



UV Purifier Luftreinigungssystem für alle Bustypen

Februar 2021

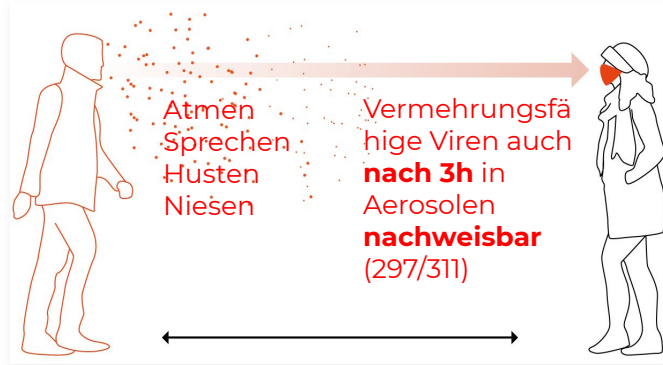
**ATME GESUNDE
LUFT**

**FÜHL DICH
SICHER
AN BORD**

Confidential information !



Virus Übertragung



13. Haslbeck K, Schwarz K, Hohlfeld J, Seume J, Koch W. Submicron droplet formation in the human lung. Journal of aerosol science. 2010;41:429-38.

14. Ji Y, Qian H, Ye J, Zheng X. The impact of ambient humidity on the evaporation and dispersion of exhaled breathing droplets: A numerical investigation. Journal of aerosol science. 2018;115:164-72.

297. van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, et al. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. The New England journal of medicine. 2020;382(16):1564-7.

311. Schuit M, Ratnesar-Shumate S, Yolitz J, Williams G, Weaver W, Green B, et al. Airborne SARS-CoV-2 Is Rapidly Inactivated by Simulated Sunlight. The Journal of infectious diseases. 2020;222(4):564-71.

Gemäß Robert Koch Institut (RKI):

https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Stec_kbrief.html?jsessionid=CE2DF618E7263A9760C7BC5F2944F9E5.interne_t071?nn=13490888#doc13776792bodyText2

“Der Hauptübertragungsweg für SARS-CoV-2 ist die respiratorische Aufnahme virus haltiger Partikel, die beim Atmen, Husten, Sprechen, Singen und Niesen entstehen (13, 14).”

“Je nach Partikelgröße bzw. den physikalischen Eigenschaften unterscheidet man zwischen den größeren Tröpfchen und kleineren Aerosolen, wobei der Übergang zwischen beiden Formen fließend ist.”

“Aerosole können 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 (14).”

Virus Übertragung

Gemäß Robert Koch Institut (RKI):

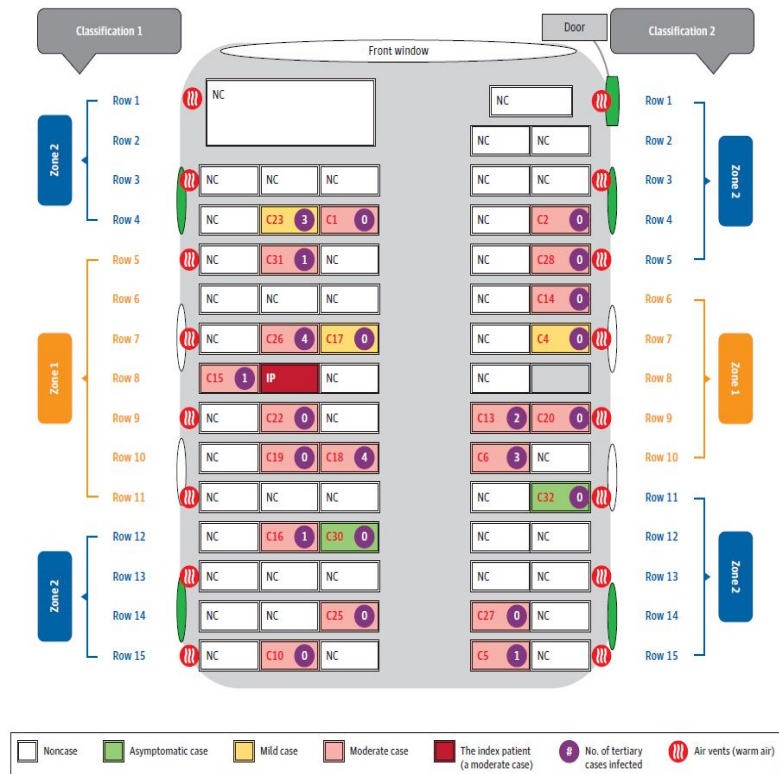
“Bei längerem Aufenthalt in kleinen, schlecht oder nicht belüfteten Räumen kann sich die **Wahrscheinlichkeit** einer Übertragung durch Aerosole auch über eine **größere Distanz als 1,5 m erhöhen**, insbesondere dann, wenn eine infektiöse Person besonders viele kleine Partikel (Aerosole) ausstößt.”

“Durch die Anreicherung und Verteilung der Aerosole im Raum ist das Einhalten des Mindestabstandes zur Infektionsprävention ggf. nicht mehr ausreichend. (29, 30).”

29. Streek H, Schulte B, Kümmerer B, Richter E, Höller T, Fuhrmann C, et al. Infection fatality rate of SARS-CoV-2 infection in a German community with a super-spreading event. MedRxiv preprint. 2020.
30. Hamner L, Dubbel P, Capron I, Ross A, Jordan A, Lee J, et al. High SARS-CoV-2 Attack Rate Following Exposure at a Choir Practice - Skagit County, Washington, March 2020. MMWR Morbidity and mortality weekly report. 2020;69(19):606-10.

Virus Übertragung

Figure. Schematic Diagram of Bus 2, the Bus Carrying the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Initial Patient (IP)



Gemäß Robert Koch Institut (RKI):

“**Superspreading events (SSE)** sind Ereignisse, bei denen eine infektiöse Person eine Anzahl an Menschen ansteckt, die deutlich über der durchschnittlichen Anzahl an Folgeinfektionen liegt.”

“Zu größeren COVID-19-Ausbrüchen kam es u. a.
während einer Busfahrt in China (281)....”

“Typische SSE-Settings und Situationen mit erhöhter Wahrscheinlichkeit für Übertragungen sollten vermieden werden. Dazu zählen u.a. Treffen in geschlossenen Räumen bei schlechter Belüftung...”

281. Shen Y, Li C, Dong H, Wang Z, Martinez L, Sun Z, et al. Community Outbreak Investigation of SARS-CoV-2 Transmission Among Bus Riders in Eastern China. JAMA internal medicine. 2020.

Gleichmäßige Ausbreitung der Aerosole im Bus



Quelle:
Studie Fa. Valeo Thermal Commercial Vehicle Feb. 2021 zur Verteilung der Aerosole im Omnibus

VALEO RESERVED



Februar 2021 |

Grenzwerte und Valeo-Schlussfolgerung

Wissenschaftlich wurden bisher keine Grenzwerte für die Virusmenge definiert, die zur Infektion führt. In schlecht belüfteten Räumen scheinen Infektionen jedoch signifikant häufiger zu sein.

