

## Empfehlung zur Behandlung respiratorischer Komplikationen bei einer Viruspandemie

D. Köhler  
O. Karg  
J. Lorenz  
R. Mutters  
T. Schaberg  
B. Schönhofer  
T. Welte

*Recommendations for the Treatment of Respiratory Complications  
in Case of a Viruspandemic*

### Zusammenfassung

Bei einer Pandemie mit Viren, für die es keinen Impfstoff gibt, ist im ungünstigsten Falle mit einem Massenanfall von schwer Erkrankten von 250–300 Neuaufnahmen pro Woche pro Krankenhaus zu rechnen. Im Vordergrund stehen dabei respiratorische Komplikationen, insbesondere Pneumonien, oft mit bakterieller Superinfektion. Nicht selten müssen diese Patienten passager beatmet werden. Die jetzige Infrastruktur erlaubt aber nicht ei

### Abstract

In case of a viral pandemic without availability of effective vaccination, one can expect to be faced with additional 250 to 300 new admissions per hospital per week given the worst case scenario. Major complications are expected to occur in the respiratory system with the focus on viral pneumonia often complicated by bacterial superinfection. Frequently these patients will require artificial ventilation. The present infrastructure will not be en

# Empfehlungen zum Umgang mit der Coronapandemie

Präambel: Alle Hygienemaßnahmen haben nur zum Ziel die Virusausbreitung zu verlangsamen und größere Viruslasten bei einer Ansteckung zu meiden. Erkrankungen können sie nicht komplett verhindern, was bei der Kontagiösität des Virus auch gar nicht möglich ist.

Risiken addieren sich nicht linear, sondern mit dem quadratischen Mittelwert. So ergibt die Risikoaddition von 50% und 20% kein mittleres Risiko von 70% sondern nur ca. 54% ( $= \sqrt{2500 + 400}$ ).

# Risikoverhältnisse (Beispiel)



Ansteckungsgefahr 80 % falls ein Superspreader dabei



Ansteckungsgefahr >1 % falls ein Superspreader dabei



Ansteckungsgefahr 20 % falls ein Superspreader dabei



Ansteckungsgefahr 25 % falls ein Superspreader dabei



# Schulhof



Ansteckungsgefahr  $>0,005$  % falls ein Superspreader dabei

# Fehler oder Risiken addieren sich bei unabhängigen Variablen oft mit dem quadratischen Mittelwert



Ansteckungsgefahr 80 % falls ein Superspreader dabei

Ansteckungsgefahr 20%

$$0,80^2 + 0,2^2 = 0,68$$

$$\sqrt{0,68} = 0,825$$

Wachstum der Ansteckungsgefahr:  $80\% + 2,5\% = 82,5\%$

# Definition Aerosole

1. Die Coronaviren übertragen sich praktisch nur über Aerosole (Aerosolteilchen = Partikel unter etwa  $100\mu\text{m}$ ), die in der Luft schweben). Die Übertragung per Kontakt (Händegeben usw.) spielt praktisch keine Rolle, denn sie gelangen durch die Haut nicht in den Körper.

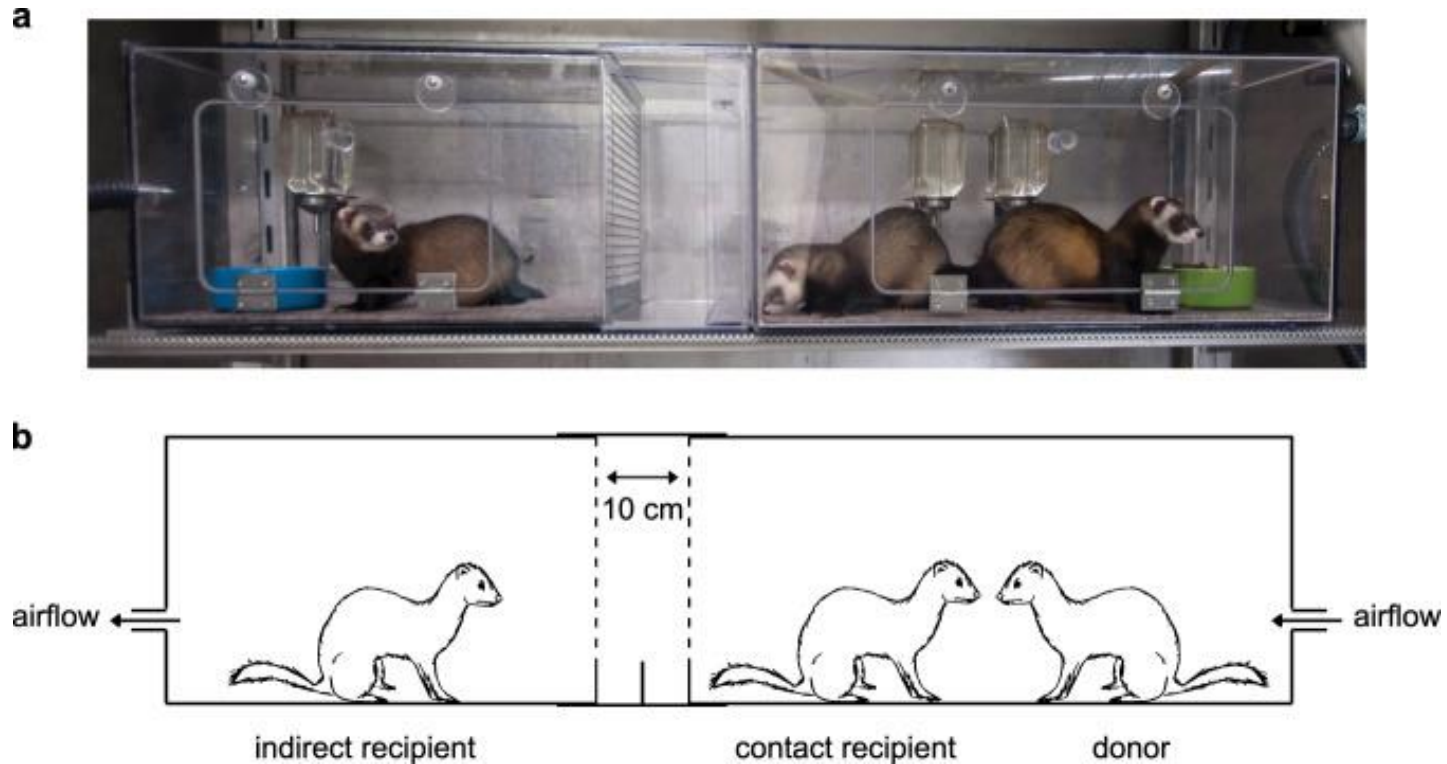
# Hauptinfektionsweg

2. Infektiöse virushaltige Aerosole entstehen durch Husten, Niesen, Sprechen, Singen, aber deutlich mehr bei der normalen Ausatmung. Diese abgeatmeten Aerosole sind der bevorzugte Übertragungsweg bei Virusinfektionen mit Erkrankungen der Atemwege (auch Pneumonie). Diese wurde bereits 2008 an Influenzaviren nachgewiesen. Dies unterscheidet Virus- von Bakterieninfektionen wie etwa der Tuberkulose.



# Transmission von SARS-COV 2 als Aerosol

SARS-CoV-2 is transmitted via contact and via the air between ferrets.



SARS-CoV-2 was transmitted via the air to three out of four indirect recipient ferrets. This study provides experimental evidence of robust transmission of SARS-CoV-2 via the air!

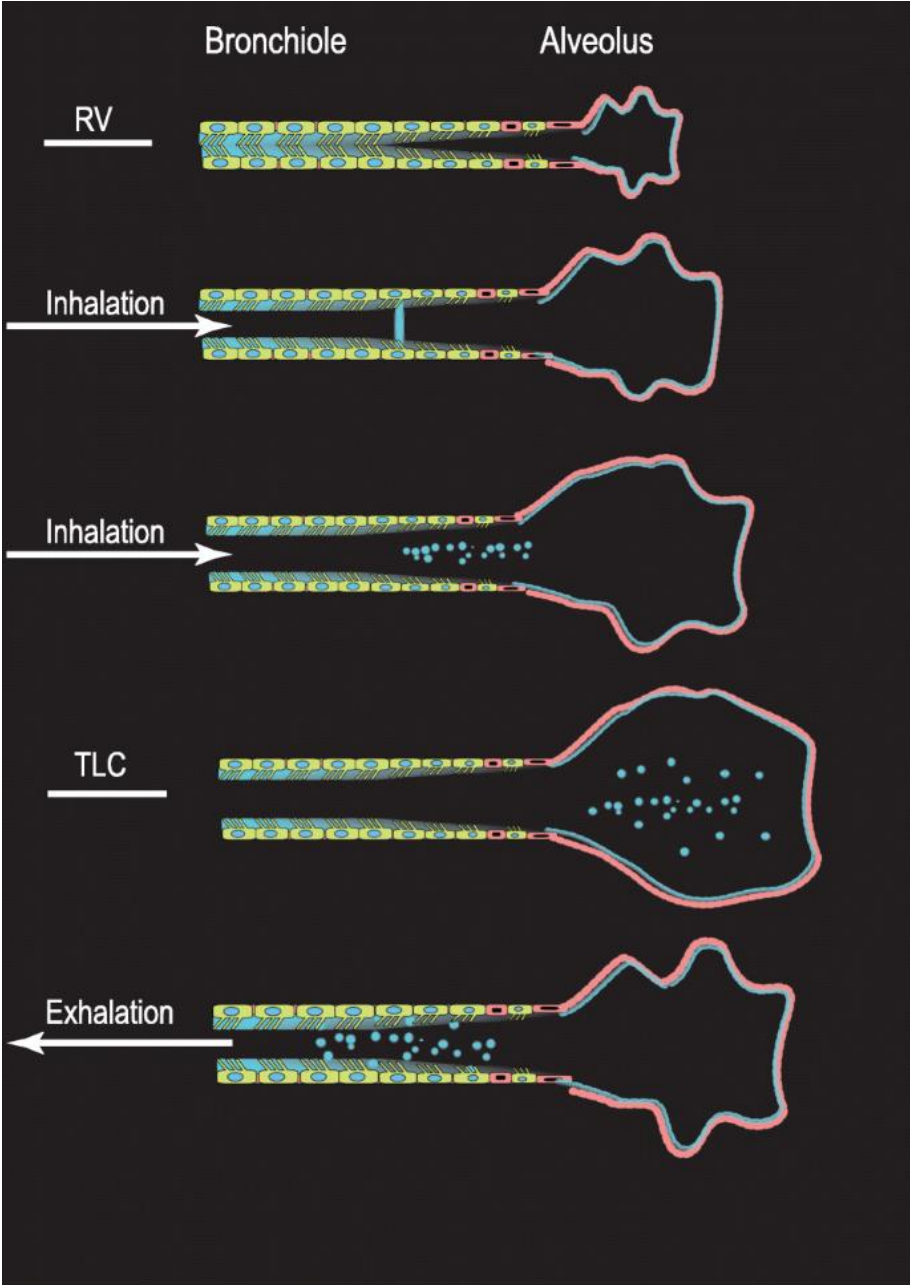


# Wo kommen die Viren in der Atemluft her?

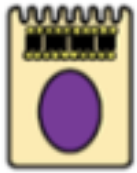
3. Diese infektiösen Partikel entstehen in der Lungenperipherie, wo die Viren sich in den dortigen Zellen vermehren (Pneumozyten II. Bei der Atmung reißt der Flüssigkeitsfilm in einigen kollabierten Bronchien ab was zu den kleinen Aerosolen führt, die einen Virus enthalten können (Coronavirusgröße ca.  $0,14\mu\text{m}$ ). Die Aerosole sind nur ca.  $0,2-0,8\mu\text{m}$  groß und verteilen sich rasch im Raum. Sie sind etwa so groß wie Rauchpartikel aus einer Zigarette, die infolge der hohen Konzentration die Virusausbreitung gut sichtbar machen.

