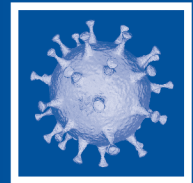


Stand
10.07.2020

Coronavirus

Zusatzinformationen zum Lüftungsverhalten für die
„Coronavirus Handlungshilfe für Lüftungstechnische Maßnahmen“
und „Coronavirus Handlungshilfe für Betriebe“



Durch eine sachgerechte Lüftung lassen sich nicht nur Schadstoffe in der Atemluft am Arbeitsplatz reduzieren, sondern auch Biologische Arbeitsstoffe wie Viren, Bakterien, Schimmelpilze. Besonders der Kohlendioxidwert bildet dafür eine gute Richtschnur. Er steigt bei fehlender Lüftung mit der Zeit fast linear, abhängig von der Anzahl anwesender Personen. Die Luft wird bei Werten ab 1000 ppm zunehmend als „verbrauchte“ wahrgenommen. Wird dieser Wert hingegen möglichst niedrig gehalten, zum Beispiel durch regelmäßiges Lüften oder Dauerbetrieb der Lüftungsanlagen, kann davon ausgegangen werden, dass auch andere Ausgasungen und luftgetragene mikrobiologische Partikel minimiert werden. In der Außenluft beträgt die Kohlendioxidkonzentration ca. 400 ppm.

Die empfohlenen Lüftungsintervalle und Lüftungszeiten variieren in den beiden Handlungshilfen, weil sich die Räume unterscheiden, was in den folgenden Abschnitten erläutert wird. Lüftung bedeutet, die „verbrauchte“ Luft im Raum durch Außenluft zu ersetzen. Um die maximal mögliche Außenluftversorgung sicherzustellen, sollte der Umluftbetrieb von Lüftungsanlagen vermieden werden.

Die [„Handlungshilfe für Lüftungstechnische Maßnahmen“](#) bezieht sich in erster Linie auf **Büro-, Veranstaltungs- und Seminarräume**. Anders als in Arbeits- und Produktionsbereichen sitzen dort in aller Regel mehr Menschen dauerhaft auf engerem Raum zusammen. Die Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV, ASR A3.6) nimmt als Faustregel 10 m² pro Person an und empfiehlt, regelmäßig einmal pro Stunde zu lüften. In Veranstaltungs- und Seminarräumen wird von einer dichteren Belegung der Räumlichkeiten ausgegangen (3 m² pro Person), sodass bereits alle 20 Minuten gelüftet werden sollte.

Weil kalte und warme Luft eine unterschiedliche Dichte aufweisen, resultieren auch unterschiedliche Druckverhältnisse. Kalte Luft ist dichter als warme und hat somit einen höheren Druck. Das bedeutet, dass die kalte Luft im Winter aufgrund des höheren Drucks in wärmere Räume strömt und die warme (abgestandene) Luft nach außen verdrängt. Deshalb erfolgt der Luftaustausch wesentlich schneller und effizienter als im Sommerhalbjahr. Hat die Luft in den Sommermonaten innen und außen annähernd die gleiche Temperatur, kann der Luftaustausch sogar vollständig zum Erliegen kommen. Das thermische Verhalten wird für die Dauer des Lüftungsvorgangs in der ArbStättV berücksichtigt. Im Winter werden deshalb zum Lüften 3 Minuten, in den Übergangsjahreszeiten Frühling und Herbst 5 Minuten und im Sommer 10 Minuten empfohlen.

Alle genannten Angaben beziehen sich jedoch auf eine „normale“ Umgebungssituation. Während der Pandemie sollte die Lüftungstätigkeit unbedingt gesteigert werden, um neben Schadstoffen auch die Anzahl der in der Luft befindlichen Viruspartikel zu „verdünnen“. Daher sollte in Corona-Zeiten in Büro-, Veranstaltungs- und Seminarräumen **alle 20 Minuten für mindestens 5-10 Minuten gelüftet** werden.