- **Im Fahrzeuginnenraum wird eine gute Belüftung mit einem hohen Frischluftanteil dringend empfohlen, um sicherzustellen, dass die Kabine mit reichlich Frischluft versorgt wird.**

Zur Aufrechterhaltung der Luftqualität in Krankenhäusern werden zwei Werte verwendet: der Luftaustausch pro Stunde und die Anzahl der Kolonien, d.h. Einheiten pro m^3 (KBE / m^3).

Beispiele für verwendete Schwellenwerte:

- Operationsräume: 100 KBE / m^3 Keimzellen in der Luft zu Beginn einer Operation
- Industrielle Durchschnittswerte: 400 KBE / m^3 (Deutschland) oder 750 KBE / m^3 (Brasilien)
- Internationale Raumstation ISS: 1.000 KBE / m^3

Da es keine offiziellen Grenzwerte gibt, geben alle Werte nur einen groben Hinweis.

- **Die Produktentwicklung von Valeo basiert auf dem anspruchsvollen Grenzwert von 100 KBE / m^3**

Quelle 100KBE / m^3 :

Repetitorium Krankenhaushygiene, hygienebeauftragter Arzt und ABS -beauftragter Arzt 2. Auflage

herausgegeben von Sebastian Schulz-Stübner




Quelle zu Grenzwerten

Repetitorium Krankenhaushygiene, hygienebeauftragter Arzt und ABS-beauftragter Arzt 2. Auflage

herausgegeben von Sebastian Schulz-Stübner

Luftkeimzahlmessungen

Bei einer Erhöhung der Partikelzahlen ist davon auszugehen, dass sich vermehrt Mikroorganismen in der Luft befinden, die dann näher quantifiziert werden sollten. Für die Zuluft von RLT-Anlage gelten, gemessen unmittelbar am Luftauslass, für S- und R-Filter und damit auch für die aktuellen H13- und H14-Filter 4 KBE/m³ als Richt- und 10 KBE/m³ als Grenzwerte (Rüden et al. 1989). Referenzwerte für die allgemeine Beurteilung eines OP-Saals im Ruhezustand, d. h. ohne OP-Betrieb und Personal können  Tab. 8.15 entnommen werden.

Für Trinkwasserinstallationen wurde mit der ersten Änderung der Trinkwasserverordnung im Jahr 2011 erstmals ein technischer Maßnahmenwert von 100 KBE/100 ml *Legionella* spp. eingeführt. Für Hochrisikobereiche in Krankenhäusern gab das Umweltbundesamt 2005 Empfehlungen heraus, die einen Zielwert von 0 KBE/100 ml vorsehen (Umweltbundesamt 2005). Klinisch entscheidend ist in diesen Bereichen jedoch die konsequente Vermeidung des Kontakts mit Trinkwasser, z. B. in der Beatmungspflege oder bei Patienten mit Schluckstörungen und erhöhter Aspirationsgefahr (► Kap. 22 und 25).

 Tab. 8.15 Bewertung von Luftkeimzahlmessungen. (Adaptiert nach Trautmann et al. 2005)

Art der RLT-Anlage	Luftart	Luftkeimkonzentration [KBE/m ³]	
		Richtwert	Grenzwert
3 Filterstufen	Raumluft in 1 m Höhe (TAV/„laminar airflow“)	10	100

Quelle zu Viruslast - Husten

Modelling aerosol transport and virus exposure with numerical simulations in relation to SARS-CoV-2 transmission by inhalation indoors

V. Vuorinen^{a,*}, M.A. Aarnio^{b,1}, M. Alava^b, V. Alopaeus^c, N. Atanasova^{b,1}, M. Auvinen^b, N. Balasubramanian^c, H. Bordbar^c, P. Erästö^d, R. Grande^d, N. Hayward^e, A. Hellsten^b, S. Hostikka^a, J. Hokkanen^m, O. Kaario^a, A. Karvinen^l, I. Kivistö^l, M. Korhonen^b, R. Kosonen^a, J. Kuusela^a, S. Lestinen^a, E. Laurila^a, H.J. Nieminen^e, P. Peltonen^a, J. Pokki^c, A. Puisto^b, P. Råback^m, H. Salmenjoki^b, T. Sironen^{l,k}, M. Österberg^d

Husten erhöht die Virenlast ca um den Faktor 10-20.

Valeo Annahme: Faktor 15, jedoch mit Maske wird ca $\frac{1}{3}$ großer Tropfen, $\frac{1}{3}$ kleiner Tropfen zurückgehalten. Das $\frac{1}{3}$ in den Aerosolen wird nicht durch die Maske zurückgehalten. Daher wurde der Eskalationsfaktor 5 berücksichtigt.

Quelle: Particle sizes of infectious aerosols: implications for infection control; Published Online July 24, 2020; [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30323-4](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30323-4)

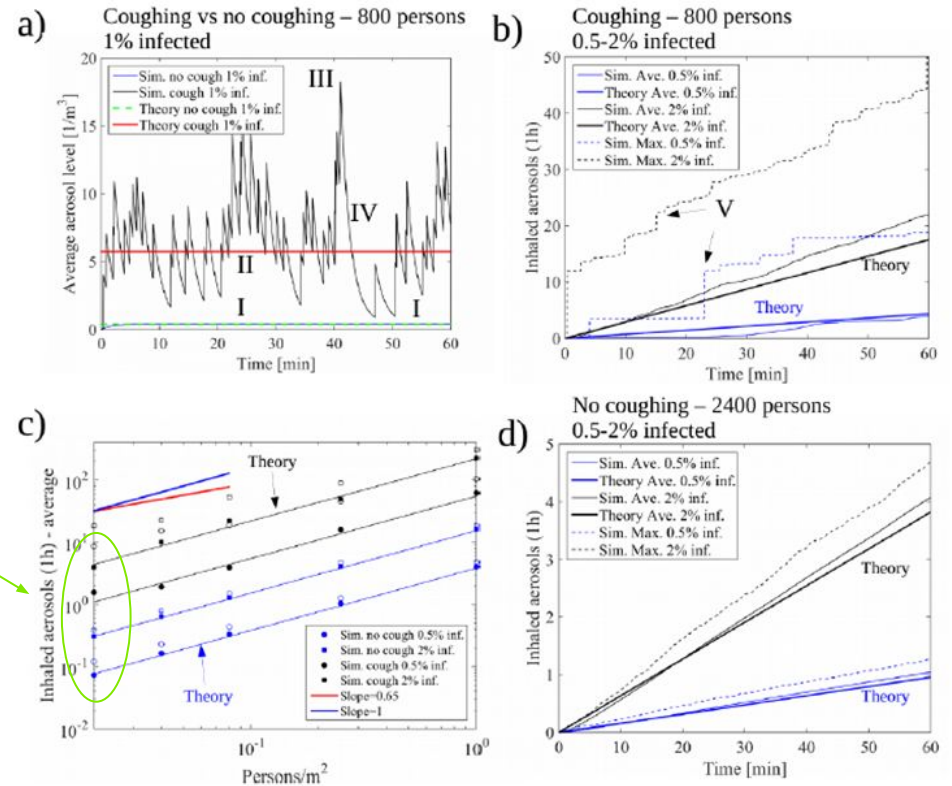
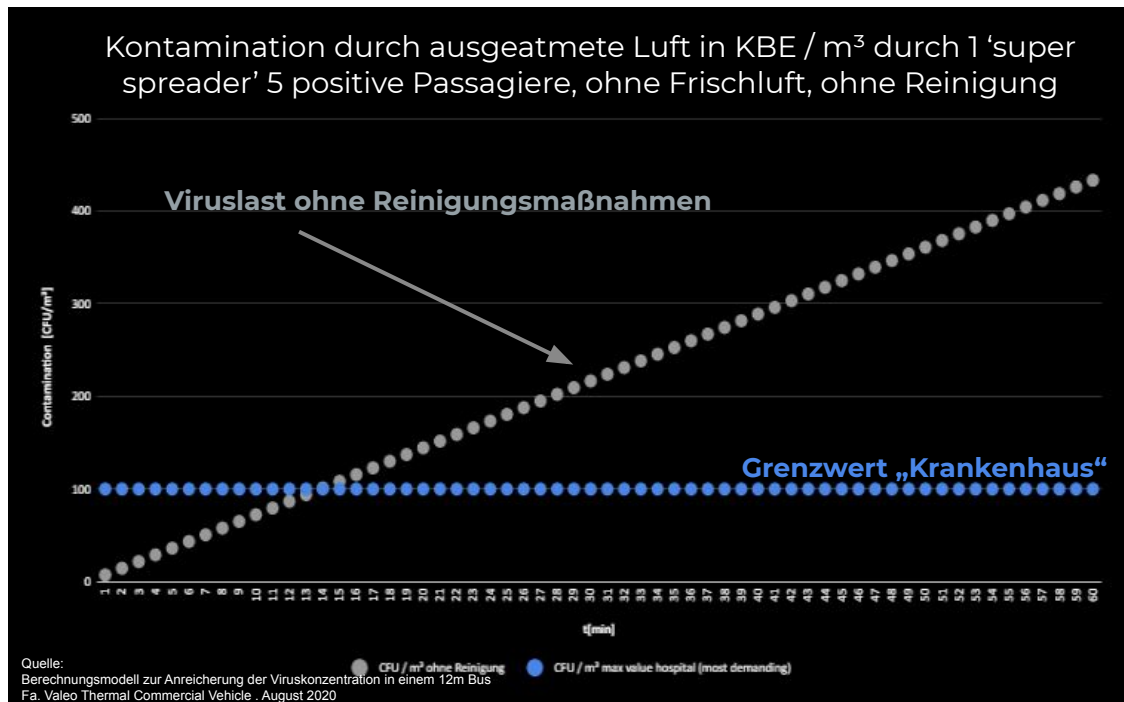


