



**SGS INSTITUT FRESENIUS  
INFORMIERT**

**LÜFTUNGSMASSNAHMEN  
UND LUFTREINIGER ZUR  
GEWÄHRLEISTUNG GUTER  
LUFTHYGIENE**

# Maßnahmen zur Reduzierung des Covid-19-Infektionsrisikos in Innenräumen

**INSTITUT  
FRESENIUS**

**SGS**

Nach Ende des Sommers und der damit einhergehenden Verlagerung des sozialen Lebens in Innenräume wurde ein stetiger Anstieg der Covid-19-Infektionszahlen verzeichnet und die Problematik der SARS-CoV-2-Übertragung durch Aerosole gewann zunehmend an Bedeutung. Ursächlich hierfür ist, dass wir beim Atmen und Sprechen kleinste Aerosoltröpfchen freisetzen, die zum Großteil eine Größe von unter  $0,5\ \mu\text{m}$  aufweisen.

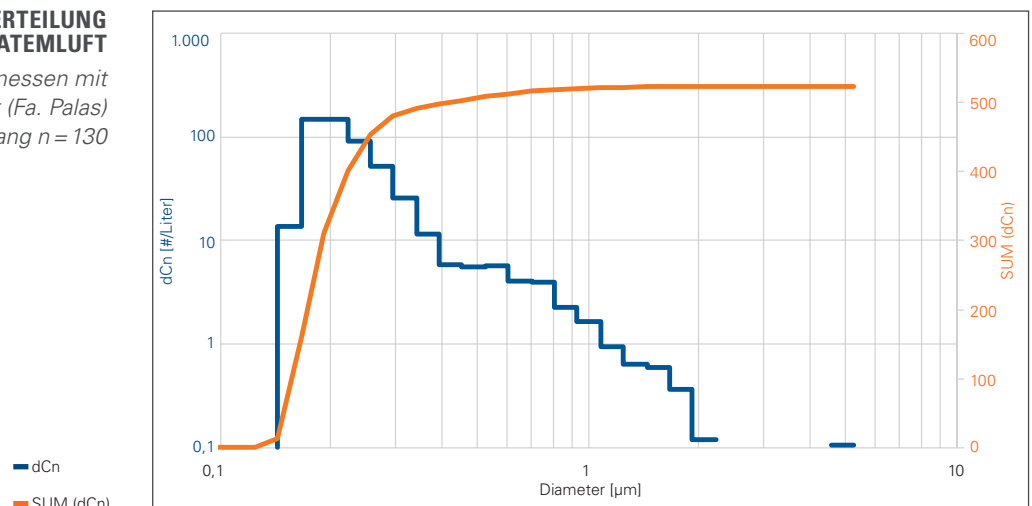
Der Einsatz von Mund-Nasen-Bedeckungen reduziert zwar insgesamt die Aerosolfreisetzung, aber mit kleiner werdenden Teilchendurchmessern sinkt das Rückhaltevermögen der Masken. Infektiöse Aerosolpartikel können sich somit im Raum anreichern und zu einer aerosolassoziierten Übertragung von SARS-CoV-2 führen.

Zwischenzeitlich wurden zahlreiche Studien zu dieser Thematik durchgeführt. Hierbei zeigte sich, dass kleinere Aerosole in Abhängigkeit von Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftzirkulation über weitere Strecken verfrachtet werden können sowie über einen längeren Zeitraum in der Luft nachweisbar sind. In den Aerosoltröpfchen konnten sowohl virale SARS-CoV-2-RNA als auch infektiöse Viren nachgewiesen werden.

Ein weiteres, bereits aus früherer Zeit bekanntes Phänomen ist, dass die Aerosolemmissionsrate und damit verbunden die Virenfreisetzung infizierter Personen sehr unterschiedlich sein kann. Nach verschiedenen wissenschaftlichen Studien sind etwa 10–20 % der Infizierten sogenannte Superspreader, die auch bei symptomlosem Infektionsverlauf verglichen mit einer Durchschnittsperson ein Vielfaches an Viren freisetzen können. Einige größere Infektionsausbrüche der vergangenen Monate haben die dargestellten Zusammenhänge bestätigt.