(<https://www.youtube.com/watch?v=QFMWZ9ta-Rc> )

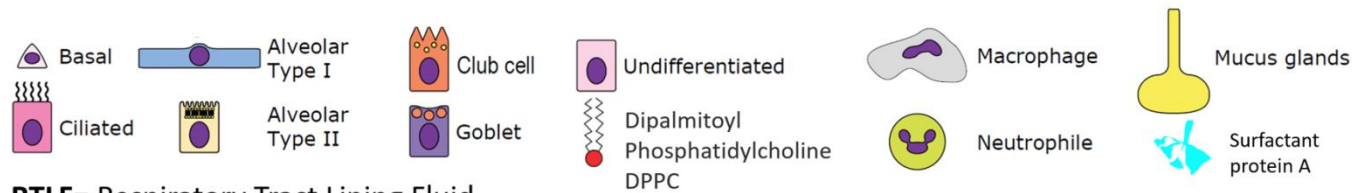
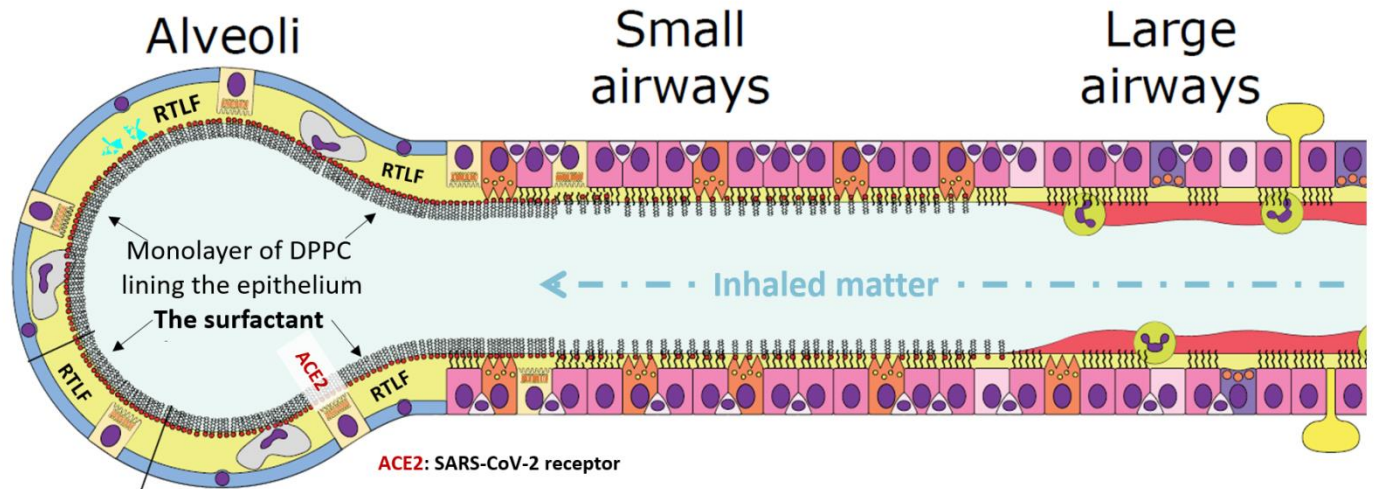
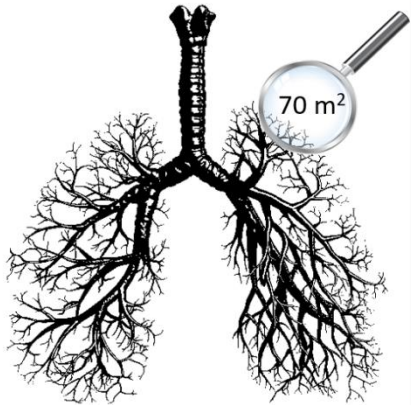
# Entstehung der infektiösen Aerosole



# Viren brauchen Zellen zur Vermehrung



## Alveolar Type II



RTLFL= Respiratory Tract Lining Fluid

Reproduced with minor modification with permission from Anna Bredberg, Sahlgrenska Academy, University of Gothenburg, Sweden .

Draußen gibt es keine relevante Ansteckung

„Aber, ich will jedes Risiko vermeiden“

(Maske draußen oder 1 Sekunde weniger als 2 Std. im engen Raum)

4. Die abgeatmeten Aerosole mit den Viren wandern mit der warmen Ausatemluft nach oben. Normalerweise werden die Viren rasch verdünnt und auch durch Licht zerstört (ca. 20 - 30min). Je wärmer die Luft ist, desto schneller werden sie zerstört. Deswegen gibt es auch praktisch keine Ansteckung an der Außenluft, wo sie zum einen nach oben steigen und auch schnell verdünnt und weggeweht werden. In einer Studie von gesicherten ca. 7.500 Kontakten wurde draußen nur eine Ansteckung gefunden.

(<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.04.20053058v1.full.pdf> ). Das heißt, dass an der Außenluft keine Masken erforderlich sind. Auch das Abstandsgebot ist draußen überflüssig, wenn keine engen Menschenhaufen vorhanden sind.



## Einzig relevantes Problem: Innenräume

5. Ansteckung gibt es praktisch nur in Innenräumen. Diese steigt mit schlechter Lüftung, zunehmender Personenzahl und niedrigen Räumen (wg. der kaum hochsteigenden Atemluft). Kälte verstärkt den Effekt, da die Viren länger leben. Schlachtbetriebe wie z. B. Tönnies haben eine Lufttemperatur von 10 °C, was die Viren in der ungefilterten Luft stundenlang am Leben hielt. Aus einer Beobachtung aus einem Restaurant mit getrennter Luftzirkulation zeigte sich die Ansteckung von mehreren Personen, da ein Superspreader im Luftstrom saß. (<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.16.20067728v1.full.pdf> ).

Typische Ansteckungsräume sind deswegen wie z. B. gefüllte Wagen im Nah- und Fernverkehr, größere Fahrstühle mit mehreren Personen, schlecht gelüftete Personalräume, Säle mit niedrigen Decken und vielen Personen (Baptistenmesse) usw. Hingegen sind normale Kirchen oder Supermärkte mit hohen Räumen kaum gefährlich, da die warme Luft nach oben zieht und wenn dann später an andere Stelle wieder absinkt ist so viel Zeit vergangen, das die Viren nicht mehr vital sind.

# Infektiösen Aerosole, Beispiele

- Coronaviren (ähnlich Influenza) werden schnell inaktiviert durch Licht, insbesondere Sonnenlicht (auch UV-A)
- Temperatur ab 60°C
- Kälte stabilisiert

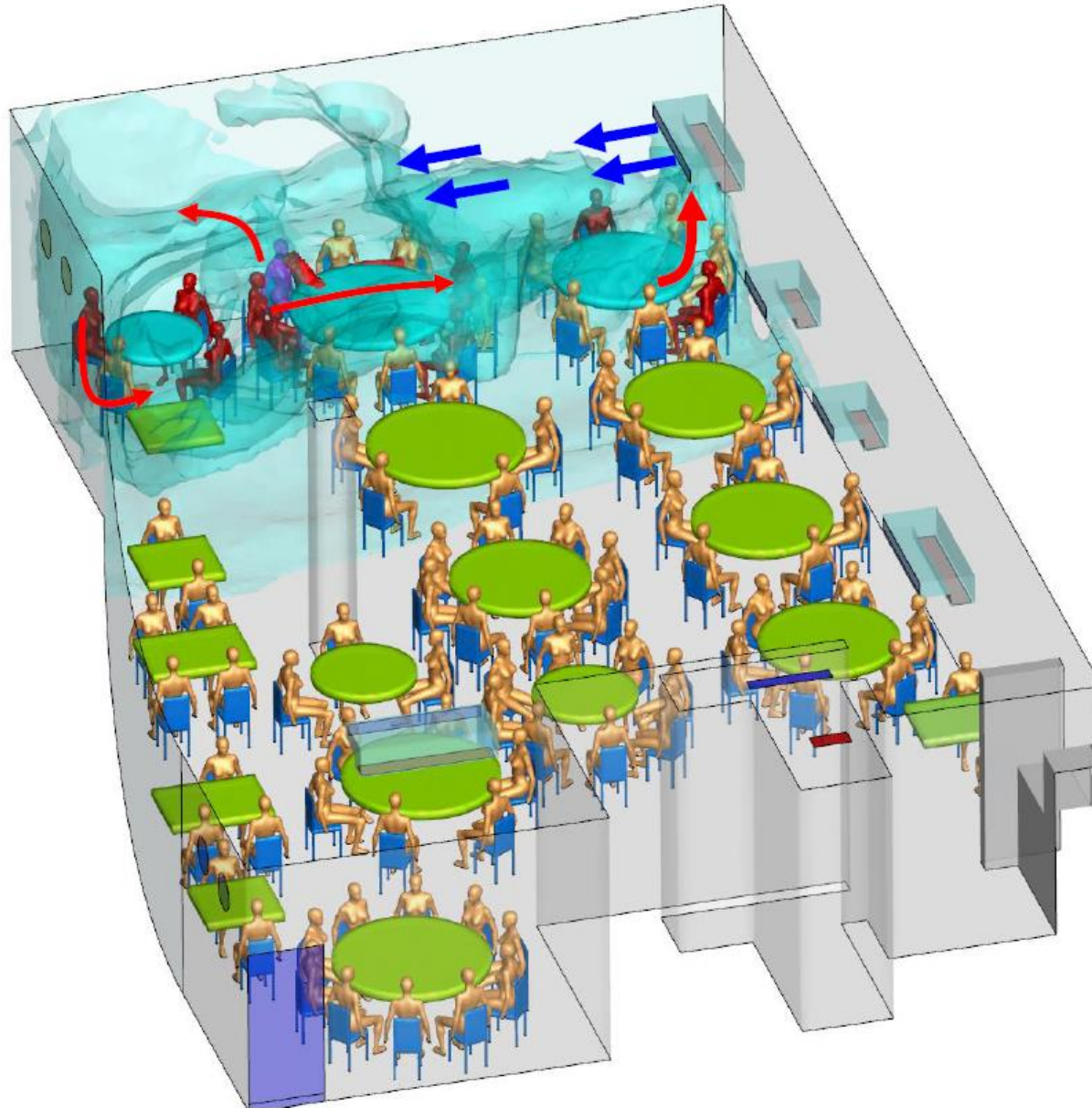
## **Running title: Aerosol transmission of SARS-CoV-2**