Figure 12: a) Average aerosol levels in the premise follow the theoretical predictions of Eq. 2 b) Average exposure increases linearly in time following rather well the theory. Intermittent coughs expose certain individuals. c-d) Even in asymptomatic cases, aerosol exposure of ~ 5 per hour is possible for large N/A. Under the presence of symptomatic individuals, all crowd densities pose an increased risk.

Änderung der Viruskonzentration - keine Gegenmaßnahmen



Quelle zu Viruslast:

Molecular and Microscopic Analysis of Bacteria and Viruses in Exhaled Breath Collected Using a Simple Impaction and Condensing Method

Zhenqiang Xu¹, Fangxia Shen¹, Xiaoguang Li², Yan Wu¹, Qi Chen¹, Xu Jie², Maosheng Yao^{1*}

¹ State Key Joint Laboratory of Environmental Simulation and Pollution Control, College of Environmental Sciences and Engineering, Peking University, Beijing, China,

² Department of Infectious Disease, Peking University Third Hospital, Peking University, Beijing, China

Annahme

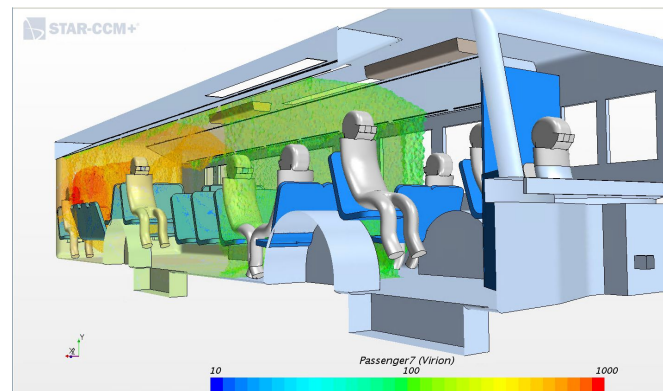
40 Passagiere, davon 5 infiziert (10 CFU/l pro Person @ 10l/min)

Busvolumen: 60 m³

Keine Frischluft, kein Valeo UV-Purifier

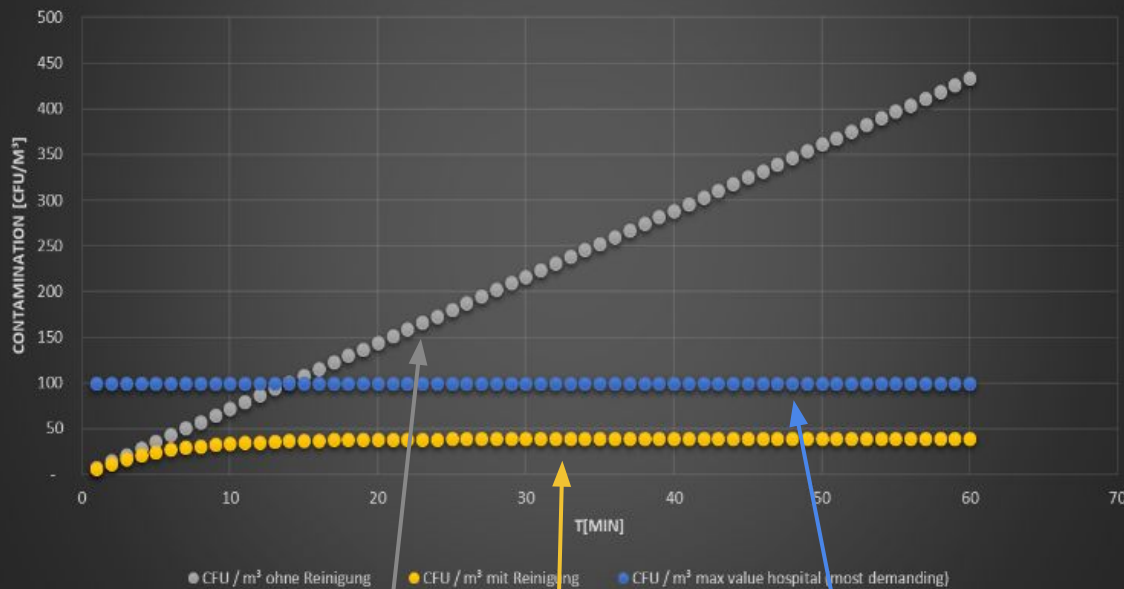
Fazit:

Wenn keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden, steigt die Viruskonzentration im Bus über die Grenzwerte und damit das Infektionsrisiko.



