

Fachbereich AKTUELL

FBVW-502

SARS-CoV-2: Empfehlungen zum Lüftungsverhalten an Innenraumarbeitsplätzen

Sachgebiet Innenraumklima
 Stand: 14.09.2020

Einführung

Durch regelmäßiges Lüften findet ein Luftaustausch von Innenraumluft mit frischer Außenluft statt. Dabei werden unter anderem verbrauchte Luft, Schadstoffe von Materialien (z. B. Möbel, Fußbodenbelag), Partikel sowie Biostoffe, z. B. Krankheitserreger, nach außen abtransportiert, um eine gute Luftqualität in Innenräumen zu gewährleisten. Nach der Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) und der konkretisierenden Technischen Regel für Arbeitsstätten ASR A3.6 „Lüftung“ [1] muss in umschlossenen Arbeitsräumen eine „gesundheitlich zuträgliche Atemluft“ vorhanden sein. Gerade in Zeiten einer Epidemie ist ein ausreichender Luftaustausch besonders wichtig, damit die Ansteckungsgefahr verringert werden kann.

Dieses Fachbereich AKTUELL dient als Ergänzung und Konkretisierung der SARS-CoV-2-Arbeitsschutzregel des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMAS) [2]. Die hier gegebenen Empfehlungen zum Lüftungsverhalten beziehen sich nur auf die Zeit während der SARS-CoV-2 Epidemie. Der Fokus liegt auf Arbeitsplätze in Innenräumen, an denen das Raumklima im Gegensatz zu z. B. Lebensmittelindustrie nicht aus technologischen Gründen beeinflusst werden muss.

Inhalt

Einführung	1
1 Übertragungswege über die Luft	2
2 Lüftung	3
2.1 Freie Lüftung	3
2.2 Technische Lüftung	3
3 Dezentrale oder mobile Umluftgeräte	4
4 Luftreinigung	5
5 Klimatische Bedingungen	6
6 Zusammenfassung der wichtigsten Empfehlungen	7

1 Übertragungswege über die Luft

Der Übertragungsweg für SARS-CoV-2 über die Luft erfolgt durch Einatmen von Tröpfchen und – sehr wahrscheinlich – von Aerosolen, die beim Atmen, Husten, Sprechen und Niesen entstehen [3]. Tröpfchen haben eine Größe $> 5 \mu\text{m}$, während Aerosole feinste luftgetragene Flüssigkeitspartikel und Tröpfchenkerne mit einem Durchmesser von $< 5 \mu\text{m}$ sind. Der Übergang zwischen beiden Formen ist dabei fließend.

Aufgrund ihrer Größe sinken Tröpfchen schneller zu Boden, während Aerosole auch über eine längere Zeit in der Luft verbleiben und sich somit in geschlossenen Räumen überall hin verteilen können. Daher ist insbesondere im Umkreis von 1 bis 2 Metern um eine infizierte Person die Wahrscheinlichkeit einer Exposition gegenüber Tröpfchen und Aerosolen erhöht und daher die Wahrung eines Mindestabstands von 1,5 Metern zu anderen Personen wichtig. Bei einem längeren Aufenthalt in schlecht oder nicht belüfteten Innenräumen erhöht sich aufgrund der Verteilung und Anreicherung von belasteten Aerosolen in der gesamten Innenraumluft die Wahrscheinlichkeit einer Übertragung auch über eine größere Distanz als 2 m. Diese Gefährdung kann durch eine ausreichende Lüftung der Räume mit Außenluft verringert werden (Verdünnungseffekt).