Die [„Handlungshilfe für Betriebe“](#) bezieht sich hingegen auf **Fertigungs- und Produktionsbereiche**. Es handelt sich dabei in der Regel um deutlich größere bis sehr große Räume, in der sich im Verhältnis deutlich weniger Personen aufhalten. Aufgrund des größeren Raumvolumens können sich Schad- und Schwebstoffe physikalisch besser verteilen. Dennoch sollte auch in diesen Bereichen während der Pandemie **mindestens viermal täglich für 5-10 Minuten gelüftet** werden.

Ergänzende Information zu Lüftung und Corona

Beim Atmen, Sprechen, Husten oder Niesen entsteht ein breites Spektrum von Partikeln unterschiedlicher Größe [1]. Diese Partikel könne mit SARS-CoV-2 belastet sein [2] [3] [4]. Schätzungen ergaben große Unterschiede in der Belastung [5].

Entsprechend ihrer Größe sinken die Partikel unterschiedlich schnell zu Boden. Ein Partikel mit einem Durchmesser von 10 µm sinkt mit einer Geschwindigkeit von ca. 180 mm pro Minute. Ein Partikel mit einem Durchmesser von 1 µm sinkt mit einer Geschwindigkeit von ca. 1,7 mm pro Minute. Größere Partikel folgen also im Wesentlichen der Schwerkraft. Im Zusammenhang mit Infektionswegen werden diese Partikel auch als Tröpfchen bezeichnet. Die kleineren Partikel folgen eher den im Raum vorherrschenden Luftströmungen. Diese Partikel werden als Aerosole bezeichnet.

Die wesentliche Schutzmaßnahme gegen diese Aerosole ist die Isolation der Quelle, also der infizierten Person. Ist das nicht möglich, muss die Aerosolbelastung so weit wie möglich reduziert werden. Durch Verdünnung der Aerosolkonzentration mit unbelasteter Luft kann die Gefährdung verringert werden. Damit ergibt sich die Forderung nach guter Belüftung geschlossener Räume.

Die Konzentration der Aerosole in einem Raum ergibt sich aus der Stärke der Aerosolquelle und der Größe des unbelasteten Zuluftstroms. In einem kleinen Raum (z. B. Einzel- oder Doppelbüro) kann von einer schnellen gleichmäßigen Verteilung der Aerosole im Raum ausgegangen werden. In größeren Räumen spielen Ausbreitungsvorgänge der Aerosole eine wesentliche Rolle.

Lüftungsanlagen sollen für eine gezielte Durchströmung von Räumen mit einem definierten Luftvolumenstrom sorgen. In der Regel soll im gesamten Raum eine gleichmäßige Luftqualität erreicht werden.

Freie Lüftung über Fenster und Türen haben eine Durchströmung von Räumen zur Folge, die von vielen Randbedingungen abhängt. Zum einen spielt die Geometrie der Räume und die Anordnung von Fenstern und Türen eine Rolle bei der Ausprägung der Luftströmung. Zum anderen hat der Temperaturunterschied zwischen Innen- und Außenluft einen großen Einfluss auf die Größe der entstehenden Strömung.

Innenraumluft, die nur durch die menschliche Nutzung belastet wird (z. B. Büros, Versammlungsräume), wird üblicherweise über die CO₂-Konzentration beurteilt [6]. In der Außenluft beträgt die CO₂-Konzentration ca. 400 ppm. In Innenräumen sind bis zu 1000 ppm (Pettenkofer-Zahl) akzeptabel.

Die zusätzlichen bis zu 600 ppm CO₂ in Innenräumen werden von Menschen abgeatmet. Die ausgeatmete Luft kann also auch kontaminierte Aerosole enthalten. Die Menge der Aerosole kann stark variieren, ist also nicht genau zu beziffern [5]. Es liegen zurzeit auch noch keine genauen Informationen vor, welche Konzentrationen belasteter Aerosole als unbedenklich eingestuft werden können. Aus diesem Grund sollte bis auf Weiteres ein möglichst hoher Außenluftvolumenstrom sichergestellt werden.

Nach [7] reicht ein Außenluftvolumenstrom von 36 m³ pro Stunde und anwesender Person üblicherweise aus, um die oben genannten 1000 ppm einzuhalten. Eine Verdoppelung des Außenluftvolumenstroms würde die CO₂-Konzentration theoretisch unter 700 ppm absenken.

