwendungen zum Einsatz. Mikroorganismen und auch Coronaviren sterben bei UV-Bestrahlung sehr schnell ab. Das ist auch ein wesentlicher Grund, warum es in der Außenluft sehr wenige Keime gibt. Beim Einsatz der UV-C-Bestrahlung ist aber auch eine ausreichende Filterung sicherzustellen, da die Strahlung durch Verschmutzungen beeinflusst wird. Eine absolute Sicherheit ist derzeit noch nicht festgestellt. Auch hier müssen wir die weitere Diskussion abwarten.

ep Empfehlen Sie, für bestehende Anlagen eine Einrichtung zur Ultraviolettbestrahlung nachzurüsten?

C. Händel. Das kann eine Option sein, wenn sich andere Maßnahmen nicht oder nur unzureichend umsetzen lassen. Neben den organisatorischen Maßnahmen Abstand, Mundschutz, Händewaschen und Desinfektion ist zunächst einmal für eine ausreichende Lüftung mit Außenluft zu sorgen. Gegebenenfalls muss die Raumluftfeuchtigkeit mit betrachtet werden. Als Zielwert kann man von 800 bis 1000 ppm CO₂ in der Raumluft ausgehen. Nur wenn das nicht möglich ist, sind Sekundärmaßnahmen wie HEPA-Filter für den Umluftanteil und auch eine Kombination mit UV-C-Bestrahlung mögliche Optionen. Aber hier sei darauf hingewiesen, dass es keine allgemeine Anwendungsregel gibt und jedes Projekt im Einzelfall individuell untersucht werden muss.

ep Herr Professor Kriegel, Herr Händel, vielen Dank für das Gespräch.