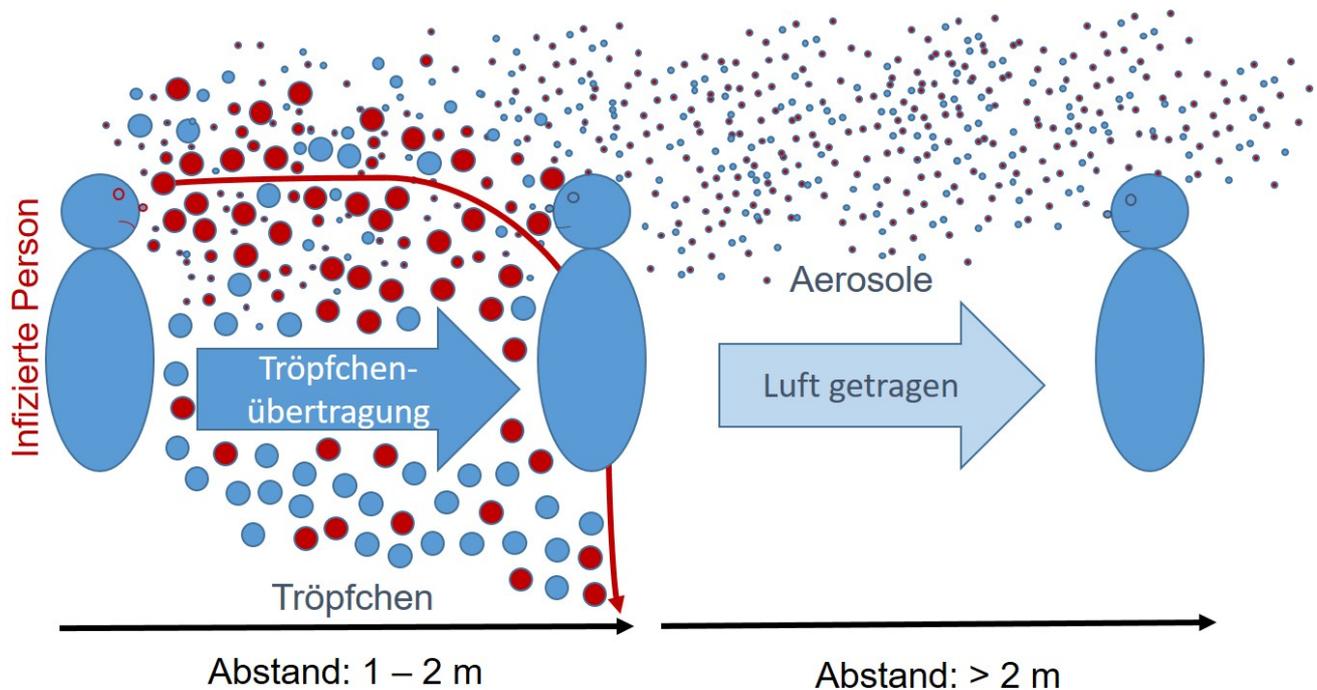


Bild 1: Übertragungswege für SARS-CoV-2 in der Luft über Tröpfchen in einem Abstand von 1 bis 2 Metern und über Aerosole in einem Abstand > 2 Meter. (Quelle: [1])

2 Lüftung

Bei der Lüftung kann zwischen der freien Lüftung und der technischen Lüftung unterschieden werden.

2.1 Freie Lüftung

Die freie Lüftung erfolgt zumeist über Fenster. Dabei ist die Stoßlüftung mit weit geöffneten Fenstern und am besten auch mit zusätzlich weit geöffneten Türen am effektivsten. Zumeist sind wenige Minuten schon ausreichend. Ein Lüften über gekippte Fenster ist weniger effektiv, kann aber als Ergänzung zur Stoßlüftung sinnvoll sein, um ein zu schnelles, starkes Ansteigen der Virenkonzentration zu vermeiden [4]. Dabei ist zu beachten, dass die Effektivität der freien Lüftung von den äußeren Witterungsbedingungen, z. B. Windrichtung, Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Außenluft, abhängig ist. Während der SARS-CoV-2-Epidemie kann die CO₂-Konzentration als ein Anhaltspunkt für das richtige Lüften herangezogen werden, um die Aerosol-Konzentration zu verringern. Jedoch kann mit dem Wert keine eindeutige Aussage verbunden werden, wie hoch die Konzentration virenbelasteter Aerosole tatsächlich ist.

Die ASR A3.6 empfiehlt für das Lüften von z. B. Büroräumen einen zeitlichen Abstand von einer Stunde und von Besprechungs- und Seminarräumen von 20 Minuten. Die Luftqualität kann dabei durch Messen der CO₂-Konzentration, z. B. mit einer CO₂-Ampel, überwacht werden. Nach ASR A3.6 ist eine CO₂-Konzentration bis zu 1000 ppm akzeptabel. In Zeiten einer Epidemie sollte allerdings deutlich intensiver und häufiger gelüftet und die CO₂-Konzentration von 1000 ppm deutlich unterschritten werden.