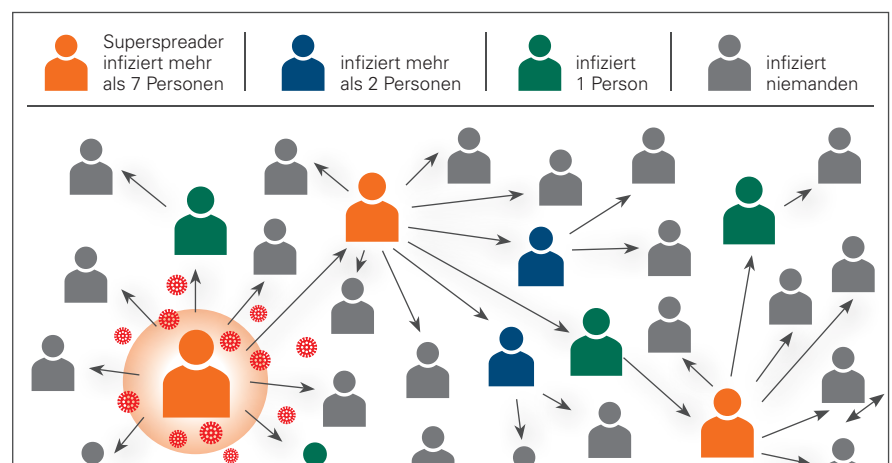
### PARTIKELGRÖSSENVERTEILUNG AUSATEMLUFT

Gemessen mit  
Resp-Aer-Meter (Fa. Palas)  
Stichprobenumfang  $n = 130$



### INFektionsGESCHEHEN DURCH SUPERSPREADER

Eine höhere Erregerlast und ein geschwächtes und daher ineffektives Immunsystem können unter anderem dazu führen, dass jemand viele Menschen infiziert



Welchen Stellenwert der Übertragungsweg Aerosole in der aktuellen Pandemiephase hat und welche Virenlast für eine Übertragung erforderlich ist, wird jedoch nach wie vor kontrovers diskutiert.

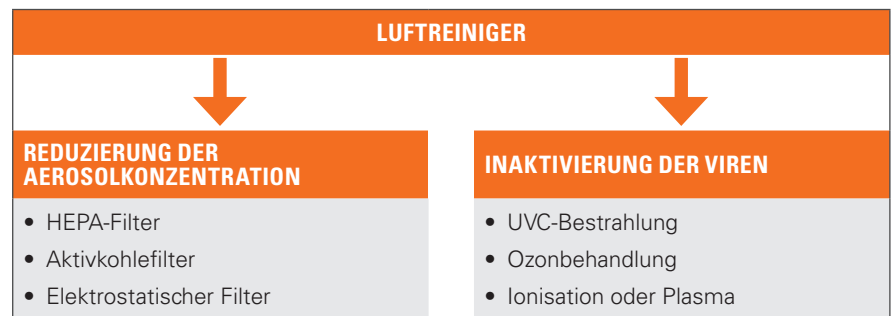
Aus den genannten Gründen gewinnt der Themenbereich „Erhöhung des Luftaustausches und Reduzierung der Aerosolkonzentration“ zunehmend an Bedeutung. Es werden zahlreiche Diskussionen geführt, ob die Durchführung von Lüftungsmaßnahmen ausreichend oder der Einsatz von Luftreinigungsgeräten erforderlich ist. Unabhängig hiervon stieg in den letzten Monaten die Vermarktung von Luftreinigungsgeräten sprunghaft an. Der Begriff „Luftreiniger“ ist nicht geschützt und wird für eine Vielzahl von Geräten in Anspruch genommen, die weder ein einheitliches Wirkprinzip noch vergleichbare Qualitätskriterien aufweisen.

Luftreiniger sind aus technischer Sicht überwiegend Sekundärluftgeräte zur Ansaugung von Raumluft, die mittels unterschiedlicher Wirkprinzipien eine Abscheidung oder Inaktivierung von Luftinhaltsstoffen erreichen und die „gereinigte“ Luft wieder dem gleichen Raum zuführen.