Stark genutzte Räume (z. B. Versammlungsräume, Klassenzimmer), die schlecht gelüftet werden, weisen häufig CO₂-Konzentrationen weit über 1000 ppm auf. Solche Räume stellen nach derzeitigem Erkenntnisstand bei Anwesenheit infizierter Personen ein erhöhtes Ansteckungsrisiko dar und sollten daher entweder gemieden oder, ausreichend belüftet werden.

Klimaanlagen und Klimageräte in Zeiten von SARS-CoV-2

- Die Belastung eines Raums wird bestimmt durch belastete Aerosolmengen, die von anwesenden infizierten Personen freigesetzt werden.
Verlässliche Aussagen über die tatsächlich von infizierten Personen freigesetzten Aerosolmengen und über die Menge von Viren, die zu einer Infektion führen können, liegen aktuell nicht vor.
- Die Verdünnung belasteter Aerosole ist eine wesentliche Maßnahme, das Ansteckungsrisiko zu verringern.
Eine Verdünnung der Aerosole findet statt durch
 - die Verteilung auf ein größeres Luftvolumen im Raum und
 - durch die Mischung mit unbelasteter Luft (Außenluft).
- Eine Vermehrung von Viren durch eine Klimaanlage findet nicht statt.
Eine Reduzierung vorhandener Viren durch die Klimaanlage ist abhängig von den eingesetzten Filtern (Abbildung 1).
Üblicherweise in der Raumlufttechnik eingesetzte Filter tragen nur unwesentlich zur Entfernung der genannten Aerosole bei. Der Einsatz von hochwertigeren Filtern stellt einen nicht unerheblichen Eingriff in die Anlage dar. Die Möglichkeit dieses Eingriffs muss von einer Fachfirma geprüft werden.
Der Luftstrom einer Klimaanlage dient der Verteilung konditionierter Luft im Raum. Er trägt also grundsätzlich dazu bei, mit Viren belastete Aerosole im Raum zu verteilen.

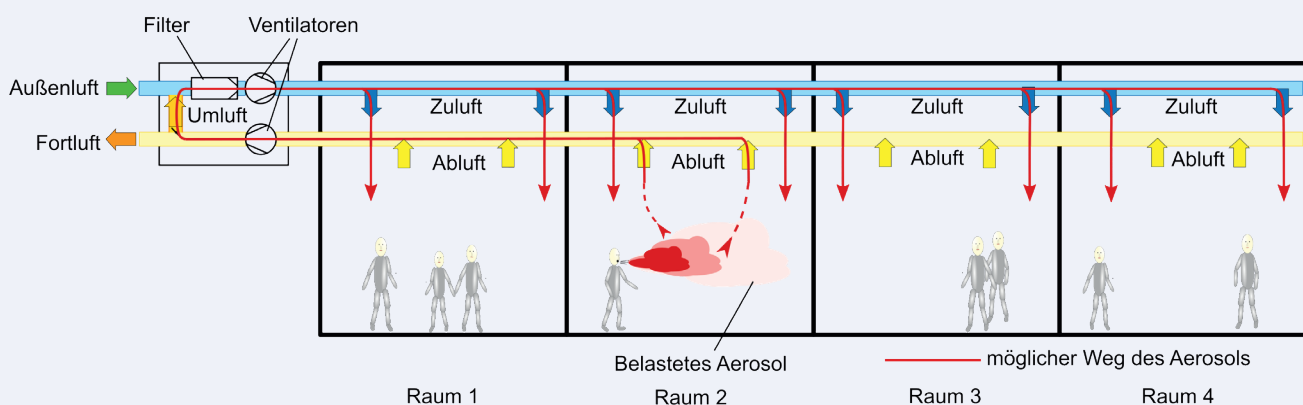


Abbildung 1: Zentrale Klimaanlage

- Mit einer zentralen Klimaanlage werden mehrere Räume be- und entlüftet. Durch Anlagen, die ganz oder teilweise mit Umluft betrieben werden, können belastete Aerosole in unbelastete Räume gelangen.
Bei der Verteilung auf die Räume findet eine Verdünnung statt. Ob diese Verdünnung ausreicht, Infektionen zu vermeiden, kann nicht abschließend beurteilt werden (s. 1.).
Daher sollte für derartige Anlagen auf den Umluftbetrieb verzichtet und ein möglichst hoher Außenluftvolumenstrom sichergestellt werden.