Änderung der Viruskonzentration mit Frischluftzufuhr

Kontamination durch ausgeatmete Luft in KBE / m³ durch 1 'super spreader' oder 5 positive Passagiere, 40 * 15 m³ / h Frischluft, ohne Reinigung



Viruslast ohne Reinigungsmaßnahmen

Grenzwert „Krankenhaus“

Viruslast mit Frischluft gemäß
VDV-Empfehlung



Annahme

40 Passagiere, davon 5 infiziert (10 CFU/l pro Person @ 10l/min)

Busvolumen: 60 m³

Frischluftversorgung nach VDV236

Kein Valeo UV-Reiniger

Fazit:

Bei Frischluftzufuhr gemäß VDV 236-Empfehlung bleibt die Viruskonzentration im Businneren unter dem Grenzwert. Das Infektionsrisiko nimmt deutlich ab

Quelle zu Viruslast:

Molecular and Microscopic Analysis of Bacteria and Viruses in Exhaled Breath Collected Using a Simple Impaction and Condensing Method
Zhenqiang Xu¹, Fangxia Shen¹, Xiaoguang Li², Yan Wu¹, Qi Chen¹, Xu Jie², Maosheng Yao^{1*}

¹ State Key Joint Laboratory of Environmental Simulation and Pollution Control, College of Environmental Sciences and Engineering, Peking University, Beijing, China,

² Department of Infectious Disease, Peking University Third Hospital, Peking University, Beijing, China

Quelle:

Berechnungsmodell zur Anreicherung der Viruskonzentration in einem 12m Bus
Fa. Valeo Thermal Commercial Vehicle . August 2020



Aerosole müssen in Schach gehalten werden

Was wir wissen

- ➔ Aerosole tragen Viren, **verbreiten sich sehr schnell** in Innenräumen und können **Viren übertragen**.
- ➔ Selbst wenn wir Viren über Aerosole aufnehmen, ist eine **kritische Dosis** erforderlich, um eine **Infektion zu verursachen**. Aus medizinischer Sicht besteht weiterhin Unsicherheit über die erforderliche Dosis.
- ➔ Durch das Lüften eines Businnenraums mit **Frischlucht** gemäß VDV 236 * kann die KBE-Konzentration unter dem Grenzwert von 100 KBE / m³ gehalten werden.
- ➔ **Bedeutet dies, dass die Frischluftversorgung als Maßnahme ausreicht, um die Ausbreitung von Infektionen in Bussen zu verhindern?**

*) Anforderungen an die Klimatisierung von öffentlichen Bussen nach Angaben des Verbandes Deutscher Verkehrsunternehmen

Nein!

Aerosole müssen in Schach gehalten werden

Frischluftversorgung reicht nicht aus!

➔ Aus **Komfortgründen** ist in den meisten Fällen eine **Frishluftklappe** in die Klimaanlage integriert. Allerdings: Ab ca. 23 ° C steigt der Anteil der umgewälzten Luft auf Kosten der Frishluft deutlich. Der **Frishluftanteil reicht dann nicht mehr aus, um die Viruslast im Bus zu reduzieren.**

➔ Fazit:
Wir bekommen **nicht** immer so **viel frische Luft in den Bus** wie wir brauchen und es sind **weitere Maßnahmen** zur Reduzierung der Viruslast **erforderlich**



UV purifier Anwendungsmöglichkeiten und Kundennutzen

Eine Frage von Zeit, Intensität, Geschwindigkeit und Geometrie

Wie der UV purifier funktioniert



Die vorherige theoretische Simulation konnte mittels einer Strömungsanalyse in einem 12m Bus bestätigt werden



Durch Klick auf den Videolink können Sie mehr über die leistungsstarken Luftsterilisationssysteme für Businnenräume erfahren

https://drive.google.com/file/d/1Jq9UgYgb8XKbwwekvjs1BQoAM_9MfJZd/view

VALEO CONFIDENTIAL | DUPLICATION PROHIBITED | ALL RIGHTS RESERVED



TECHNISCHE DATEN



Box Abmaße

L x B x H = 850 x 350 x 110 (mm)

Deckenhalterung: 2 Geräte pro Bus, die vor der Luftfilterkassette enden



Maximale Lüfterleistung

ca. 200m³ pro Stunde pro Gerät



UVC-LAMPEN - 24 V pro Einheit

- 70W elektrische Leistung
- 26 W optische Leistung
- 550 mm lang



Virus Inaktivierungsrate >95%* bei einem Luftstromzyklus

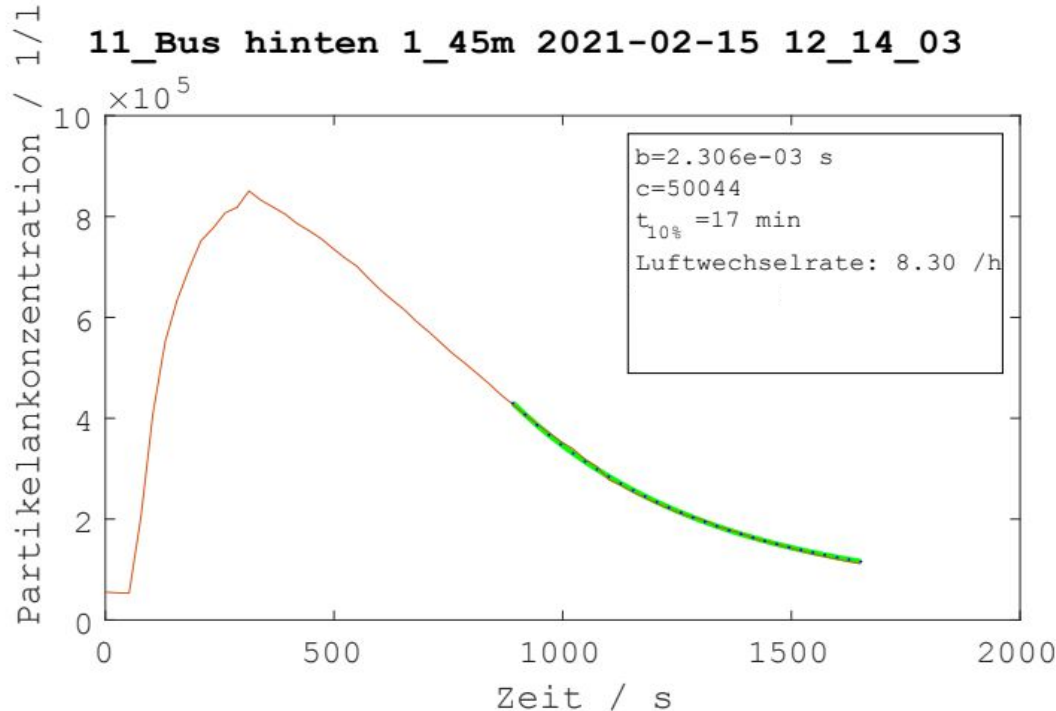


Weltweit erste bekannte dynamische Messreihe zur Bestimmung der Inaktivierungsrate aerosolgebundener Keime wird z.Z. durchgeführt.