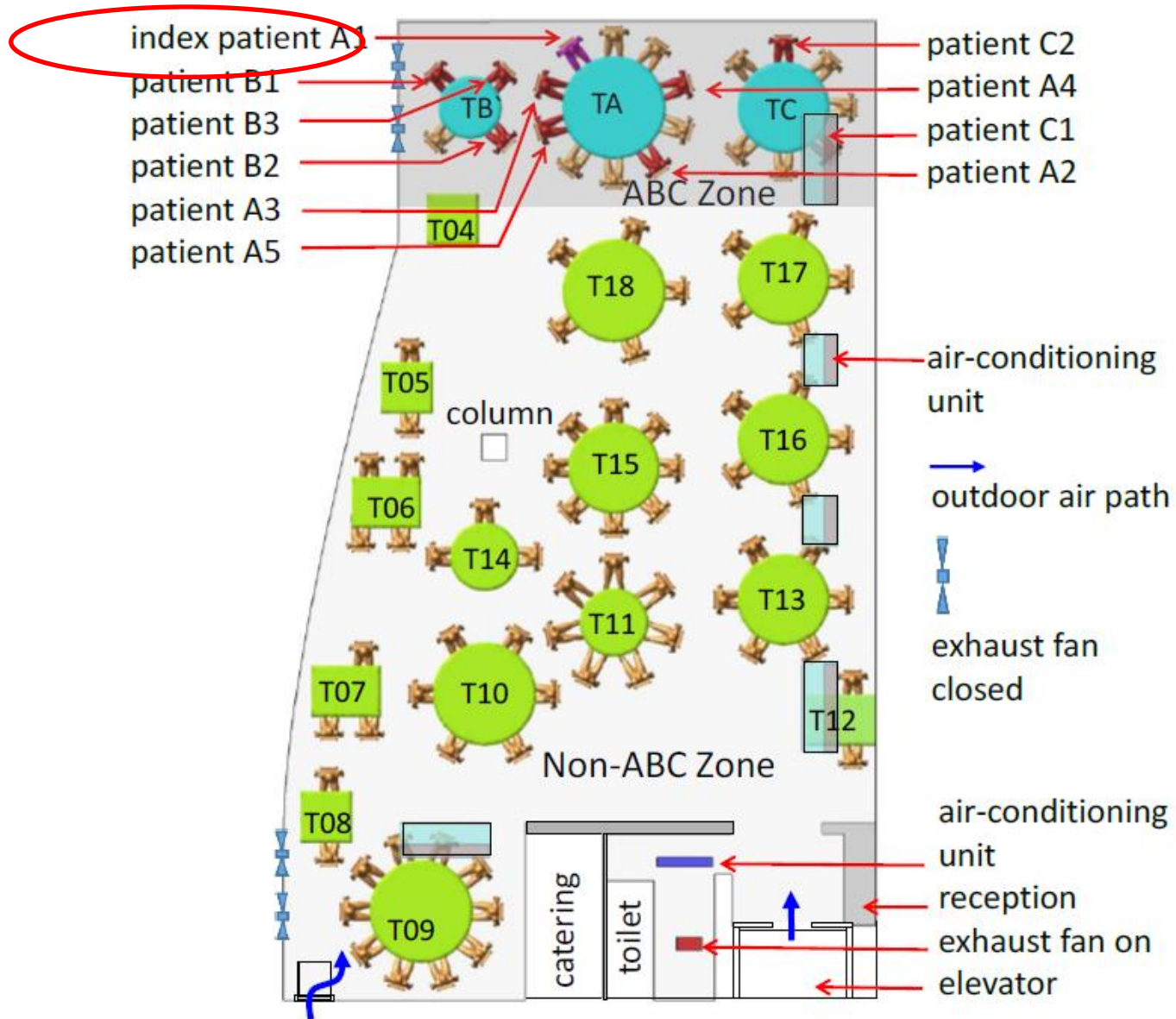
### **Evidence for probable aerosol transmission of SARS-CoV-2 in a poorly ventilated restaurant**

Yuguo Li<sup>1\*†</sup>, Ph.D.; Hua Qian<sup>2†</sup>, Ph.D.; Jian Hang<sup>3†</sup>, Ph.D.; Xuguang Chen<sup>4</sup>, M.Sc.; Ling Hong<sup>3</sup>, Ph.D.; Peng Liang<sup>5</sup>, M.Sc.; Jiansen Li<sup>4</sup>, M.Sc.; Shenglan Xiao<sup>1</sup>, Ph.D.; Jianjian Wei<sup>6</sup>, Ph.D.; Li Liu<sup>7</sup>, Ph.D.; and Min Kang<sup>4†</sup>, M.Sc.

1. Department of Mechanical Engineering, University of Hong Kong, Hong Kong, China
2. School of Energy and Environment, Southeast University, Nanjing, China
3. School of Atmospheric Sciences, Sun Yat-sen University, Guangzhou, China
4. Guangdong Provincial Center for Disease Control and Prevention, Guangzhou, China
5. Guangdong Field Epidemiology Training Program, Ganzi Tibetan Autonomous Prefecture

# Infektiösen Aerosole: Restaurant mit 4 Klimaanlage



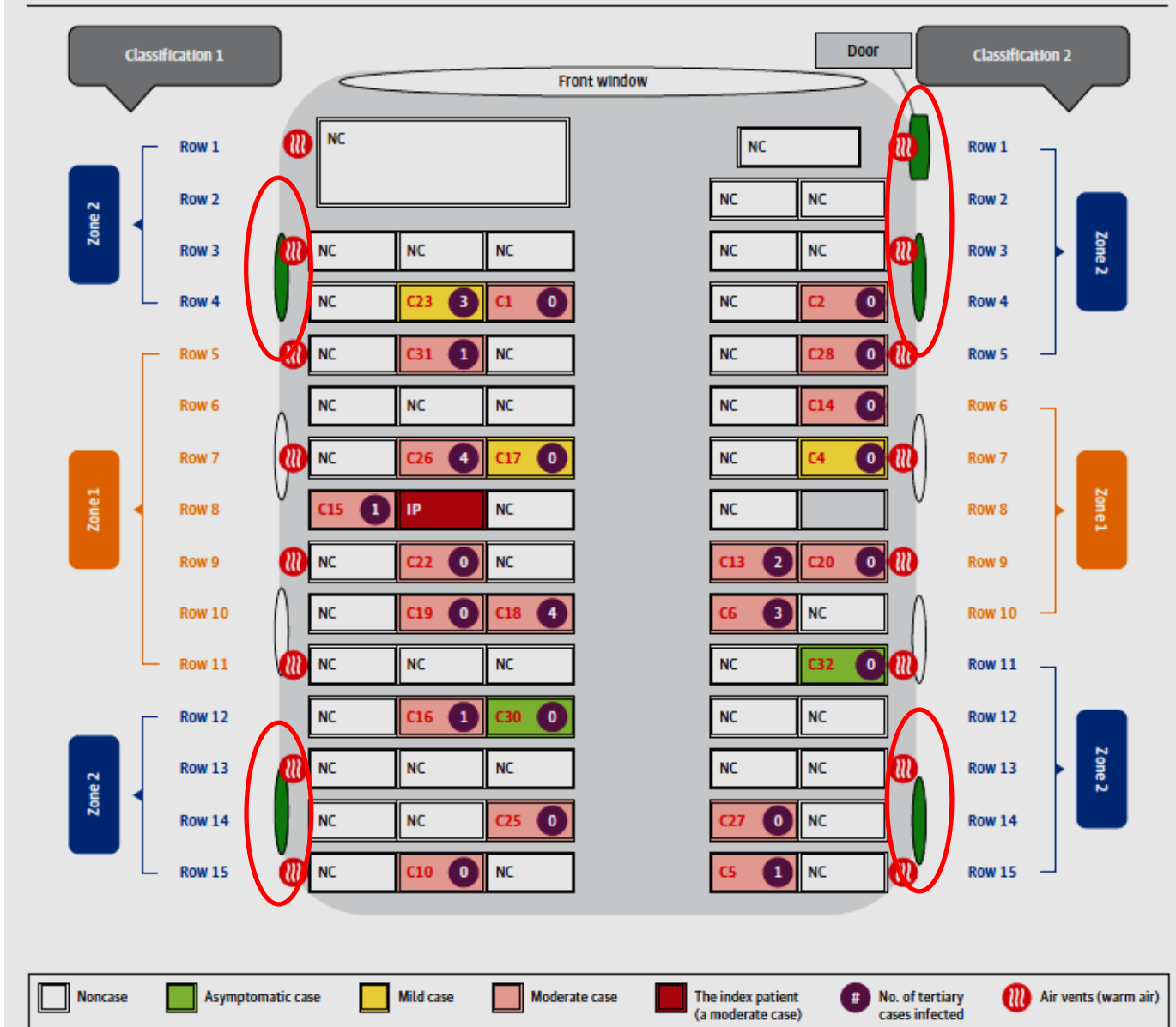


**Figure 1.** Distribution of SARS-CoV-2 infection cases at tables in Restaurant X. The probable air-flow zones are in dark grey and light grey. Each table is numbered as T#. Eighty-nine



# Ansteckung während 100min Busfahrt (Mönche)

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



# Warm anziehen

6. Deswegen ist die Lüftung der Räume ganz entscheidend, immer wo möglich dauerhaft Lüften und sich eher wärmer anziehen. (1918, bei der span. Grippe wurde auch oft der Unterricht im Freien abgehalten).

Sportunterricht möglichst im Freien. Das gilt auch für den Gesangsunterricht, da beim Singen lange und tief ausgeatmet wird, was die Zahl der abgeatmeten Viren erhöht.