Weitergehende Informationen enthält das Fachbereich AKTUELL „SARS-CoV-2: Möglichkeiten zur Bewertung der Lüftung mittels CO₂-Messung“ [5]

Empfehlungen:

- Regelmäßige Stoßlüftung über die gesamte Fensterfläche für 3 Minuten im Winter, 5 Minuten im Frühjahr/Herbst und ca. 10 Minuten im Sommer.
- Insbesondere Besprechungs- und Seminarräume, aber auch andere Räume, die von mehreren Personen genutzt werden (z. B. Pausen-, Bereitschaftsräume und Kantinen), vor und nach Benutzung ausgiebig lüften.
- Zeitliche Lüftungsabstände an die Anzahl der Personen anpassen, z. B. für Büroräume alle 20 Minuten [6].
- Als Hilfestellung zur Überprüfung der Luftqualität kann mit einer CO₂-Ampel die CO₂-Konzentration gemessen werden. Alternativ kann die CO₂-Konzentration im Raum auch berechnet werden, z. B. mit der CO₂-App der DGUV [7].

2.2 Technische Lüftung

Bei der technischen Lüftung wird über zentrale oder dezentrale raumluftechnische Anlagen (RLT-Anlagen) kontinuierlich gefilterte Frischluft von außen in die Innenräume geleitet. Beim Einsatz von Klimaanlageanlagen kann die Luft gleichzeitig auch noch erwärmt, gekühlt, be- und/oder entfeuchtet werden. Im Gegensatz zur freien Lüftung gewährleisten RLT-Anlagen bei korrekter Einstellung durchgehend einen ausreichenden Luftaustausch unabhängig von den äußeren Witterungsbedingungen.

Das Übertragungsrisiko von SARS-CoV-2 über sachgerecht instandgehaltene RLT-Anlagen ist als gering einzustufen [2, 8]. Daher sollten RLT-Anlagen nicht abgeschaltet werden, sondern im Gegenteil die Außenluftzufuhr über die RLT-Anlage erhöht und ein Umluftbetrieb vermieden oder soweit wie

möglich reduziert werden. Nur eine ausreichende Außenluftzufuhr trägt zu einer Verringerung einer virenbelasteten Aerosolkonzentration bei. Werden RLT-Anlagen nicht nur mit frische Außenluft als Zu- luft betrieben und die gesamte Abluft als Fortluft ins Freie abgeführt, sondern mit einem Teilstrom im Umluftbetrieb gefahren, dann werden virenbelastete Aerosole zum großen Teil wieder dem Raum zu- geführt. Kann ein Umluftbetrieb nicht vermieden werden, sollten nach Möglichkeit höhere Filterstufen eingesetzt werden (z. B. von Klasse F7 auf F9) Sofern technisch möglich können auch HEPA-Filter der Klassen H13 oder H14 verwendet werden. Durch den dabei entstehenden höheren Filterwider- stand sinkt allerdings der Volumenstrom. Bevor H13- oder H14-Filter nachgerüstet werden, ist deshalb von einem Fachunternehmen zunächst zu prüfen, ob dies überhaupt technisch sinnvoll möglich ist.

Empfehlungen [6, 8]:

- Eine ausreichende Außenluftzufuhr sicherstellen, ggf. erhöhen und Umluftbetrieb vermeiden.
- RLT-Anlage mindestens zwei Stunden vor und nach Benutzung des Gebäudes auf Nennleistung fahren.
- In Zeiten, in denen das Gebäude nicht benutzt wird, z. B. nachts oder am Wochenende, Lüftung nicht ausschalten, sondern mit abgesenkter Leistung fahren.
- Bei CO₂-gesteuerten RLT-Anlagen einen Zielwert von 400 ppm einstellen, damit die Anlage dau- erhaft mit Nennleistung betrieben wird.
- Die Lüftung in Sanitärräumen dauerhaft laufen lassen.
- Bei Klimaanlage ist eine Änderung der Arbeitspunkte (Heizen, Kühlen, Be- und Entfeuchten) nicht erforderlich.
- Wärmetauscher auf mögliche Leckagen überprüfen.
- Die regulären Intervalle für Wartung und Inspektion einhalten (Herstellerangaben, VDI 6022 [9]). Eine zusätzliche Reinigung von Lüftungskanälen ist nicht notwendig.
- Der Austausch von Außenluftfiltern braucht nur im Rahmen der planmäßigen Instandhaltung zu erfolgen.
- Kann ein Umluftbetrieb nicht vermieden werden, sollten nach Möglichkeit höhere Filterstufen eingesetzt werden (z. B. von Klasse F7 auf F9), sofern technisch möglich können auch HEPA- Filter der Klassen H13 oder H14 verwendet werden. Dabei ist der erhöhte Druckverlust durch diese hochwertigen Filter zu beachten.
- Beim Filterwechsel ist der Schutz des Wartungspersonals sicherzustellen.