* Inaktivierungsrate analog ISO 15714:2019(en), Method of evaluating the UV dose to airborne microorganisms transiting in-duct ultraviolet germicidal irradiation devices; Aktuelle vorläufige Messergebnisse bestätigen die theoretischen Berechnungen zur Wirksamkeit des UV Purifier der Fa. Valeo Thermal Commercial Vehicles, Aktuelle Durchführung am Institut für Lasertechnologien in der Medizin und Meßtechnik (ILM) und des Instituts für Virologie des Universitätsklinikum Ulm im Feb. 2021

Abklingraten mit UV purifier



Fazit:

Die theoretische Betrachtung konnte mittels **Aerosol Partikelmessung** in einem 12m Stadtbus durch das ILM bestätigt werden

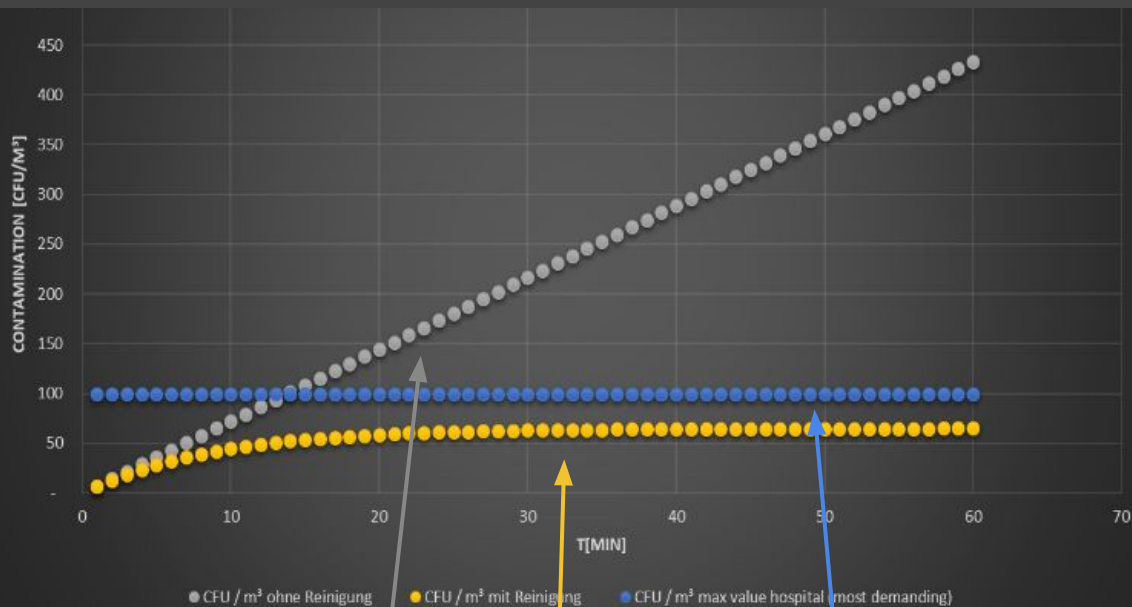
In ca. 20 min wird der Aerosolanteil mittels dem UV purifier auf 10 % reduziert

Sehr schnelle Reduzierung der Viruskonzentration

Quelle:
Studie des Institut für Lasertechnologien in der Medizin und Meßtechnik an der Universität Ulm (ILM); Februar 2021

Viruskonzentration mit UV purifier reduziert

Kontamination durch ausgeatmete Luft in KBE / m³ durch 1 'super spreader' oder 5 positive Passagiere, 40 * 15 m³ / h ohne Frischluft, mit Reinigung



Viruslast ohne Reinigungsmaßnahmen

Grenzwert Krankenhaus

Viruslast mit Valeo UV purifier

Annahme

Passagiere: 40 davon 5 infiziert

Busvolumen: 60 m³

Keine Frischluft, mit Valeo UV purifier

Fazit:

Bei Verwendung des Valeo UV purifiers bleibt die Viruskonzentration im Inneren des Busses unter den Grenzwerten, ähnlich / gleich einer Frischluftversorgung.

Damit wird das Infektionsrisiko deutlich reduziert.

Sehr schnelle Reduzierung der Viruskonzentration

Quelle:

Berechnungsmodell zur Anreicherung der Viruskonzentration in einem 12m Bus
Fa. Valeo Thermal Commercial Vehicle . August 2020

Valeo UV Purifier - beste Lösung - ähnlich wie Frischluft

Hauptmerkmale & Kundenvorteile

Effizienz

- Verwendung von **Hochleistungs-UV-C Lampen** mit einer Wellenlänge von 254 nm, da hier die höchste keimtötende Wirkung erzielt wird
- Bestrahlungszeit, Intensität, Durchblasgeschwindigkeit und Geometrie der Einheiten sind aufeinander abgestimmt, so dass die Luft als nahezu virenfrei gilt, wenn sie das Gerät verlässt.
- Eine Inaktivierungsrate von **mehr als 95%* bei einem Luftstromzyklus** analog ISO 15714:2019(en), Method of evaluating the UV dose to airborne microorganisms transiting in-duct ultraviolet germicidal irradiation devices; konnte erreicht werden.
- Die Geräte arbeiten während des gesamten Betriebs und **während sich die Passagiere an Bord** befinden kontinuierlich
- Reinigung der Innenluft von aktiven Viren und anderen potenziell schädlichen Mikroben, Schimmelpilzen und Sporen

* Inaktivierungsrate analog ISO 15714:2019(en),
Method of evaluating the UV dose to airborne microorganisms
transiting in-duct ultraviolet germicidal irradiation devices;
Aktuelle vorläufige Messergebnisse bestätigen die theoretischen
Berechnungen zur Wirksamkeit des UV Purifier der Fa. Valeo Thermal
Commercial Vehicles,
Aktuelle Durchführung am Institut für Lasertechnologien in der Medizin
und Meßtechnik (ILM) und des Instituts für Virologie des
Universitätsklinikum Ulm im Feb. 2021



Der Valeo UV purifier wurde entwickelt um Fahrgästen in Bussen, Transit- oder Stadtbussen maximalen Schutz und Sicherheit gegen aktive Viren zu bieten, die in Form von Aerosolen in der Luft freigesetzt werden.

Es ist das einzige Gerät, dessen Wirksamkeit in Bezug auf Aerosole getestet und nachgewiesen wurde.



**ATME GESUNDE
LUFT**

**FÜHL DICH
SICHER
AN BORD**



An aerial night view of Paris, France, with the Eiffel Tower prominently on the right side. The city lights are visible against a dark blue sky. The word 'APPENDIX' is overlaid in large white letters on the left side of the image.

APPENDIX

Haftungsausschluss, Warnungen & Sicherheit

Haftungsausschluss:

Der Valeo UV Purifier bietet keine Desinfektion von Oberflächen. Aktive Viren und Bakterien in der Luft werden durch das Passieren des Systems inaktiviert. Die UV-Geräte reduzieren die Konzentration der im Luftstrom zirkulierenden Mikroorganismen. UVGI-Geräte, die sich in einer Busklimaanlage oder in einer separaten Box befinden, reduzieren das Vorhandensein von Viren oder Mikroorganismen aus der zirkulierenden Luft in der Passagierkabine nicht vollständig. Mehr als 95 % der Luft, die im Umwälzmodus durch die Geräte strömt, gilt als virenfrei, jedoch nicht 100 %. Die UVGI-Geräte ersetzen keinen Basisschutz, wie einen medizinischen Mund-Nasen-Schutz (MNS). Sie schützen Passagiere nicht vor anderen infizierten Personen und Berührungspunktoberflächen. Die verwendeten UV-Lampen behandeln ausschließlich Luft, die innerhalb der Lampen-Reichweite strömt und die Einheit passieren. Viren oder Bakterien, die von größeren Tröpfchen übertragen werden, gelangen möglicherweise nicht durch das System. Die Inaktivierungsrate wird aus Messungen der UVGI-Behandlung mit Bakterien und anderen Viren mit SARS-CoV-2 auf Oberflächen berechnet und unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Intensität des Kowalski UVGI-Handbuchs von 07-2020 auf eine Virus-Inaktivierungsrate in der Luft übertragen. Diese Berechnungsmethode wurde von wissenschaftlichen Experten auf dem Gebiet der klinischen SARS-CoV-2-Desinfektion verifiziert.