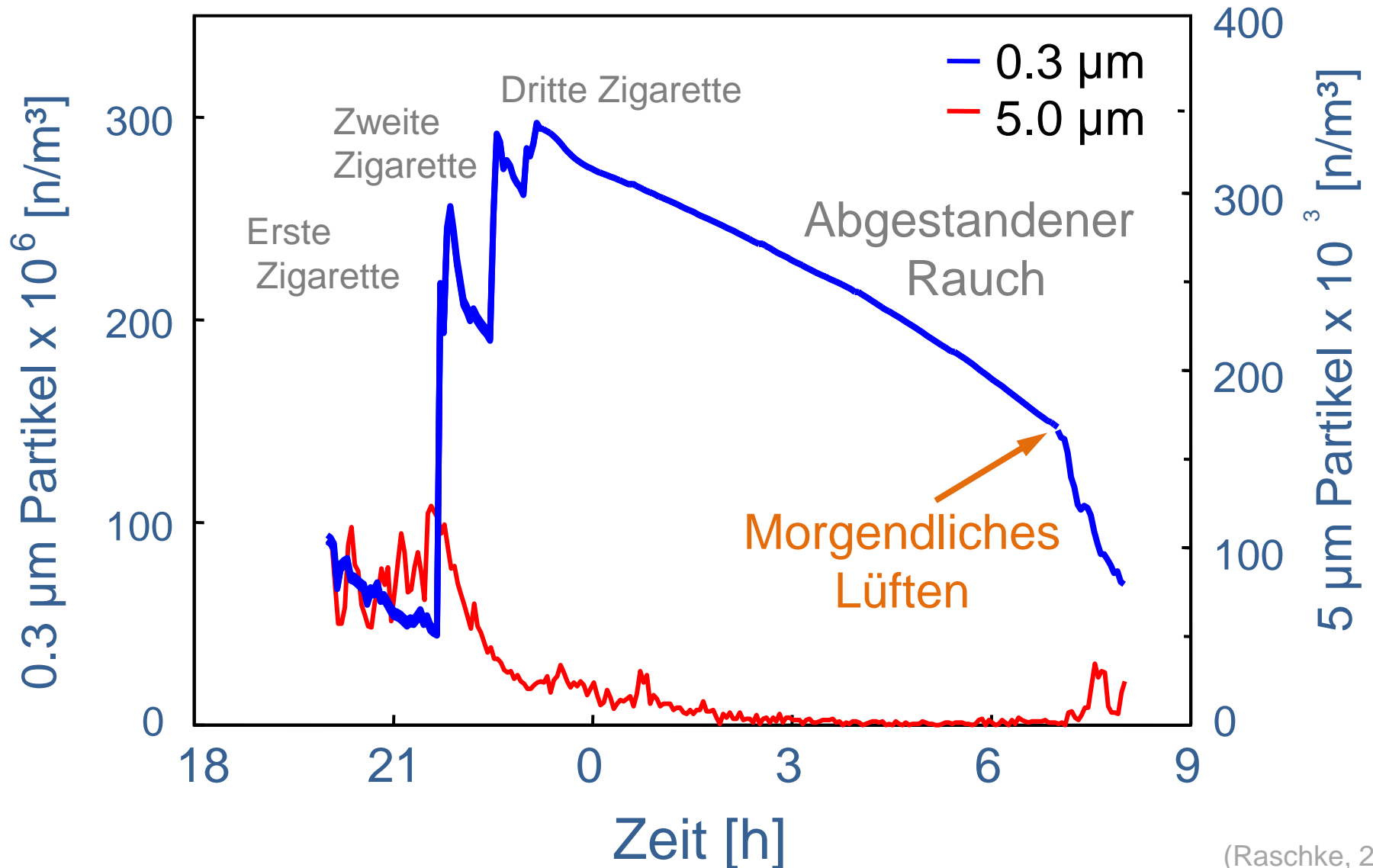
Die Ansteckungsgefahr in Räumen steigt mit dem Quadrat der Zeit.

Deswegen eher kurz aufhalten oder wenn Lüften, dann eher mehrmals und kürzer als einmal und lang.

# Virushaltige Aerosole verhalten sich wie Zigarettenrauch

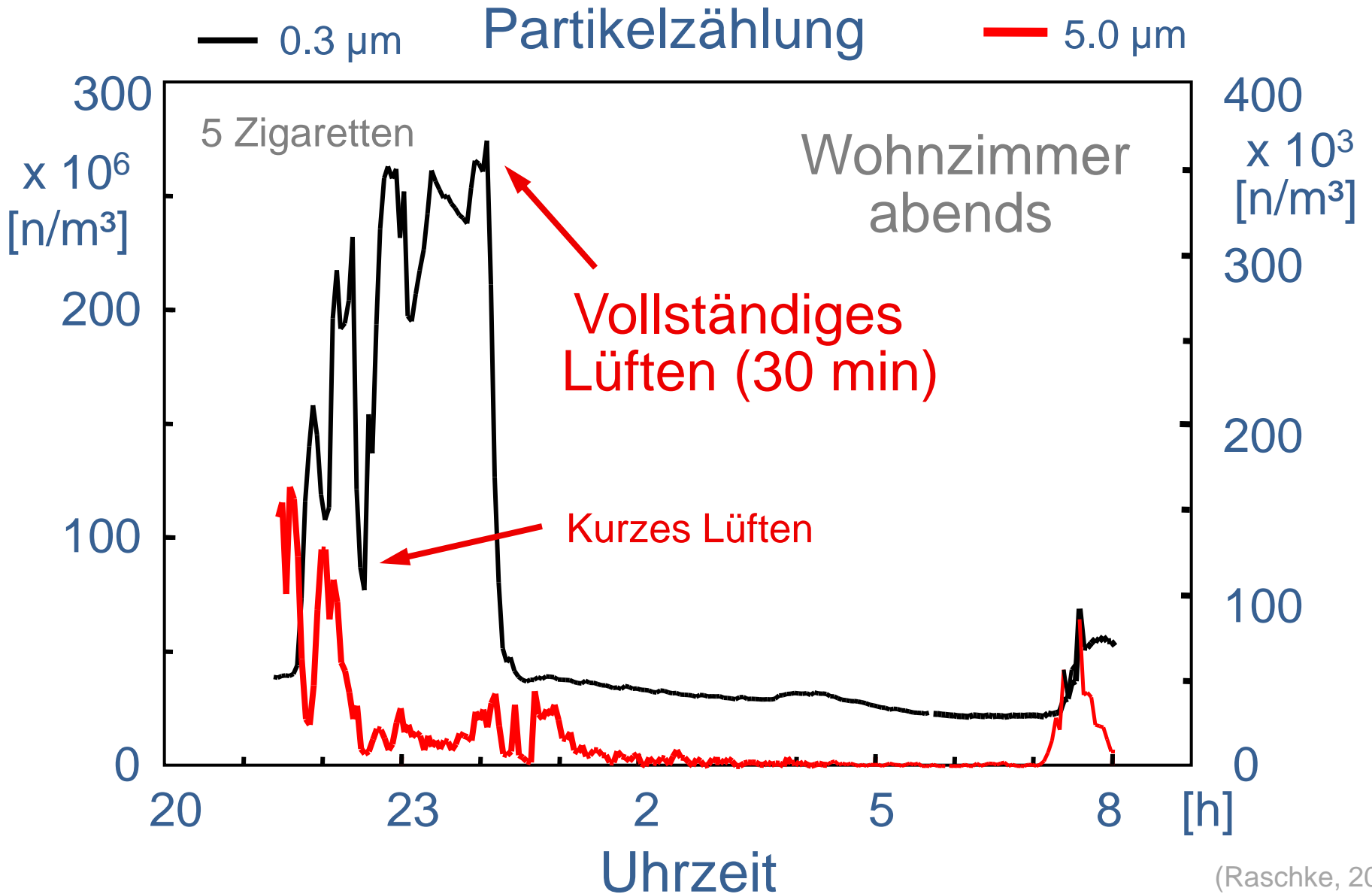
## Rauchen im Wohnzimmer

### Sedimentation - Gravitation



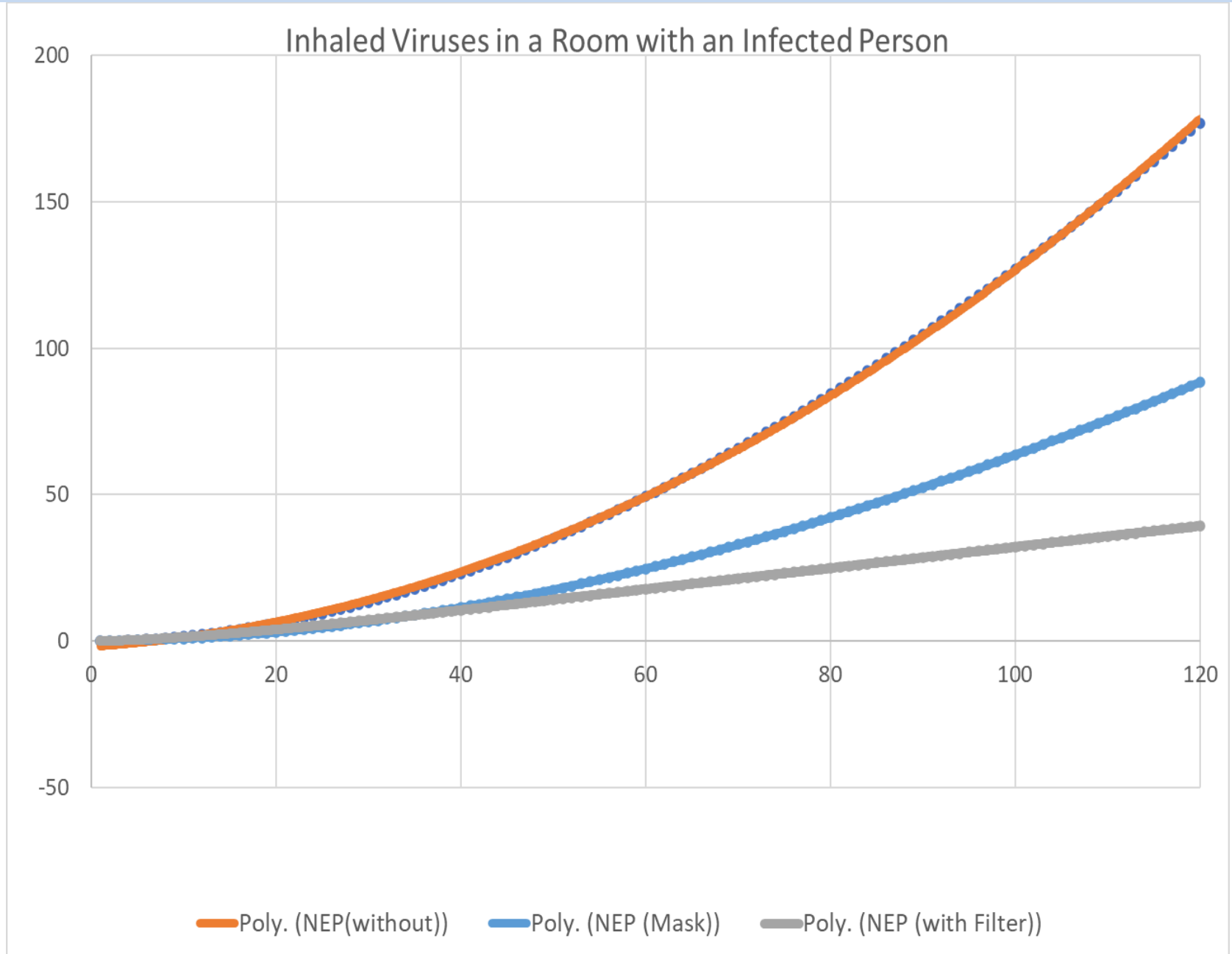
# Effekt einer Lüftung

## Partikelverteilung im Wohnzimmer





# Infektionsgefahr steigt mit der Aufenthaltsdauer im Quadrat



# Kinder erkranken weniger und stecken weniger an

7. Kinder erkranken weniger als Erwachsene und sind seltener Überträger (<https://www.aerzteblatt.de/pdf.asp?id=213829> ). Vermutlich gibt es keine Superspreeder bei kleinen Kindern. In der Schule sind das bevorzugt die älteren Schüler und insbesondere die Lehrer, wenn sie nach den Ferien aus dem Urlaub kommen. Deswegen sollten die erste Woche besonders auf Maskenhygiene geachtet werden, was heißt eine Maske mit geprüfter Qualität immer tragen, auch alleine auf der Toilette. Keine Massenveranstaltungen in der Schule wie aktuelle Begrüßungsfeiern, wenn der Saal nicht groß und hoch genug ist für die Anzahl der Teilnehmer.