Geräte zur Inaktivierung bzw. Luftdesinfektion arbeiten zumeist mit UV-Licht, Plasma, Ionisation oder Ozon, was u. U. bei qualitativ unzureichend gefertigten Geräten oder schlechter Wartung zu erheblichen Gesundheitsgefährdungen führen kann. Der technische Standard der angebotenen Geräte ist sehr unterschiedlich. Die Spannweite reicht von sehr fragwürdig bis hin zu technisch ausgereift.

Seitens der Hersteller wird oft mit einer sehr hohen Effizienz geworben, z. B. Aerosolreduzierung um 99,95 % oder Virenreduktion 99,9 %. Zumeist handelt es sich um Ergebnisse, die in Laborversuchen direkt am Gerät ermittelt wurden. Für einen präventiven und wirksamen Infektionsschutz ist jedoch die Leistungsfähigkeit des Luftreinigers unter Praxisbedingungen maßgeblich. Hintergrund hierfür ist, dass ein im Raum installierter Luftreiniger immer nur einen Teil der Raumluft umwälzt und ggf. eine Kurzschlussströmung vorliegen kann. Weitere Randbedingungen wie die Raumgröße oder Veränderung der örtlichen Strömungsverhältnisse durch Einrichtungsgegenstände bzw. im Raum anwesende Personen sind ebenfalls von Bedeutung und können bei Praxiseinsatz zu deutlich abweichenden Ergebnissen führen.

#### WIRKPRINZIPIEN VON LUFTR EINIGERN



#### EINFLUSSGRÖSSEN AUF DIE WIRKSAMKEIT VON LUFTR EINIGERN



Bei Anwendung von Luftreinigern im reinen Umluftbetrieb ist gegenüber einem Luftwechsel mit Frischluft eine höhere Umwälzrate erforderlich. Da Luftreiniger im reinen Umluftbetrieb die  $\text{CO}_2$ -Konzentration nicht reduzieren, kann auf eine zusätzliche Lüftung nicht verzichtet werden.

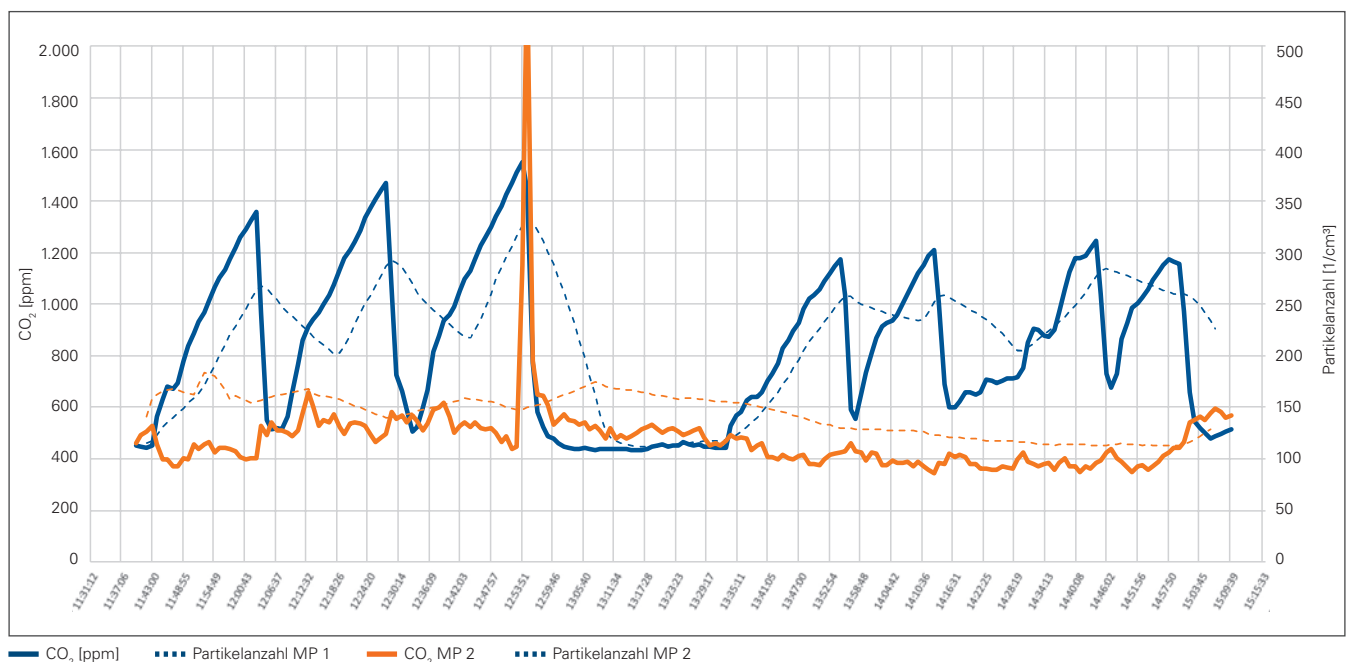
Als Grundlage einer fundierten Entscheidung für den Einsatz von Luftreinigungsgeräten und zur Festlegung der erforderlichen Anzahl sollte aus den genannten Gründen eine Bestandsaufnahme und Risikobewertung der lufthygienischen Raumsituation erfolgen. Eine Investitionsentscheidung allein auf Basis der Anzahl der Fenster und deren Öffnungsmöglichkeiten ist nicht zielführend.