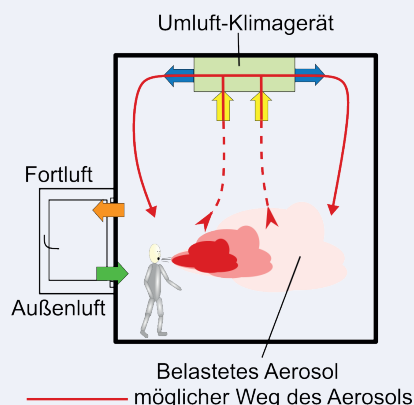


Abbildung 2: Einzelner Raum mit Klimagerät

5. Häufig werden Klimageräte zur Kühlung von Räumen eingesetzt. Diese Geräte saugen Raumluft an, kühlen sie und geben sie zurück in den Raum (Abbildung 2).

Diese Geräte verfügen in der Regel nicht über Filter, die Aerosole effektiv abscheiden können. Sie tragen also nur zur gleichmäßigen Verteilung der Luft im Raum bei.

Eine Verteilung der Luft im Raum fände jedoch auch ohne das Klimagerät statt. Durch Thermik an anwesenden Personen und elektrischen Geräten, Bewegung von Personen, Lüfter von elektronischen Geräten etc. ist grundsätzlich eine Luftbewegung gegeben, die dazu führt, dass die Raumluft nach einiger Zeit durchmischt wird.

Bei kleineren Räumen ist die Verdünnungswirkung durch die Verteilung der Aerosole auf das gesamte Raumvolumen nur gering.

Die wesentliche Schutzmaßnahme ist die hinreichende Versorgung des Raums mit Außenluft. Das widerspricht besonders im Sommer dem Betrieb eines Klimageräts.

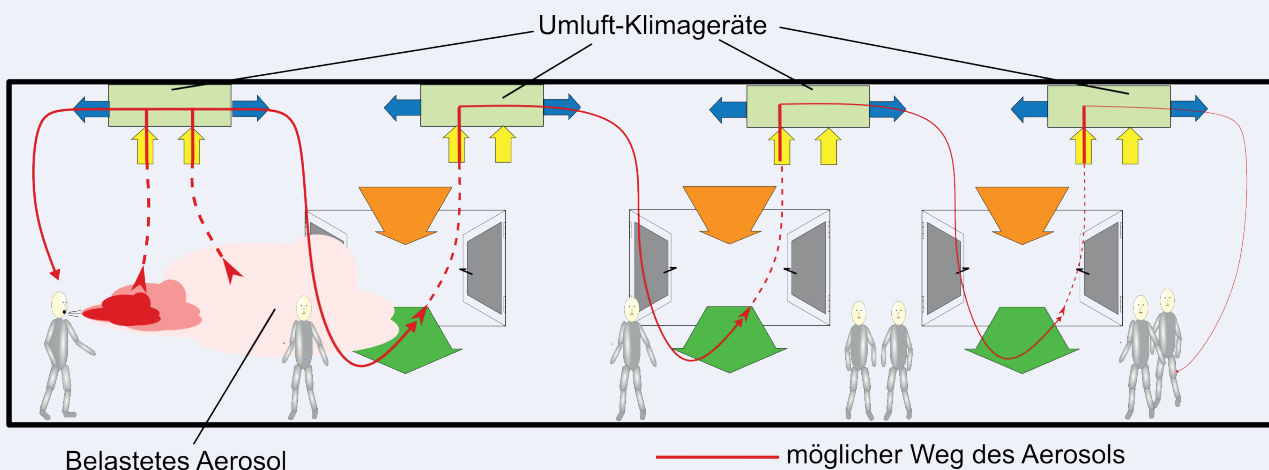


Abbildung 3: Großraum(büro) mit mehreren Klimageräten

6. In großen Räumen ist die Situation ähnlich wie unter 4. beschrieben. Abweichend ist jedoch die Verschleppung von belasteten Aerosolen in andere Bereiche nicht zu vermeiden.