3 Dezentrale oder mobile Umluftgeräte

Zu den mobilen oder dezentralen Umluftgeräten zählen Klimageräte (z. B. Split-Klimaanlagen), Heiz- lüfter oder Ventilatoren (z. B. Standventilatoren). Klimageräte und Heizlüfter saugen die Raumluft an und geben sie nach der Luftbehandlung wieder in den Raum zurück. Solche Umluftgeräte verfügen in der Regel nicht über Filter, die eventuell virenbelastete Aerosole effektiv abscheiden könnten [6]. Ven- tilatoren erzeugen einen Luftstrom, der insbesondere im Sommer zur Kühlung dient.

Der Betrieb von Umluftgeräten führt nicht dazu, dass die Luft im Innenraum mit Außenluft ausge- tauscht wird. Umluftgeräte tragen lediglich zu einer gleichmäßigen Verteilung der Luft im Raum bei. Auch ohne Umluftgeräte findet durch die Wärmeabgabe anwesender Personen und elektrischer Ge- räte sowie der Bewegung von Personen eine Luftbewegung statt, wodurch die Luft im Raum schon nach kurzer Zeit durchmischt wird. Umluftgeräte beschleunigen diesen Vorgang nur.

Empfehlungen:

- Für eine ausreichende Frischluftzufuhr von außen sorgen.
- Umluftgeräte wie Klimageräte, Heizlüfter oder Ventilatoren nur in Innenräumen mit Einzelbelegung betreiben [2, 4].
- Sollen trotzdem Umluftgeräte in Innenräumen mit einer Belegung von mehreren Personen eingesetzt werden, ist jeweils eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen. Dabei ist insbesondere darauf zu achten, dass der Luftstrom nicht direkt von einer Person zu einer anderen Person geht, um ein erhöhtes Risiko einer Übertragung von virusbelasteten Tröpfchen oder Aerosolen zu vermeiden [10].

4 Luftreinigung

Luftreiniger sollen Partikel, gasförmige Verbindungen und mikrobielle Kontaminationen aus der Luft entfernen und somit zu einer Verbesserung der Luftqualität beitragen [11]. Es kann zwischen Filtration und einer Luftbehandlung auf Basis von z. B. Ozon, kaltem Plasma, Elektrofiltern, Ionisation oder UV-C-Strahlung unterschieden werden.

Zumeist werden Luftreiniger als dezentrale, mobile Umluftgeräte in Innenräumen eingesetzt. Allerdings besteht hier ebenfalls, wie bereits in Kapitel 3 beschrieben, das Problem, dass durch den Umluftbetrieb keine Außenluft in den Innenraum geführt, sondern die vorhandene Luft vielmehr gleichmäßig im Raum verteilt wird. Zur Reduktion der Virenlast ist jedoch eine Luftreinigung weniger effektiv als die direkte Frischluftzufuhr von außen. Eine Luftreinigung über Filtration und die Luftbehandlung mit UV-C Strahlung findet auch in RLT-Anlagen Anwendung.

Bei der Filtration müssen die Luftreiniger zur Abscheidung von SARS-CoV-2 mindestens mit einem wirksamen HEPA-Filter (H13 oder H14) ausgestattet sein [8]. Eine Luftbehandlung mit UV-C-Strahlung kann als Ergänzung zur Filtration sinnvoll sein, sofern die gerätespezifischen Betriebsparameter (z. B. Strahlendosis) bekannt sind. Dabei ist darauf zu achten, dass zum Beispiel eine ausreichende Bestrahlungszeit gewährleistet ist. Zudem dürfen die Beschäftigten nicht durch UV-C-Strahlen gefährdet werden. Luftreiniger, die auf der Basis von Ozon, kaltem Plasma, Elektrofiltern oder Ionisation arbeiten, können Ozon und Stickoxide in die Atemluft freisetzen. Zudem können bei der Reaktion mit den in der Raumluft enthaltenen Stoffen Zersetzungsprodukte entstehen, die ihrerseits wiederum gesundheitsgefährdend sein könnten [11].