**Table 1. Characteristics of Patients with Novel Coronavirus–Infected Pneumonia in Wuhan as of January 22, 2020.\***

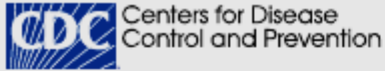
Characteristic	Before January 1 (N = 47)	January 1 –January 11 (N = 248)	January 12 –January 22 (N = 130)
Median age (range) — yr	56 (26–82)	60 (21–89)	61 (15–89)
Age group — no./total no. (%)			
<15 yr	0/47	0/248	0/130
15–44 yr	12/47 (26)	39/248 (16)	33/130 (25)
45–64 yr	24/47 (51)	106/248 (43)	49/130 (38)
≥65 yr	11/47 (23)	103/248 (42)	48/130 (37)
Male sex — no./total no. (%)	31/47 (66)	147/248 (59)	62/130 (48)
Exposure history — no./total no. (%)			
Wet market exposure	30/47 (64)	32/196 (16)	5/81 (6)
Huanan Seafood Wholesale Market	26/47 (55)	19/196 (10)	5/81 (6)
Other wet market but not Huanan Seafood Wholesale Market	4/47 (9)	13/196 (7)	0/81
Contact with another person with respiratory symptoms	14/47 (30)	30/196 (15)	21/83 (25)
No exposure to either market or person with respiratory symptoms	12/47 (26)	141/196 (72)	59/81 (73)
Health care worker — no./total no. (%)	0/47	7/248 (3)	8/122 (7)

## Auf kleine Räume muss man achten (Pausenräume)

8. Toiletten sind normalerweise kein relevanter Übertragungsweg. Die im Stuhl ausgeschiedenen Viren sind zumeist nicht mehr lebensfähig. Also nur auf die normale Hygiene wie üblich achten und den Deckel vor dem Abziehen schließen, damit mögliche entstehende Aerosole nicht in die Luft gelangen können. Und, wie erwähnt, besonders bei schlecht gelüfteten Toiletten immer die Maske trage, zum Eigenschutz aber auch, damit keine abgeatmete Wolke in dem Toilettenraum verbleibt. Bei Fahrstühlen sind hier Ansteckungen nachgewiesen, obwohl der Superspreader alleine gefahren ist.

(<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7066521/> )

# Vermutlich wird das Virus nur durch wenige Superspreeder übertragen



ISSN: 10

*Disclaimer: Early release articles are not considered as final versions. Any changes will be reflected in the online version in the month the article is officially released.*

Volume 26, Number 9—September 2020

*Research Letter*

## Large SARS-CoV-2 Outbreak Caused by Asymptomatic Traveler, China

[https://www.nzherald.co.nz/world/news/article.cfm?c\\_id=2&objectid=12347495](https://www.nzherald.co.nz/world/news/article.cfm?c_id=2&objectid=12347495)

WORLD

### **Covid-19 coronavirus: Superspreeder - woman infects 71 people in 60 seconds in elevator: CDC study**

13 Jul, 2020 6:52am

5 minutes to read

World Health Organization (WHO) Director-General, Dr Tedros Ghebreyesus, told reporters that the WHO is “looking into the origins of the virus.” Video / AP

news.com.au

**VIRUS LATEST:**

• There are now 560,000 deaths worldwide and 12.5m confirmed cases



# Superspreader-Event in China Frau steckt durch Liftfahren 71 Personen an

Obwohl sie niemandem begegnete und keine Symptome zeigte, löste eine Chinesin einen Superspreader-Event aus. Forscher diskutieren zwei Szenarien.

Aktualisiert: 10.07.2020, 14:48



Gefahr lauert nicht nur an den Knöpfen: Im Lift können sich Forschern zufolge Aerosole befinden, an denen Coronaviren haften.

Foto: Greg Baker/AFP

# Masken helfen

9. Da die kleinen abgeatmeten Aerosole sich schnell wie Zigarettenrauch im Raum verteilen, hilft das Abstandsgebot kaum. Allein Masken können die Viruslast reduzieren. Die chirurgischen Halbmasken haben je nach Art (FFP1-FFP3) des Filtermaterials zwar eine Dichtigkeit für die Viren von 90-99%, jedoch geht immer ein Teil der Atemluft durch Leckage am Rand der Maske daran vorbei. Je dichter das Filtermaterial ist, umso mehr steigt die Leckage, da der Atemwiderstand auch steigt. Deswegen erreichen die Masken eine Dichtigkeit von 50- 70% in der Praxis, was aber oft ausreicht, um eine Infektion zu verhindern oder den Verlauf abzuschwächen, denn die Schwere der Infektion wird auch durch die eingeatmete Virusmenge bestimmt. Selbstgenähte Stoffmasken sind ohne geeignete Filterstoffe praktisch wirkungslos (unter 20%, wie eigene Messungen gezeigt haben). Allerdings gibt es gute, geprüfte Stoffmasken mit einer virusdichten Einlage. Das Beispiel unten zeigt das gut mit dem Rauch einer elektrischen Zigarette, die etwa die Partikelgröße hat, wie die abgeatmeten Aerosole.