Warnungen und Sicherheit

Es ist äußerst unwahrscheinlich, dass ein Lampenbruch Auswirkungen auf die Gesundheit der Benutzer hat. Wenn eine Lampe kaputt geht, lüften Sie den Bereich 30 Minuten lang und entfernen Sie dann die beschädigten Teile mit Handschuhen. Während die Schutzbeschichtung verhindern sollte, dass eine kaputte Lampe zerspringt, muss beim Entfernen defekter Lampen eine geeignete PSA getragen werden. Verwenden Sie keinen Staubsauger. Befolgen Sie bei der Entsorgung von Gefahrstoffen immer die örtlichen Richtlinien.

ACHTUNG

Produkt mit ultravioletem Licht. Diese Lampen senden hohe UV Strahlung aus, die schwere Verletzungen von Haut und Augen verursachen kann. Vermeiden Sie, dass Augen und Haut ungeschützten Produkten ausgesetzt werden. Nur in geschlossenen Räumen verwenden, die den Benutzer vor Strahlung schützen.

Über Licht und UV-C Bestrahlung

Licht ist eine elektromagnetische Welle - für das menschliche Auge sichtbar oder unsichtbar.

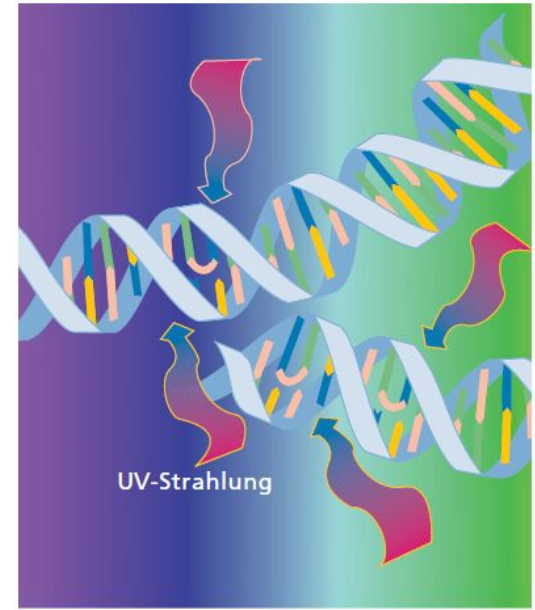


UV-C-Licht wirkt keimtötend.

Die UV-keimtötende Bestrahlung ist eine bewährte Methode zur Desinfektion durch Inaktivierung von Mikroorganismen und verschiedener aktiver Viren in der Luft, einschließlich SARS-CoV-2. Bei ausreichender Bestrahlungszeit und -intensität wird **die DNA des Virus so geknackt und zerstört, dass sie sich nicht mehr selbst reproduzieren kann.**

UV-C-Bestrahlung ist vielen Bereichen wie zum Bsp. in medizinischen Einrichtungen oder Krankenhäusern, bei Wasseraufbereitungssystemen usw. bereits eine weit verbreitete Technologie.

Die höchste keimtötende Wirkung wird bei 254 nm erreicht.



UV-C-Strahlung (**254 nm**) zerstört die DNA des COVID-19 Virus und minimiert so die Viruskonzentration und das Infektionsrisiko in Bussen erheblich.

Testen

Valeo vereinbart eine **strategische Zusammenarbeit mit der Dr. Höhle AG**, eine der führenden UV Herstellern von industrieller UV Technologie weltweit.

Die Valeo-Lösung wurde anhand von Tests mit dem SARS-CoV-2-Virus erfolgreich bestätigt. Das Forschungsprojekt und der entsprechende wissenschaftliche Nachweis der Wirksamkeit der Lampen wurden vom Institut für Medizinische Virologie des Universitätsklinikums Frankfurt erbracht.

Schlussfolgerung: Das Infektionsrisiko mit SARS-CoV-2 wird durch Desinfektion der Umgebungsluft und der Oberflächen mit UV-C Bestrahlung zuverlässig und effizient minimiert.

Die von Dr. Höhle getesteten UVC Lampen werden in dem Valeo UV Purifier verbaut.



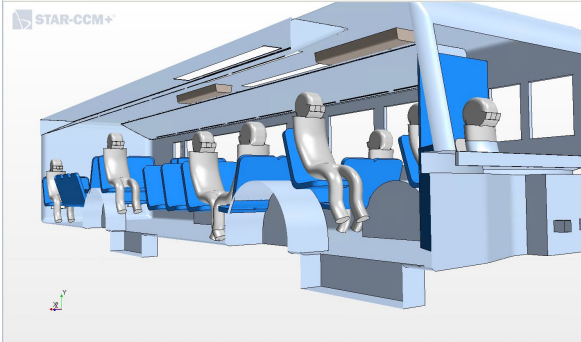
Bestätigung über die Durchführung einer Versuchsreihe

Die Goethe-Universität Frankfurt, Institut für Medizinische Virologie, wurde von der Dr. Höhle AG beauftragt, die Wirksamkeit von kurzweiliger, energiereicher UVC-Strahlung zur Inaktivierung von SARS-CoV-2-Viren zu untersuchen. Hiermit wird bestätigt, dass diese Versuche am Institut für Medizinische Virologie durchgeführt wurden.

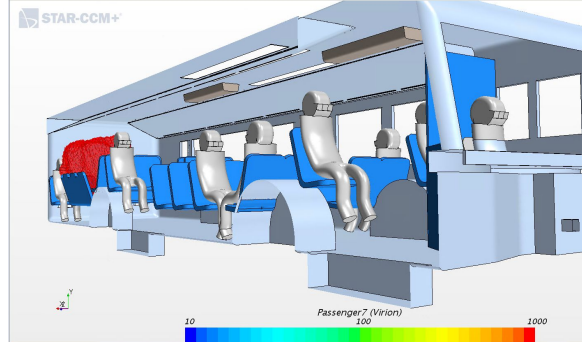
Die Ergebnisse der Versuchsreihe zeigten, dass die neuartigen Coronaviren mit speziellen Höhle UV-Geräten binnen Sekunden zuverlässig abgetötet wurden. Die im Labor erreichte Abtötungsrate lag bei 99,99% (log4).