Für eine effiziente Risikobewertung sollten die im Gebäude vorhandenen Räumlichkeiten in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren, wie z. B. Fensteranzahl, geometrischen Verhältnissen, Lage im Gebäude oder Personenanzahl und Aufenthaltszeit, typisiert werden und für jeden Raumtyp eine detaillierte Überprüfung der Lüftungssituation erfolgen. Hierbei wird untersucht, ob durch ein definiertes Lüftungskonzept ein bereits ausreichender Austausch des Raumluftvolumens mit Außenluft erreicht werden kann. Dies erfolgt durch eine Nutzungssimulation mit einer kombinierten Messung der  $\text{CO}_2$ - bzw. einer Tracergaskonzentration und des Aerosolgehaltes.

### PERFORMANCEPRÜFUNG EINES LUFTREINIGUNGS- GERÄTES IN EINEM KLASSENRAUM



### ZEITVERLAUF DER $\text{CO}_2$ - UND AEROSOLKONZENTRATIONEN IN ABHÄNGIGKEIT VON DER LAGE DES MESSPUNKTES UND DEM NUTZUNGSVERHALTEN

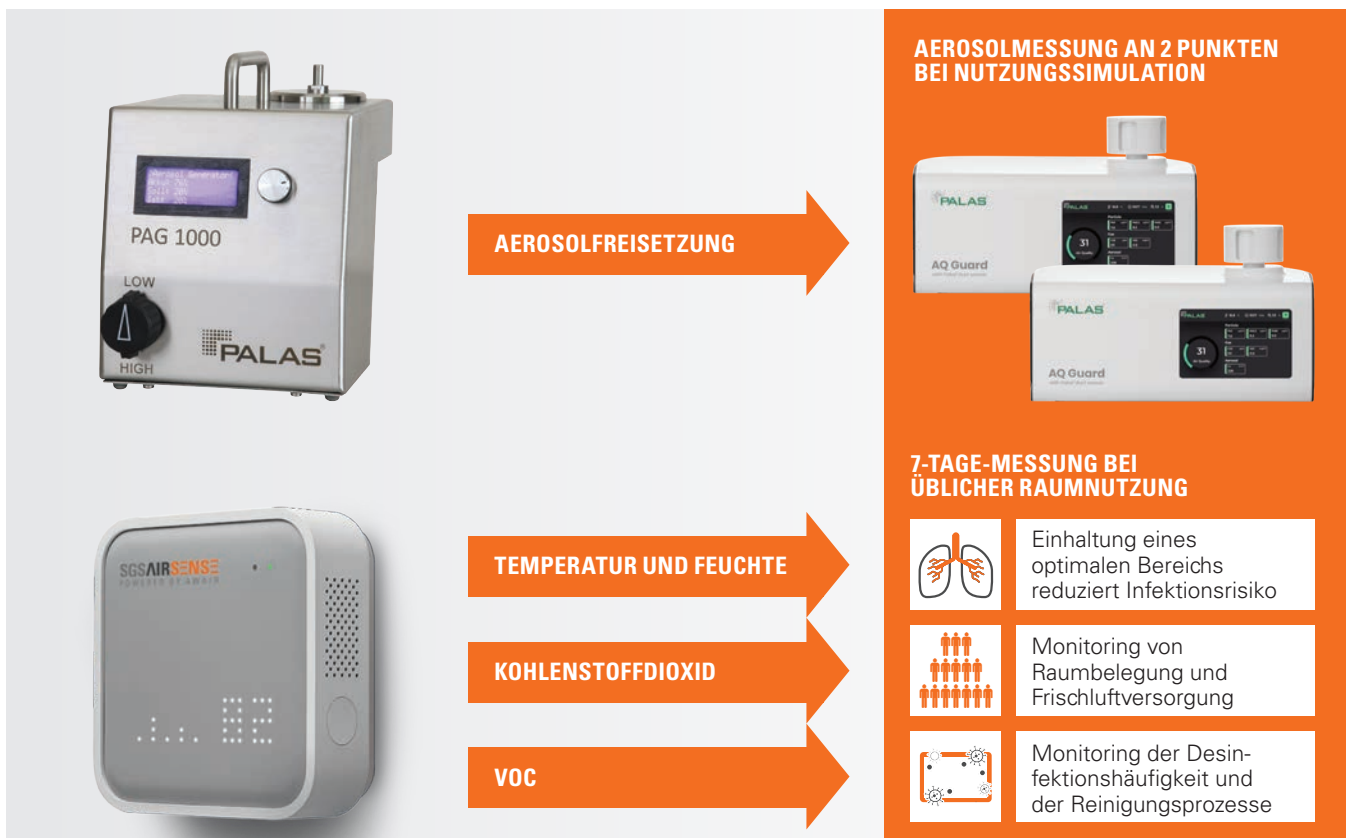


Da die Lüftungperformance auch in Gegenwart eines Superspreaders gewährleistet sein muss, erfolgt bei der Prüfung die Freisetzung eines künstlichen Aerosols.