# Einfache Stoffmasken sind nahezu wirkungslos



# Künstliche Lunge, um das Atemmanöver zu imitieren

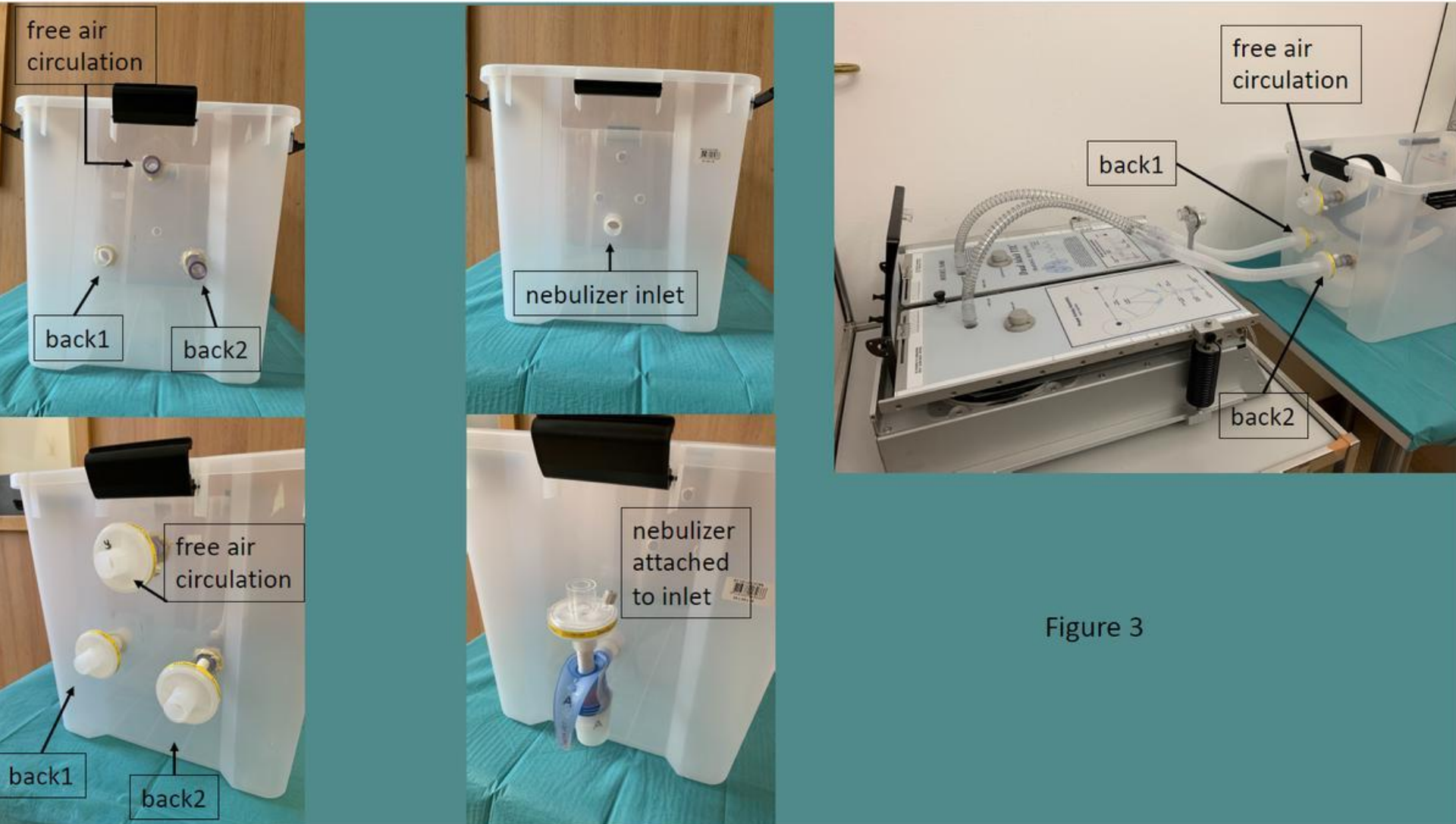


Figure 3



# Testung verschiedener Masken mit radioaktiven Aerosolen



Vlies mouthprotector  
Typ 3R, Wiros GmbH  
Willich, Germany

OP Mask 657000  
Mölnlycke Health Care  
GmbH, Düsseldorf, Germany

FFP 3 mask P-3900  
Ampri GmbH  
Winsen/Luhe, Germany

SH 2950 respirator N95  
San Huei United CO. LTD  
Taipei, Taiwan



# Vermehrte Deposition an den Leckageorten

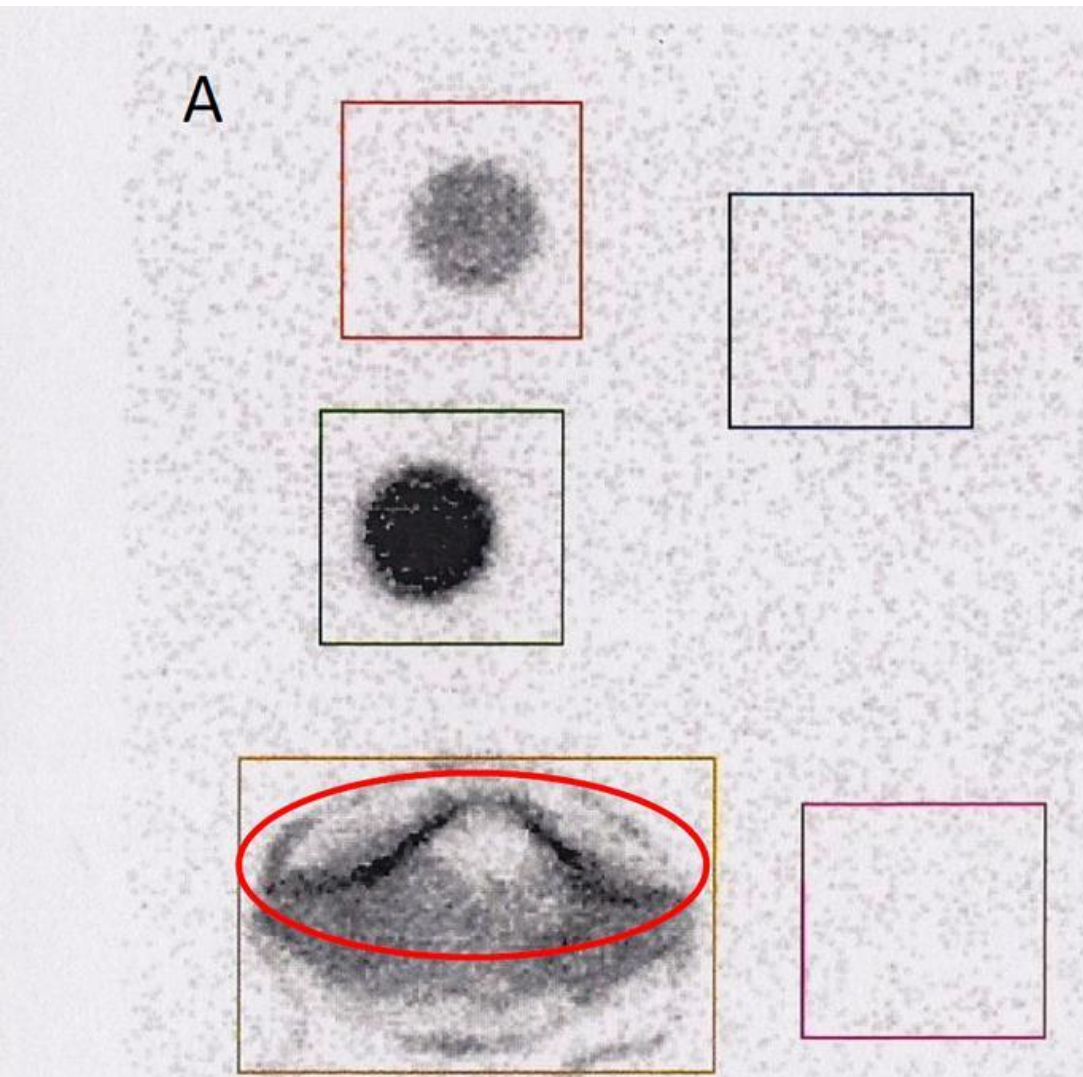
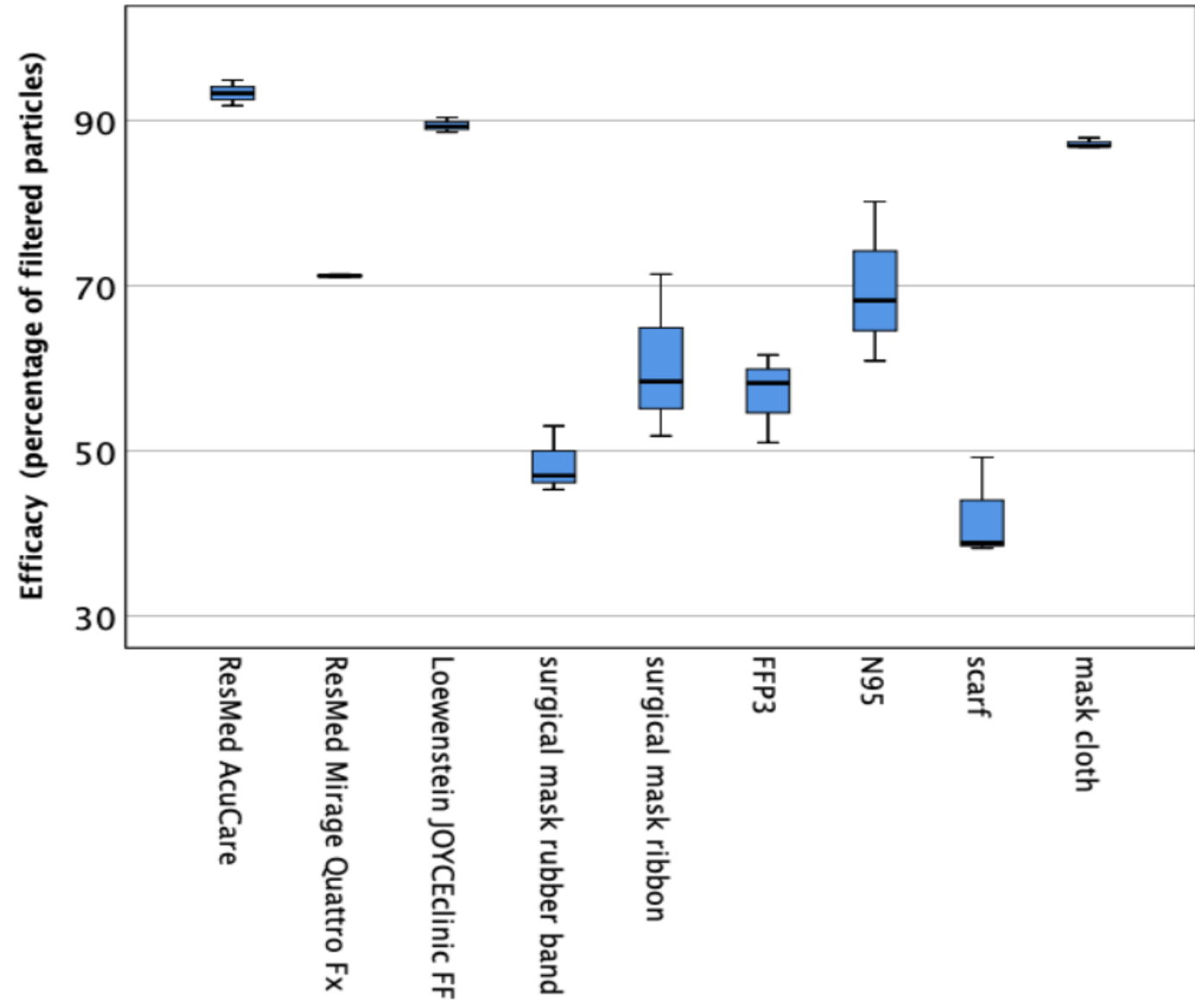


Figure 8

Ergebnisse der Maskentestung. Die NIV Masken sind bei späteren Messungen dichter gewesen, als wir 2 Filterhintereinandergeschaltet haben. Bei gutem individuellem Sitz erreichen sie 100%.



# 100% dichte Maske



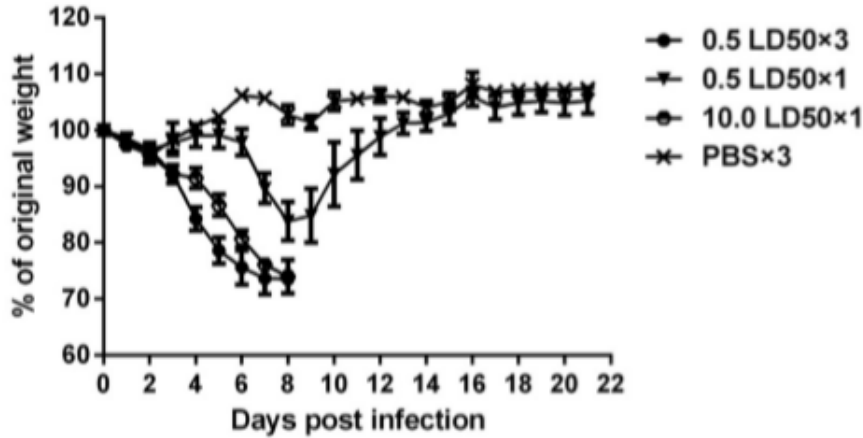
## Je mehr sichere Masken im Raum tragen, desto besser

Die Qualität der Masken ist deswegen so bedeutsam, wenn man sie bei den Virusspreadern und den Gesunden berücksichtigt. Hätten beide eine Stoffmaske mit beispielsweise 20% Dichtigkeit im Vergleich zu einer chirurgischen Halbmaske mit 60%, so ist der Schutz bei den guten Maske 9x besser, wenn beide sie tragen ( $60/20 = 3$ ;  $3 \times 3 = 9$ ).

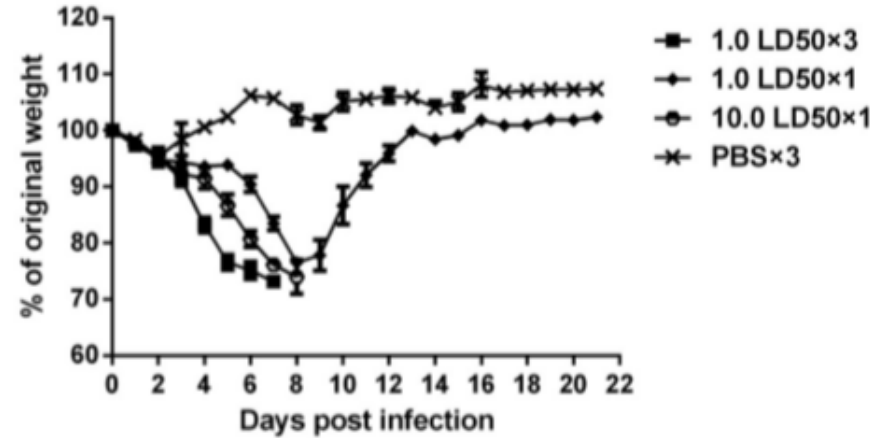
Haben alle Personen in einem engeren Raum immer Masken an, so ist die Ansteckungsgefahr recht gering. Auch wenn man zum Trinken oder Essen, die Maske kurz abnimmt, ist die inhalierte Virenmenge meist nicht ausreichend für eine Infektion. Die Stärke der Covid-19-Krankung hängt von der Virusmenge ab.