Ort und Datum: <i>Frankfurt, 10.01.20</i>	Institut für Medizinische Virologie Unterschrift: <i>[Signature]</i> Universitätsklinikum Frankfurt Direktorin: Prof. Dr. med. Sandra Ciesek Paul-Ehrlich-Str. 40-42, 60598 Frankfurt am Main Tel. +49 (0)69 6301 5219 - Fax +49 (0)69 6301 5477 E-Mail: Sandra.Ciesek@kgu.de
--	---

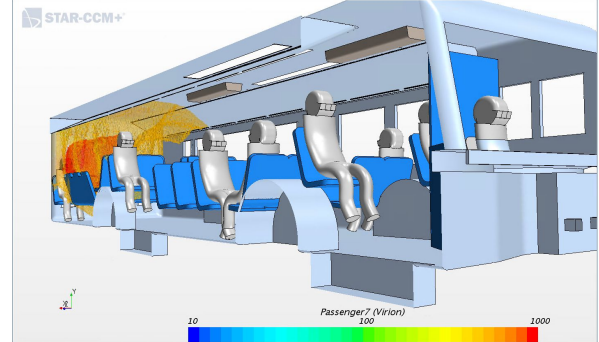
Simulation der Virusausbreitung und Wirksamkeit des UV purifier



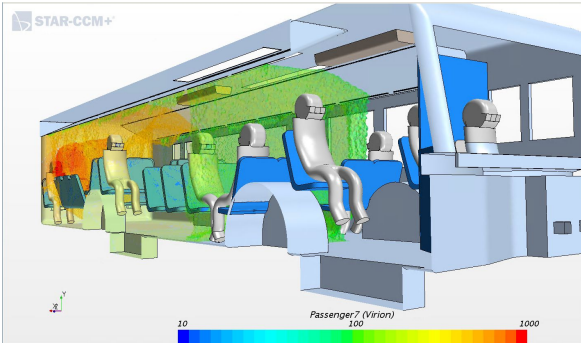
Ein Passagier an Bord ist infiziert, es ist unklar wer.



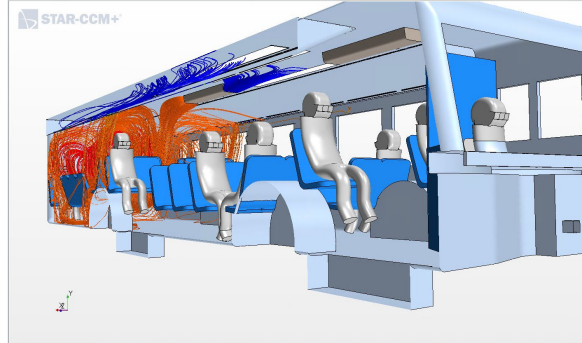
Ausgehend von der infizierten Person auf dem Rücksitz beginnt sich das Virus zu verbreiten.



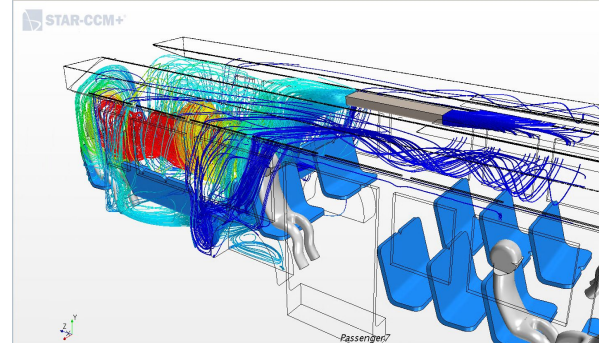
Aerosole und Viren verteilen sich



Die Viruskonzentration variiert lokal in Abhängigkeit von Luftbewegungen und der Entfernung vom infizierten Passagier



Der UV purifier von Valeo startet. Saugt die Innenluft durch die Box, desinfiziert die Luft und gibt sie praktisch virenfrei wieder in den Bus ab.



Die gereinigte Luft wird durch den Umluftbetrieb des HLK-Systems im Inneren des Busses verteilt, mischt sich mit kontaminierter Luft und hält das Virus lokal und die Konzentration niedrig.

Quelle zu Grenzwerten

Fundamentals of Aerospace Medicine

herausgegeben von Jeffrey R. Davis, M.D., Robert Johnson, Jan Stepanek

INTRODUCTION TO MICROBIOLOGY

The environment is an important element of human existence on Earth. Similarly, the closed environmental microcosm of spacecraft/space stations plays a crucial role in human survival in space. Favorable physical characteristics such as gas composition and temperature of the internal environment are essential for human habitation, whereas unacceptable biological and chemical contamination levels of the habitable space environment can make continued habitation impossible. Establishment and maintenance of a comfortable, safe, and productive environment is a top priority. Generally, we think of infectious diseases as the major microbiological-related concern, but other adverse effects as shown in Figure 9-1 may also affect the safety and performance of astronauts. In addition to infectious diseases, allergies, volatile chemicals, and microbial toxins may cause crew discomfort and reduced productivity. Plant pathogens may endanger food supplies, microbial contamination may result in food spoilage and degraded water quality, and severe accumulation may lead to performance degradation of critical spacecraft systems (e.g., life support system). In addition to being inherent contaminants of our environment, microbes release a wide array of chemical contaminants into the environment.

Microbial risks to astronauts generally do not include those associated with high-risk public health diseases such as *Mycobacterium tuberculosis* and hepatitis viruses. This is because the crewmembers are screened for such diseases before flight and no credible exposure route is available for such microorganisms during spaceflight. Crewmembers are a major source of microorganisms on spacecraft, and most of these microbes released into the space environment are generally harmless along with some opportunistic pathogens

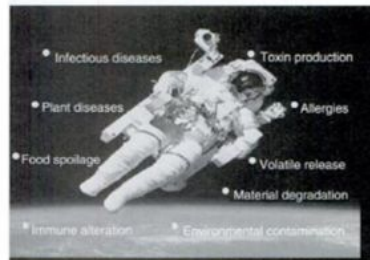


FIGURE 9-1 Adverse effects of microorganisms in space environment.

to function of critical spacecraft systems (e.g., life support system). Our approach to mitigating these risks is discussed in the subsequent text.

Approach to Risk Mitigation Aboard the International Space Station

Acceptability Limits To ensure optimum crew productivity aboard the ISS, acceptability limits for microbial contamination of breathing air, spacecraft surfaces, drinking water, and food have been established (Table 9-1). These standards were created for human space flight by utilizing existing industry standards (e.g., Environmental Protection Agency guidelines for drinking water) and expert panels. Preflight monitoring of resupply spacecraft, new ISS modules, water, food, equipment, and materials, and periodic monitoring of the ISS environment assesses conformance with the acceptability limits.

Air Numerous diseases are disseminated through the air. Many respiratory viruses, such as **influenza**, varicella-zoster virus, respiratory viruses, bacterial diseases including tuberculosis, and fungal diseases such as aspergillosis are commonly spread by airborne routes. Gravity is an effective means of limiting the spread of airborne infectious diseases as larger droplets fall rapidly to Earth. In normal gravity on Earth, aerosol particles of $40\ \mu\text{m}$ and larger settle to the floor within 60 seconds (57). The longer airborne infectious agents stay in the breathing air, the greater the risk of infecting a crewmember. In the reduced gravity environment of spaceflight, generation of bioaerosols (aerosols of microbes or microbial products) is particularly problematic because aerosolized droplets are more easily generated and remain suspended in the air until they collide with a surface or are captured on an air filter.