Empfehlungen:

- Für eine ausreichende Frischluftzufuhr von außen sorgen.
- Das Verhältnis von Raumgröße zur Leistungsfähigkeit des Luftreingers beachten. Bei größeren Räumen mobile Luftreiniger in der Nähe der anwesenden Personen aufstellen.
- Luftreiniger mit HEPA-Filter (H13 oder H14) einsetzen.
- Eine Luftreinigung mit UV-C-Strahlung als Ergänzung zur Filtration kann sinnvoll sein.
- Eine Luftreinigung auf der Basis von Ozon, kaltem Plasma, Elektrofiltern oder Ionisation ist nicht zu empfehlen, da unerwünschte Reaktionsprodukte freigesetzt werden können.

5 Klimatische Bedingungen

Nach ArbStättV und den dazugehörigen ASR A3.5 „Raumtemperaturen“ und ASR A3.6 „Lüftung“ [1] sollen Arbeitsräume über eine gesundheitlich zuträgliche Raumtemperatur und Atemluft verfügen und es soll keine unzumutbare Zugluft auftreten. In Zeiten der Epidemie und der damit verbundenen Empfehlung einer vermehrten Lüftung von Innenräumen, müssen in einem gewissen Rahmen sowohl Einbußen an die Behaglichkeit der Beschäftigten als auch ein evtl. erhöhter Energieverbrauch [6] in Kauf genommen werden, um die Belastung durch SARS-CoV-2 in der Raumluft zu verringern und die Gesundheit der Beschäftigten zu schützen.

Es ist bekannt, dass die Aktivität einiger Viren durch die Lufttemperatur und Luftfeuchte und somit auch das Infektionsrisiko beeinflusst werden können. So verweilen z. B. Influenza-Viren (Grippe-Viren) bei niedrigen Luftfeuchten und niedrigen Lufttemperaturen länger in der Luft und bleiben infektiös [12]. Allerdings sind SARS Coronaviren allgemein [13] und damit vermutlich auch das SARS-CoV-2 sehr widerstandsfähig gegen Umwelteinflüsse. Erste Studien zu SARS-CoV-2 deuten darauf hin, dass erst bei hohen relativen Luftfeuchten von über 80 % und Lufttemperaturen über 30 °C die Aktivität abnimmt. Die Einstellung solcher Klimaparameter ist aber aus Gründen der Behaglichkeit und der Raumhygiene nicht erstrebenswert und inakzeptabel.

Die Größe der Tröpfchen und die Menge der Aerosole hängt von der Lufttemperatur und -feuchte ab. Bei niedrigeren Luftfeuchten verdunstet Wasser schneller, wodurch sich die Größe von eventuell virenbelasteten Tröpfchen verringert und die Bildung eventuell virenbelasteter Aerosole begünstigt wird. Jedoch unterstützen die derzeitigen Erkenntnisse nicht die Annahme, dass eine Erhöhung der relativen Luftfeuchte auf 40-60 % die Aktivität von SARS-CoV-2 reduziert. Daher wird nicht zu einer zusätzlichen Befeuchtung der Luft geraten, um das Infektionsrisiko von SARS-CoV-2 zu vermindern. [6, 8]

Empfehlung:

- Eine Änderung der Klimaparameter bei zentralen Klimaanlage ist nicht sinnvoll und daher nicht notwendig.

6 Zusammenfassung der wichtigsten Empfehlungen

- Eine ausreichende Frischluftzufuhr von außen durch freie oder technische Lüftung sicherstellen.
- Bei RLT-Anlagen Umluftbetrieb minimieren und wenn möglich vermeiden. Kann ein Umluftbetrieb nicht vermieden werden, sollten unter Beachtung technischer Möglichkeiten höhere Filterklassen (z. B. F9 statt F7) eingesetzt werden, sofern technisch möglich können auch HEPA-Filter (H13 oder H14) verwendet werden.
- RLT-Anlage mindestens zwei Stunden vor und nach Benutzung des Gebäudes auf Nennleistung fahren und außerhalb der Nutzungszeiten mit abgesenkter Leistung laufen lassen.
- Eine Überprüfung der Luftqualität in Innenräumen kann durch Messen der CO₂-Konzentration erfolgen (Hinweis: Zu normalen Zeiten sind bis zu 1000 ppm CO₂ akzeptabel, zu Zeiten der Epidemie sollte dieser Wert immer unterschritten werden.)
- Bei Klimaanlage ist eine Änderung der Arbeitspunkte (Heizen, Kühlen, Be- und Entfeuchten) nicht erforderlich.
- Umluftgeräte wie Klimageräte (Klima-Splitgeräte), Heizlüfter oder Ventilatoren möglichst nur in Innenräumen mit Einzelbelegung betreiben und auch dann für einen zusätzlichen Luftaustausch mit Außenluft sorgen.
- Bei einer Luftreinigung über Filtration mit dezentralen, mobilen Luftreinigern sind unter Beachtung technischer Möglichkeiten HEPA-Filter (H13 oder H14) einzusetzen.
- Eine Luftreinigung mit UV-C-Strahlung als Ergänzung zur Filtration kann sinnvoll sein.
- Eine Luftreinigung auf der Basis von Ozon, kaltem Plasma, Elektrofiltern oder Ionisation ist nicht zu empfehlen, da unerwünschte Reaktionsprodukte freigesetzt werden können.