# Die Schwere der Erkrankung hängt von der Dosis ab

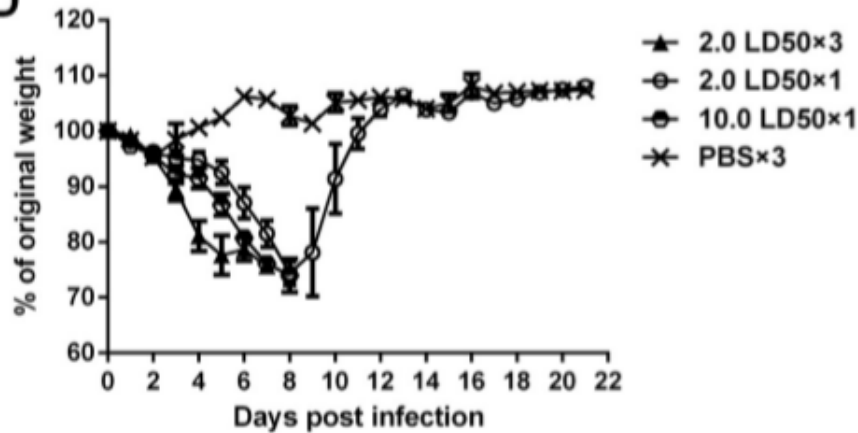
**B**



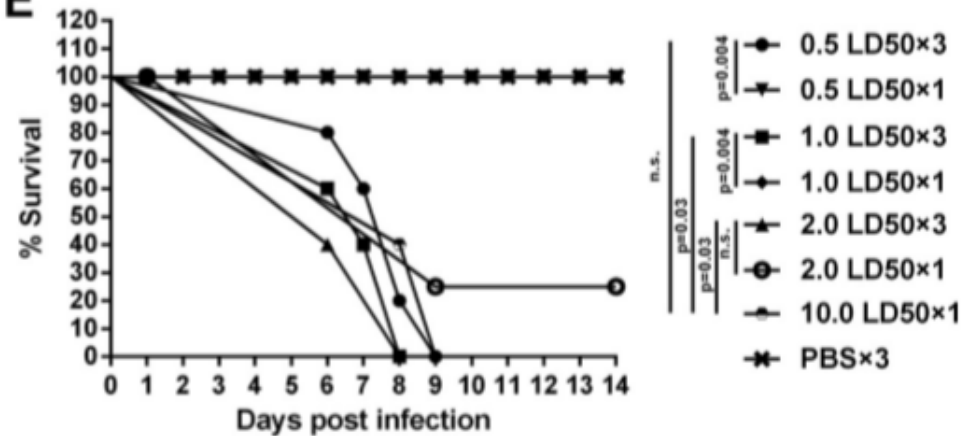
**C**



**D**



**E**



**FIG 1** Repeated low-dose influenza virus infection causes earlier weight loss and mortality. (A) Virus infection experiment schedule. C57BL/6 mice were intranasally infected with 0.5, 1.0, and 2.0 LD<sub>50</sub> of A/PR/8 virus once or three times or with 10.0 LD<sub>50</sub> of virus once. Control mice were inoculated with PBS three times. (B to D) Weight loss of mice infected with different doses of A/PR/8 virus once or repeatedly. The weight of each mouse was monitored daily until day 21 postinfection. Data are shown as means  $\pm$  standard errors of the means. (B) Weight loss of the 0.5 LD<sub>50</sub> single- and repeated-infection groups, the 10.0 LD<sub>50</sub> single-infection group, and the PBS group. (C) Weight loss of the 1.0 LD<sub>50</sub> single- and repeated-infection groups, the 10.0 LD<sub>50</sub> single-infection group, and the PBS group. (D) Weight loss of the 2.0 LD<sub>50</sub> single- and repeated-infection groups, the 10.0 LD<sub>50</sub> single-infection group, and the PBS group. (E) All infected mice were monitored daily for survival until day 14 postinfection. Each graph represents the combined results from 3 separate experiments, each with 6 mice per group per experiment.



Covid kann eine schwere Erkrankung sein, jedoch ist sie fast nie lebensbedrohlich für uns (Schwerkranke ausgenommen), wenn man nicht intubiert wird

10. Die Coronaerkrankung (Covid 19) kann einen schweren Verlauf nehmen und viele Komplikationen haben. Alles das gibt es aber auch bei schwerer Influenza. Deswegen kann man den Langzeitverlauf bereits jetzt in etwa abschätzen. Die Mortalität ist jedoch nicht höher als bei einer schweren Influenzawelle, wenn man die fast immer überflüssige Intubation auf der Intensivstation vermeidet. Damit steigt die Mortalität um das 20-50fache an. Leider setzen das immer noch nicht viele Kliniken so um. Die Langzeitkomplikationen bilden sich erfreulicherweise gut zurück, wobei manches Monate dauern kann, ähnlich wie bei anderen schweren Virusinfektionen. Ältere Menschen haben kaum ein erhöhtes Risiko, wenn sie nicht so schwer krank sind, dass sie auch ohne Coronainfektion nur noch eine kurze Lebenserwartung haben.

Sterblichkeit bei Intubation und Beatmung in D 53%  
Wuhan 97%, NY 80%.

## Case characteristics, resource use, and outcomes of 10 021 patients with COVID-19 admitted to 920 German hospitals: an observational study

*Christian Karagiannidis\*, Carina Mostert\*, Corinna Hentschker, Thomas Voshaar, Jürgen Malzahn, Gerhard Schillinger, Jürgen Klauber, Uwe Janssens, Gernot Marx, Steffen Weber-Carstens, Stefan Kluge, Michael Pfeifer, Linus Grabenhenrich, Tobias Welte, Reinhard Busse*

### Summary

**Background** Nationwide, unbiased, and unselected data of hospitalised patients with COVID-19 are scarce. Our aim was to provide a detailed account of case characteristics, resource use, and outcomes of hospitalised patients with COVID-19 in Germany, where the health-care system has not been overwhelmed by the pandemic.

[www.thelancet.com/respiratory](http://www.thelancet.com/respiratory) Published online July 28, 2020



**Miteinander**

**Würde**

**Menschlichkeit**

## **Behandlungsstrategien bei hypoxämischer Insuffizienz bei SARS-CoV-2 Patienten**

# Unsere Ergebnisse Stand 17. Nov. 2020

- 154 Patienten mit CT gesicherter ausgedehnter bds COVID-Pneumonie stationär
- 129 Patienten abgeschlossen, entlassen aus stat. Behandlung
- 6 verstorben; 4 unter invasiver Beatm., 2 DNR/DNI// aktuell 2 MV und ECMO
- Patienten bis 93 Jahre und mit schweren Komorbiditäten
- Unter O<sub>2</sub>-Th. oder CPAP/NIV beobachtet und toleriert:  
**Sat.65%, O<sub>2</sub>-Content bis 5ml/100ml Blut, HQ bis <100 und AF bis 40/min**
- Nachstationäre Aufrechterhaltung des Kontaktes via App
- Erste ambulante Nachuntersuchungen durchgeführt, 6 Wochen nach E

# Sterblichkeit unter Therapie

## **Invasive Beatmung, China**

bis 97%

Zhou F et al. Lancet 2020; 395: 1054-1062

Wu C et al. JAMA 2020. doi: 10.1164/rccm.202003-0736LE

Wang Y et al. Am J Respi Crit Care Med 2020. doi: 10.1164/rccm.202003-736LE

## **Invasive Beatmung, New York**

88%

Richardson S et al. JAMA 2020; 323: 2052-2059

## **Invasive Beatmung, Großbritannien**

66%

ICNARC. <https://www.icnarc.org/> Our Audit /Audits/ Cma / Reports, 17.4.2020

## **Invasive Beatmung BRD, AOK-Patienten**

53%

Published online July 28, 2020 [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30316-7](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30316-7)

## **Invasive Beatmung BRD, InEK-Daten**

43%

## **NICHT- invasive Beatmung, Moers**

3,9%

Stand 17. Nov. 2020



Dieter Köhler

## **CaO<sub>2</sub>-Wert zur Beurteilung der Sauerstoff- Organversorgung**

Klinische Bedeutung des Sauerstoffgehaltes

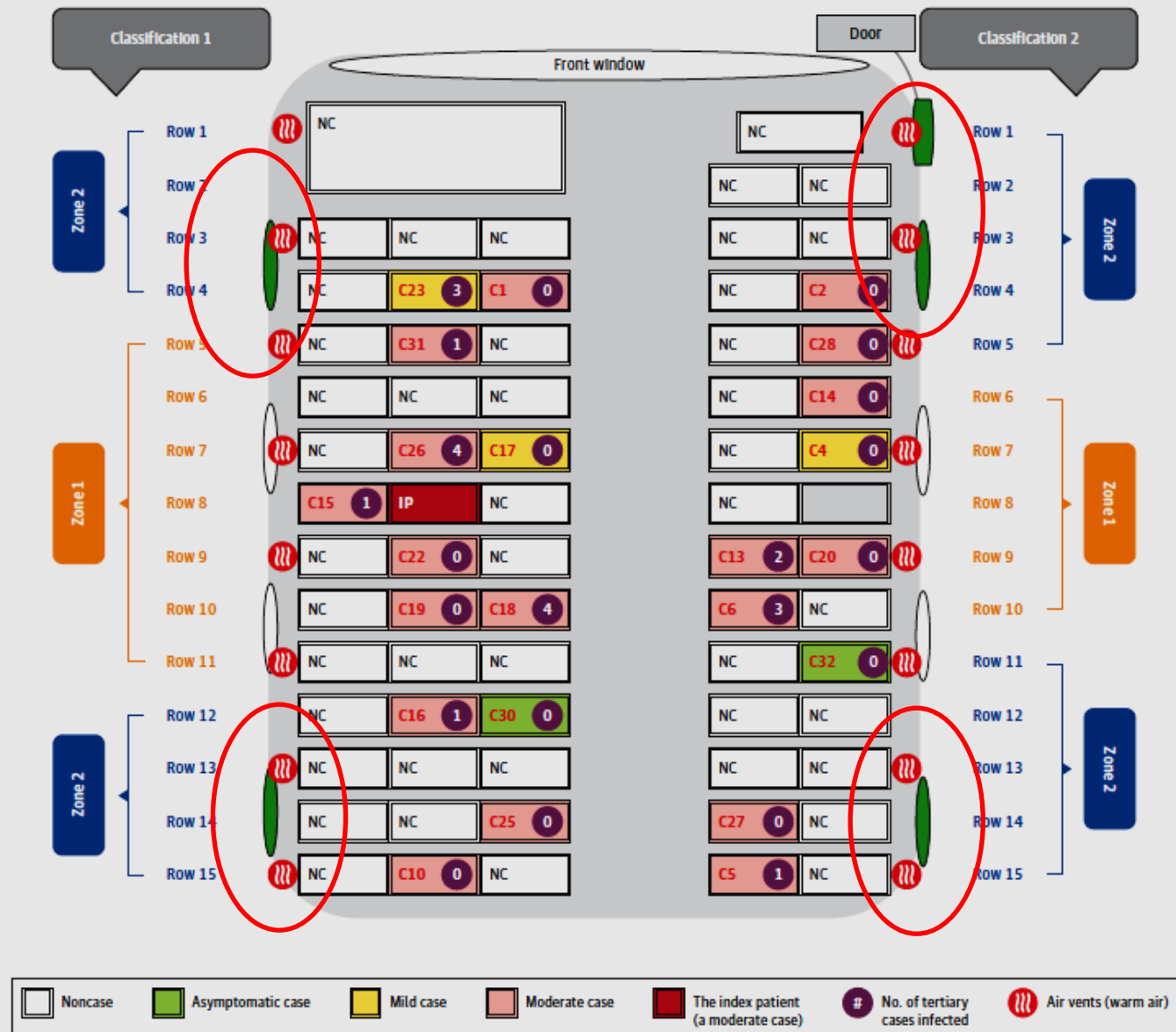
Deutsches Ärzteblatt | Jg. 102 | Heft 28–29 | 18. Juli 2005

Man braucht auch hier den richtigen Durchblick



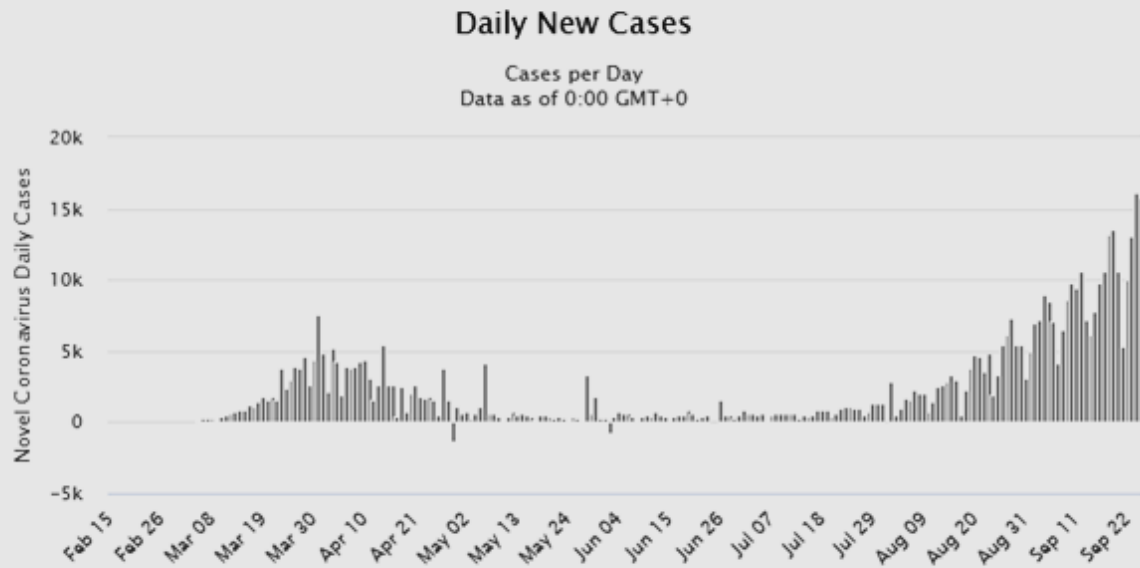
# Ansteckung während einer 100min Busfahrt (Mönche)