Zu berücksichtigen ist, dass der Großteil der in unserer Ausatemluft enthaltenen Partikel im Größenbereich von 0,18 bis 0,5  $\mu\text{m}$  liegt. Bei der Auswahl des Testaerosols und der einzusetzenden Messtechnik ist dies entsprechend zu berücksichtigen. Eine Messung mit PM 1- oder PM 2,5-Sensoren, wie sie häufig in Luftgütesensoren oder Luftreinigungsgeräten verbaut sind, führt zu keinem repräsentativen Ergebnis und kann eine falsche Sicherheit vortäuschen. Darüber hinaus ist für eine realistische Einschätzung des Infektionsrisikos die Luftfeuchte zu erfassen. Bei zu geringer Luftfeuchte verbleiben die Aerosole länger in der Schwebelage und begünstigen eine Verfrachtung mit der Luftbewegung über weite Strecken. Eine Luftfeuchte <30 % hat negative Auswirkungen auf unsere Schleimhäute, was zu einem höheren Infektionsrisiko führt. Da sowohl  $\text{CO}_2$  und Luftfeuchte als auch die Aerosolkonzentration stark von der Raumnutzung und der Personenanzahl abhängig sind, ist es sinnvoll, die genannten Messungen über einen mehrtägigen Zeitraum durchzuführen.

Hierbei könnte an einem Tag die Nutzungssimulation mit Aerosolfreisetzung erfolgen und anschließend über mehrere Tage der Verlauf von  $\text{CO}_2$ -Konzentration und Luftfeuchte mit einem Luftgütesensor bei realer Raumnutzung dokumentiert werden. Auf Basis der mit dieser Vorgehensweise erhaltenen Daten kann eine detaillierte Bewertung der Gesamtsituation erfolgen.