Neben den in diesem Fachbereich AKTUELL gegebenen Empfehlungen zum Lüftungsverhalten in Innenräumen, sind zusätzlich die bekannten Maßnahmen wie Mindestabstand von 1,5 m, ggf. Mund-Nasen-Bedeckung, wenn der Mindestabstand nicht eingehalten werden kann und Hygiene weiterhin einzuhalten. Intensives Lüften und andere Lüftungstechnische Maßnahmen allein sind nicht ausreichend, sondern nur als ein Baustein zu verstehen, um die Infektionsgefahr mit SARS-CoV-2 zu verringern.

Literatur:

- [1] Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) 2004. Verordnung über Arbeitsstätten. BGBl. I Nr. 44 S. 2179, 12.8.2004, zuletzt geändert durch Art. 5 Abs. 1 V v. 18.10.2017 mit den zugehörigen Technische Regel für Arbeitsstätten
ASR A3.5 "Raumtemperaturen". GMBI. (2010), S. 751; zuletzt geändert GMBI. (2018), S. 474
ASR A3.6 "Lüftung". GMBI. 2012, S. 92, zuletzt geändert GMBI. 2018, S. 474
- [2] SARS-CoV-2-Arbeitsschutzregel. Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMAS) (2020)
- [3] RKI SARS-CoV-2 Steckbrief zur Coronavirus-Krankheit-2019 (COVID-19). Link abgerufen am 05.08.2020
https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Steckbrief.html#doc13776792bodyText1
- [4] BAuA: Antworten auf häufig gestellte Fragen zur Lüftung; Stand 10.07.2020
https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Coronavirus/FAQ/03-FAQ_node.html ;
- [5] Fachbereich AKTUELL „SARS-CoV-2: Möglichkeiten zur Bewertung der Lüftung mittels CO₂-Messung". Sachgebiet „Oberflächentechnik und Schweißen“ im Fachbereich „Holz und Metall“ der DGUV (in Vorbereitung)
- [6] BGHM: „Coronavirus – Handlungshilfe für Lüftungstechnische Maßnahmen“. Stand 10.07. (2020)
- [7] CO₂-App (Rechner & Timer), Unfallkasse Hessen und Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA), <https://www.dguv.de/ifa/praxishilfen/innenraumarbeitsplaetze/raumluftqualitaet/co2-app/index.jsp>
- [8] REHVA: How to operate and use building services in order to prevent the spread of the coronavirus disease (COVID-19) virus (SARS-CoV-2) in workplaces. REHVA COVID-19 guidance document Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Association 03. August (2020).
<https://www.rehva.eu/activities/covid-19-guidance>
- [9] VDI 6022; „Raumlufttechnik, Raumluftqualität - Hygieneanforderungen an Raumlufttechnische Anlagen und Geräte (VDI-Lüftungsregeln)“
- [10] WHO Q&A: Ventilation and air conditioning and COVID-19 "Can fans be used safely in indoor spaces?" <https://www.who.int/news-room/q-a-detail/q-a-ventilation-and-air-conditioning-and-covid-19> ; Stand 29.07.2020
- [11] UBA: "Stellungnahme der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) zu Luftreinigern. BGBl. Nr. 58 S. 1192 (2015)
- [12] Bux, K.; von Hahn, N.: „Trockene Luft“ - Literaturstudie zu den Auswirkungen auf die Gesundheit. BAuA: Bericht (2020). <https://doi.org/10.21934/baua:bericht20200624>
- [13] Chan; Malik Peiris; Lam; M. Poon; Yuen; Seto: The Effects of Temperature and Relative Humidity on the Viability of the SARS Coronavirus. Advances in Virology Volume 2011 (2011), S. 7

Bildnachweis:

Bild 1: C. Jehn, VBG

Herausgeber

Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)
Fax: 030 13001-6132
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Sachgebiet „Innenraumklima“
im Fachbereich „Verwaltung“
der DGUV > www.dguv.de Webcode: d120881