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

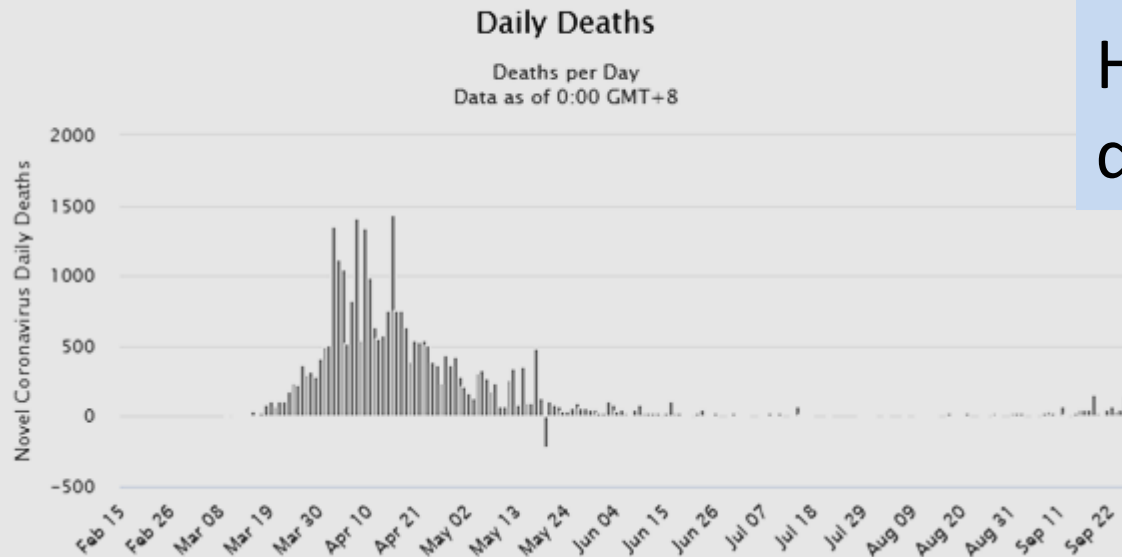


Shen, Ye et al. "Community Outbreak Investigation of SARS-CoV-2 Transmission Among Bus Riders in Eastern China." JAMA internal medicine, 10.1001/jamainternmed.2020.5225. 1 Sep. 2020,

# Daily New Cases in France



# Daily New Deaths in France



Zunehmende  
Hinweise, dass sich  
das Virus abschwächt



# Kinder haben das Recht auf Bildung

Als Überträger von SARS-CoV-2 spielen Kinder eine geringere Rolle als bislang vermutet. Daher sollten die Schließungen von Kindertagesstätten und Schulen neu überdacht werden.

Tilman Schober, Anita Rack-Hoch, Anna Kern, Ulrich von Both, Johannes Hübner

**W**eltweit wurden im Rahmen der aktuellen Pandemie mit SARS-Coronavirus-2 (SARS-CoV-2) Schulen geschlossen, um Infektionsketten zu unterbrechen und Neuansteckungen zu reduzieren. Mehr als 90 Prozent aller schulpflichtigen Kinder – insgesamt circa 1,6 Milliarden Kinder – wurden im April 2020 dadurch nicht beschult (1). Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass Kinder im Regelfall gar nicht oder nur mild an SARS-CoV-2 erkranken (2, 3). Die Schulschließungen dienen somit nicht primär dem Schutz der Kinder, sondern der Eindämmung der Pandemie und letztlich dem Schutz der vulnerablen älteren Bevölkerung.

Schulschließungen widersprechen jedoch dem Recht der Kinder auf Bildung (UN-Konvention der Kinderrechte, Art. 28) und haben für die Betroffenen erhebliche psychische und soziale Konsequenzen.

Kinderklinik und Kinderpoliklinik im Dr. von Haunerschen Kinderspital, Pädiatrische Infektiologie, LMU Klinikum: Dr. med. Tilman Schober, Dr. med. Anita Rack-Hoch, Dr. med. Anna Kern, Dr. med. Ulrich von Both, Prof. Dr. med. Johannes Hübner

Vor dem Hintergrund dieser Kollateralschäden sollten Schulschließungen, insbesondere über einen längeren Zeitraum, wissenschaftlich gut und nachvollziehbar begründet werden.

## Wenige COVID-19-Fälle sind im Kindesalter

Kinder erkranken seltener an Coronavirus-Krankheit 2019 (COVID-19) als Erwachsene. In den größten Kohorten aus China, Italien und den USA waren nur ein bis zwei Prozent aller Patienten unter 18 Jahre alt (2–4). In Deutschland sind aktuell zwei bis drei Prozent der gemeldeten COVID-19-Fälle im Kindes- und Jugendalter (5). Studien zur Übertragungen in Haushalten haben initial eine vergleichbare Ansteckungsrate aller Altersgruppen vermutet (6), aktuellere Daten zeigen jedoch übereinstimmend, dass sich Kinder etwa dreimal seltener

als Erwachsene anstecken (7–9). Bislang gibt es nur wenige Querschnittsstudien zum Nachweis von SARS-CoV-2 in der Normalbevölkerung. Erwähnenswert ist eine Studie aus Island, wo die Kindertagesstätten und Grundschulen im Rahmen der Pandemie nicht allgemein geschlossen wurden (10). Hier konnte bei keinem Kind unter zehn Jahren SARS-CoV-2 nachgewiesen werden, bei Kindern über zehn Jahren inklusive der Erwachsenen lag der Anteil hingegen bei 0,8 Prozent. Ähnliche Daten werden aus der Kleinstadt Vò in einem stark betroffenen Gebiet in Norditalien berichtet, in der vor Beginn der strengen Isolationsmaßnahmen die Mehrheit der Bevölkerung per PCR getestet wurde: SARS-CoV-2 wurde bei 2,6 Prozent der Bevölkerung nachgewiesen – jedoch bei keinem Kind unter zehn Jahren (11).



## Wenige COVID-19-Fälle sind im Kindesalter

Kinder erkranken seltener an Coronavirus-Krankheit 2019 (COVID-19) als Erwachsene. In den größten Kohorten aus China, Italien und den USA waren nur ein bis zwei Prozent aller Patienten unter 18 Jahre alt (2–4). In Deutschland sind aktuell zwei bis drei Prozent der gemeldeten COVID-19-Fälle im Kindes- und Jugendalter (5). Studien zur Übertragungen in Haushalten haben initial eine vergleichbare Ansteckungsrate aller Altersgruppen vermutet (6), aktuellere Daten zeigen jedoch übereinstimmend, dass sich Kinder etwa dreimal seltener

als Erwachsene anstecken (7–9). Bislang gibt es nur wenige Querschnittsstudien zum Nachweis von SARS-CoV-2 in der Normalbevölkerung. Erwähnenswert ist eine Studie aus Island, wo die Kindertagesstätten und Grundschulen im Rahmen der Pandemie nicht allgemein geschlossen wurden (10). Hier konnte bei keinem Kind unter zehn Jahren SARS-CoV-2 nachgewiesen werden, bei Kindern über zehn Jahren inklusive der Erwachsenen lag der Anteil hingegen bei 0,8 Prozent. Ähnliche Daten werden aus der Kleinstadt Vò in einem stark betroffenen Gebiet in Norditalien berichtet, in der vor Beginn der strengen Isolationsmaßnahmen die Mehrheit der Bevölkerung per PCR getestet wurde: SARS-CoV-2

7. Kinder erkranken weniger als Erwachsene und sind seltener Überträger

(<https://www.aerzteblatt.de/pdf.asp?id=213829> ).

Vermutlich gibt es keine Superspreeder. In der Schule sind das vermutlich nur die Lehrer, besonders wenn sie aus dem Urlaub aus gefährdeten Gebieten zurückkommen. Deswegen sollten diese mind. 2 Wochen sorgfältig und immer eine Maske tragen. Keine Massenveranstaltungen in der Schule wie aktuelle Begrüßungsfeiern, wenn der Saal nicht groß und hoch genug ist für die Anzahl der Teilnehmer.

8. Toiletten sind kein relevanter Übertragungsweg. Die im Stuhl ausgeschiedenen Viren sind zumeist nicht mehr lebensfähig. Also nur auf die normale Hygiene wie üblich achten und den Deckel vor dem Abziehen schließen, damit mögliche entstehende Aerosole nicht in die Luft gelangen.

(<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7066521/> )

9. Da die kleinen abgeatmeten Aerosole sich schnell wie Zigarettenrauch im Raum verteilen, hilft das Abstandsgebot kaum. Allein Masken können die Viruslast reduzieren. Die chirurgischen Halbmasken haben je nach Art (FFP1-FFP3) des Filtermaterials zwar eine Dichtigkeit für die Viren von 90-99%, jedoch geht immer ein Teil der Atemluft durch Leckage vorbei. Je dichter das Filtermaterial ist, umso mehr steigt die Leckage, da der Atemwiderstand auch steigt. Deswegen erreichen die Masken eine Dichtigkeit von 50- 70% in der Praxis, was aber oft ausreicht, um eine Infektion zu verhindern oder den Verlauf abzuschwächen, denn die Schwere der Infektion wird auch durch die eingeatmete Virusmenge bestimmt. Selbstgenähte Stoffmasken sind ohne geeignete Filterstoffe praktisch wirkungslos (unter 20%, wie eigene Messungen gezeigt haben).

10. Die Coronaerkrankung (Covid 19) kann einen schweren Verlauf nehmen und viele Komplikationen haben. Alles das gibt es aber auch bei schwerer Influenza. Deswegen kann man den Langzeitverlauf abschätzen. Die Mortalität ist jedoch nicht höher als bei einer schweren Influenzawelle, wenn man die fast immer überflüssige Intubation auf der Intensivstation vermeidet. Damit steigt die Mortalität um das 20-50fache an. Leider setzen das immer noch nicht viele Kliniken so um. Die Langzeitkomplikationen bilden sich erfreulicherweise gut zurück, wobei manches Monate dauern kann, ähnlich wie bei anderen schweren Virusinfektionen. Ältere Menschen haben kaum ein erhöhtes Risiko, wenn sie nicht so schwer krank sind, dass sie auch ohne Coronainfektion nur noch eine kurze Lebenserwartung haben.