## UNTERSUCHUNGSKONZEPT ZUR RISIKOBEWERTUNG UND PERFORMANCEPRÜFUNG BEI EINSATZ VON LUFTREINIGUNGSGERÄTEN



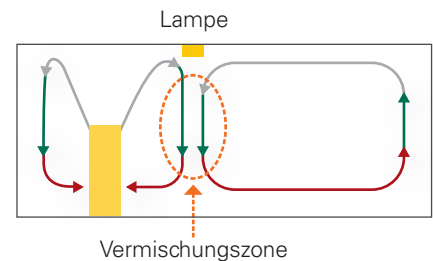
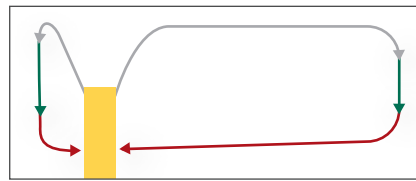
Zeigt sich, dass bei Durchführung eines Lüftungskonzeptes bereits ein ausreichender Luftwechsel erzielt wird, ist das Infektionsrisiko durch virenbelastete Aerosole in der Raumluft bei Einhaltung der AHA+L Regeln als gering einzuschätzen. Die Ergreifung zusätzlicher technischer Maßnahmen bringt dann keine wesentliche Verbesserung mehr.

Ergibt sich aus der Risikobewertung eine Notwendigkeit für den Einsatz von Luftreinigern, sollten nur zertifizierte Luftreiniger eingesetzt werden. Empfehlenswert ist hierbei, dass sich das Zertifikat nicht nur auf die unmittelbar am Gerät ermittelte Performance und Überprüfung der herstellereigenen Leistungsangaben bezieht, sondern auch die Bildung von Sekundäremissionen, wie sie z. B. bei Geräten auf UV-C-, Plasma- oder Ozonbasis entstehen können, berücksichtigt wurde.

Die Effizienz eines Luftreinigers ist neben der technischen Auslegung sehr stark von den realen Strömungsverhältnissen im Raum abhängig. So können z. B. eine falsche Platzierung des Luftreinigers oder vorhandene Einbauten die Strömungsverhältnisse negativ beeinflussen.

Daher erscheint ein Praxistest zum Wirksamkeitsnachweis des Luftreinigers am geplanten Einsatzort sinnvoll. Im Rahmen dieses Tests wird wie bei der Risikobeurteilung eine Nutzungssimulation durchgeführt. Bei Anwendung von Luftreinigern zur Aerosolreduzierung (filternde Geräte) wird ebenfalls ein künstliches Aerosol freigesetzt und die Reduktionsrate an verschiedenen Messpunkten im Raum ermittelt. Bei Geräten, die nach dem Desinfektionsprinzip arbeiten, ist der Fokus auf die Strömungsverteilung im Raum und auf mikrobiologische Parameter zu legen.

**VEREINFACHTE DARSTELLUNG DER WIRKUNG VON STRÖMUNGSHINDERNISSEN AUF DIE RAUMLUFTSTRÖMUNG**  
(PROF. KÄHLER, UNIVERSITÄT DER BUNDESWEHR)



**BEI INFORMATIONSBEDARF ZU DEN THEMEN**

- Lufthygiene,
- Luftmonitoring,
- Lüftungskonzepte,
- Anwendung und Zertifizierung von Luftreinigern

stehen wir Ihnen unter folgendem Kontakt gerne zur Verfügung:

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH  
Sales Back Office

✉ [sbo@sgs.com](mailto:sbo@sgs.com)

☎ +49 800 2225 - 666

**SGS INSTITUT FRESENIUS IST TEIL DER SGS-GRUPPE, DEM WELTWEIT FÜHRENDEN UNTERNEHMEN IN DEN BEREICHEN PRÜFEN, TESTEN, VERIFIZIEREN UND ZERTIFIZIEREN.**

**INSTITUT  
FRESENIUS**

**SGS**