Eingesetzte Klimageräte tragen zur Verteilung der Aerosole im Raum bei. Damit begünstigen sie sowohl die Verschleppung als auch die Verdünnung der Aerosole.

Auch hier ist also die wesentliche Schutzmaßnahme die hinreichende Versorgung des Raums mit Außenluft.

7. Fazit

Eine Belastung der bisher unbelasteten Bereiche sollte unbedingt vermieden werden. Deshalb muss bei zentralen Lüftungsanlagen auf den Umluftbetrieb verzichtet werden.

Das Problem beim Einsatz von Klimageräten ist nicht der Betrieb der Geräte. Wenn Klimageräte eingesetzt werden, bleiben jedoch die Fenster in der Regel geschlossen. Das Problem besteht also in der fehlenden Außenluftversorgung. Da es nicht sinnvoll ist, ein Klimagerät im Sommer bei geöffnetem Fenster zu betreiben, kann man darauf verzichten.

Wird über ein geeignetes Lüftungsregime eine ausreichende Außenluftversorgung sichergestellt, steht dem zwischenzeitlichen Betrieb von Klimageräten nichts im Weg.

Nutzung von Ventilatoren

Durch Ventilatoren werden Luftströmungen erzeugt, die der Kühlung dienen sollen. Diese Strömungen können auch belastete Aerosole und, je nach Leistung des Ventilators, auch Tröpfchen befördern.

In Einzelbüros könnte der Einsatz von Ventilatoren als unkritisch angesehen werden. Sind jedoch mehrere Personen in einem Arbeitsbereich anwesend, werden nicht nur potenziell belastete Aerosole verteilt. Es können auch Tröpfchen über weitere Strecken als zum Beispiel 1,50 m zu anderen Personen transportiert werden. Das würde das Übertragungsrisiko erhöhen.

Die daraus resultierenden Gefährdungen müssen deshalb für den jeweiligen Anwendungsfall beurteilt werden.

- [1] Effect of voicing and articulation manner on aerosol particle emission during human speech
Sima Asadi, Anthony S. Wexler, Christopher D. Cappa, Santiago Barreda, Nicole M. Bouvier, William D. Ristenpart (2020)
- [2] Transmission Potential of SARS-CoV-2 in Viral Shedding Observed at the University of Nebraska Medical Center
Authors: Joshua L. Santarpia, Danielle N. Rivera, Vicki Herrera, M. Jane Morwitzer, Hannah Creager, George W. Santarpia, Kevin K. Crown, David M. Brett-Major, Elizabeth Schnaubelt, M. Jana Broadhurst, James V. Lawler, St. Patrick Reid, and John J. Lowe (2020)
- [3] Aerodynamic Characteristics and RNA Concentration of SARS-CoV-2 Aerosol in Wuhan Hospitals during COVID-19 Outbreak
Yuan Liu, Ph.D., †, Zhi Ning, Ph.D.†, Yu Chen, Ph.D.†, Ming Guo, Ph.D.†, Yingle Liu, Ph.D., Nirmal Kumar Gali, Ph.D., Li Sun, M.Sc., Yusen Duan, M.Sc., Jing Cai, Ph.D., Dane Westerdahl, D.Env., Xinjin Liu, M.Sc., Kin-fai Ho, Ph.D., *, Haidong Kan, Ph.D., Qingyan Fu, Ph.D., Ke Lan, MD, PhD (2020)
- [4] Airborne transmission of SARS-CoV-2: The world should face the reality
Lidia Morawska, Junji Cao (2020)
- [5] Estimation of SARS-CoV-2 emissions from non-symptomatic cases
A.A.Prof. Dr. Michael Riediker, Dr. Dai-Hua Tsai (2020)
- [6] Technische Regeln für Arbeitsstätten „Lüftung“ ASR A3.6
- [7] DIN EN 16798-1 Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden – Teil 1: Eingangsparemeter für das Innenraumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden bezüglich Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik; – Module M1-6; Deutsche und Englische Fassung prEN 16798-1:2015
- [8] Technische Regeln für Arbeitsstätten „Raumtemperatur“ ASR A3.5