The breathing air is monitored on a quarterly basis with a small, handheld, battery-operated air impaction sampler (Burkard) as shown in Figure 9-2. Space flight limitations and constraints require in-flight monitoring to utilize small, portable devices that are battery powered, easy to operate, low maintenance, and easily calibrated. Accuracy and reliability are additional essential factors. Eighty-five liters of air are impacted on culture medium plate for bacteria and fungi. After incubation, the bacteria and fungi can be visualized and quantified by visual count. Low levels of airborne bacteria and fungi are found onboard the ISS. The most commonly recovered bacterial genera from the air on the ISS are *Staphylococcus*, *Micrococcus*, and *Bacillus*. These bacteria are commonly associated with humans (except *Bacillus*, a common spore-forming environmental bacterium). *Aspergillus* and *Penicillium* are the prevalent fungal (mold and yeast) genera found (58). These are common environmental molds. Levels of bacteria and mold

Quelle zu Viruslast - Berechnungen berücksichtigen $1e+4$ CFU/m³

Bacterial and viral aerosol concentrations and species in EBC sample

In this work, seven patients with onset flu symptoms (their medical information is listed in Table S2, Supporting Information) were also recruited from the respiratory clinic of Peking University Third Hospital in Beijing. About 40 μ l of exhaled breath condensate collected from each of 7 patients was diluted by 10 times and then plated on Trypticase Soy Agar (TSA) (Becton, Dickson and Company, Sparks, MD) plates at 26°C for 2–3 days, and colony forming units (CFUs) were manually counted. The total culturable bacterial aerosol concentration was calculated as CFU/m³ (exhaled breath) by considering the collection time and an average breathing rate of 12 L/min for an adult. Besides, the culturable bacterial species were identified using VITEK® 2

Molecular and Microscopic Analysis of Bacteria and Viruses in Exhaled Breath Collected Using a Simple Impaction and Condensing Method

Zhenqiang Xu¹, Fangxia Shen¹, Xiaoguang Li², Yan Wu¹, Qi Chen¹, Xu Jie², Maosheng Yao^{1*}

¹ State Key Joint Laboratory of Environmental Simulation and Pollution Control, College of Environmental Sciences and Engineering, Peking University, Beijing, China,
² Department of Infectious Disease, Peking University Third Hospital, Peking University, Beijing, China

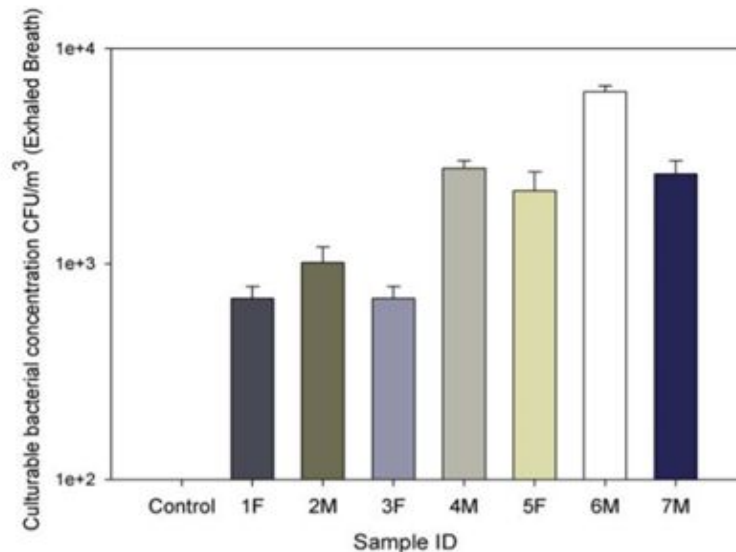


Figure 5. Culturable bacterial aerosol concentrations detected in exhaled breath condensate samples collected using the device from seven human subjects with symptoms listed in Table S2; F and M indicate Female and Male, respectively, 1–7 indicate the subject ID corresponding to those listed in Table S2; EBC collection time was 3 min; data points represent averages and standard deviations from at least three replicates.

doi:10.1371/journal.pone.0041137.g005

Quelle zu Infektionsrisiko als Funktion des Luftaustauschs

There were five main findings of the systematic review.

- Lack of ventilation or low ventilation rates are associated with increased infection rates or outbreaks of airborne diseases.
- High ventilation rates could decrease the risk of infection. For non-isolation rooms, ventilation rates lower than 2 ACH (e.g. equivalent to 13 l/s for a $4 \times 2 \times 3$ m³ room) are associated with higher tuberculin skin test conversion rates among staff. A higher ventilation rate is able to provide a higher dilution capability and consequently reduce the risk of airborne infections. For this reason, better ventilated areas have a lower risk of transmission of TB and other airborne infections. Annex D contains a more detailed explanation of how ventilation rates reduce the transmission of airborne infections.

WHO Library Cataloguing-in-Publication Data:									
Natural ventilation for infection control in health-care settings.									
1. Ventilation — methods. 2. Air microbiology. 3. Infection control. 4. Health facilities —									
standards. 5. Guidelines. I. World Health Organization.									
ISBN 978 92 4 154785 7 (NLM classification:WX 167)									

Quelle zu Partikelgrößen infektiöser Aerosole

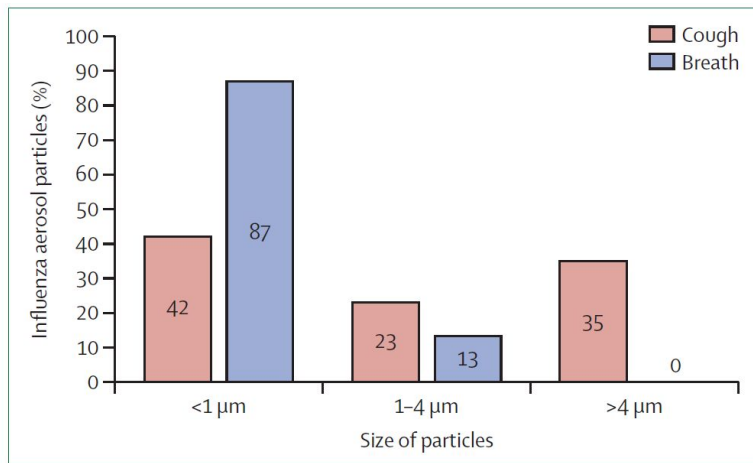


Figure 3: Proportions of influenza aerosol particles sizes in cough²⁹ and exhaled breath⁴⁴ sample collections

Data extracted from primary references^{29,44} for comparison. Influenza virus in exhaled breath is emitted in smaller particles than influenza virus in cough aerosols.

Particle sizes of infectious aerosols: implications for infection control

Published Online July 24, 2020; [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30323-4](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30323-4)

Pulmonary Branch, Division of Intramural Research, National Heart, Lung, and Blood; Institute, National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA

(K P Fennelly MD)

VALEO RESERVED

Extract

Discussion

This Viewpoint suggests that infection control guidelines should be re-evaluated to account for the predominance of small particles within infectious aerosols. Protective devices available to health-care workers have a range of protection, increasing from surgical masks to filtering facepiece respirators to powered air-purifying respirators. Although these are indicated for close encounters, their limitations highlight the need for improved administrative controls, such as more rapid diagnosis and isolation, and the development of vaccines and treatments. These data support calls for the recognition of aerosol (ie, traditional airborne) transmission of SARS-CoV-2.¹⁴⁴ This could facilitate the use of enhanced dilution and directional ventilation and other environmental control options—eg, air disinfection with ultraviolet germicidal irradiation,¹⁴⁵ which might be especially helpful in congregate settings such as nursing homes. Implementation of improved infection control measures could prevent future morbidity and mortality among health-care workers.