

# Wissen über Corona in 10 Minuten

entnommen aus der Literatur

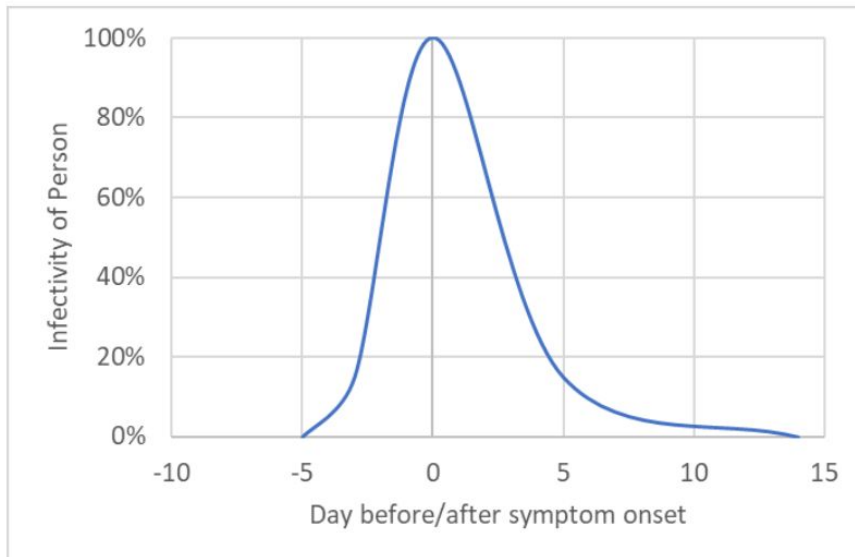
W. Schütz

wschuetz@b-tu.de

14.02.2021

1/5

## Infektionspotential



- Das Infektionspotential einer Person ändert sich über der Zeit.
- Das Infektionspotential ist vor dem Auftreten erster Symptome groß.
- Somit sind Personen ohne Symptome bereits ansteckend.
- Wer erste Symptome nicht beachtet ,verteilt viele Viren und gefährdet andere.

## Abgabe von Viren und deren Infektionspotential

- Die Konzentration von Viren in der Schleimhaut oder Spucke ist hoch: ca.  $10^8$  bis  $10^9$  Viren pro  $\text{cm}^3$  Flüssigkeit
- Beim Atmen, Flüstern, Sprechen, Singen werden in unterschiedlicher Intensität Viren abgegeben.
- Viren sitzen auf Aerosolpartikeln. Die Aerosolpartikel trocknen in der Luft schnell aus. Viren leben bei Kälte und trockener Luft besonders lange.
- Die Halbwertszeit von Viren (Ansteckungsfähigkeit sinkt um 50%) liegt zwischen 1,1h und 1,7 h im Aerosol. Somit sind nach ca. 3 Stunden die Ansteckungsfähigkeit auf ca. 5% abgesunken.
- Im Raum wird ein Infizierter angenommen, der stetig Viren abgibt. Diese reichern sich in der Luft an abhängig von der Lüftung mit Außenluft und dem „Zerfall“ der Viren.
- Es wird die Größe „quanta/h“ definiert. Ein eingeatmetes „quanta“ (eine Menge Viren) führt zu einer Infektion mit einer Wahrscheinlichkeit von 63%.
- Ein sprechender Mensch gibt ca. 139 quanta/h ab. (stark variabel)

# Wissen über Corona in 10 Minuten

entnommen aus der Literatur

W. Schütz

wschuetz@b-tu.de

14.02.2021

2/5

- 
- Masken reduzieren die abgegebene Virenmenge (medizinische Masken Reduktion bis zu 70%)

## Aufnahme von Viren und deren Infektionspotential

- Die Anzahl der aufgenommenen Viren hängt von der Atmung ab, die von der Aktivität (Atemfrequenz und Atemvolumen) beeinflusst ist.
- ein sprechender Mensch besitzt ein Atemvolumenstrom von ca.  $0,54 \text{ m}^3/\text{h}$
- Je länger man sich in einem Raum aufhält, desto mehr Viren werden eingeatmet.
- Bei ca. 100 bis 1000 eingeatmeten Viren erfolgt eine Infektion mit einer Wahrscheinlichkeit von 50%
- Durch die Verdünnung in der Raumluft und durch Lüftung mit Außenluft werden die Konzentrationen und damit das Ansteckungsrisiko reduziert.
- Masken reduzieren die aufgenommene Virenmenge (medizinische Masken Reduktion um bis zu ca. 50%)

# Wissen über Corona in 10 Minuten

entnommen aus der Literatur

W. Schütz

wschuetz@b-tu.de

14.02.2021

3/5

## Raumkonzentration

- Die Raumkonzentration ohne Anfangsbelastung mit Viren lässt sich berechnen mit:

$$c_{Raum} = \frac{\dot{c}_{Abgabe}}{(a+L)*V} * (1 - e^{-(a+L)*\tau})$$

$c_{raum}$	Raumkonzentration in quanta/m <sup>3</sup>
$\dot{c}_{Abgabe}$	durch Personen abgegeben quanta/h
$a$	Zerfallsrate der Viren in 1/h (ca. 0,6 1/h)
$L$	Luftwechsel im Raum in 1/h
$V$	Raumvolumen in m <sup>3</sup>
$\tau$	Zeit in Stunden

- im stationären Zustand ergibt sich:

$$c_{Raum} = \frac{\dot{c}_{Abgabe}}{(a+L)*V}$$

es ist der Volumenstrom in den Raum ( $L*V$ ) der die Konzentration im Raum senkt.

- Die durch eine Person abgegebene Menge quanta/h ist abhängig von der Aktivität und der Nutzung einer Maske

$$\dot{c}_{abgabe} = q_a * f_{Maske}$$

$q_a$	normal sprechende Person: 139 quanta/h (stark variabel)
$f_{MASke}$	Minderung der ausgeatmeten Konzentration durch eine Maske (Minderung um ca. 0,7, es verbleiben $f_{Maske}=0,3$ )

## Infektionsrisiko

Das Infektionsrisiko berechnet sich mit der Menge der eingeatmeten Viren gemäß folgender Formel:

$$P = 1 - e^{(-c_{raum} * \Delta \tau * \dot{V}_{Person} * f_{Maske})}$$

$P$	Infektionswahrscheinlichkeit einer Person im Raum
$c_{raum}$	Raumkonzentration in quanta/m <sup>3</sup>
$\Delta \tau$	Aufenthaltszeit im Raum in h
$\dot{V}_{Person}$	Atemvolumen einer Person (z.B.: 0,54 m <sup>3</sup> /h)
$f_{Maske}$	Minderung der eingeatmeten Konzentration durch eine Maske (ca. 0,5)

# Wissen über Corona in 10 Minuten

entnommen aus der Literatur

W. Schütz

wschuetz@b-tu.de

14.02.2021

4/5

## Beispiel:

- Klassenraum 180 m<sup>3</sup>
- Luftwechsel 4 1/h (ca. hygienischer Mindestluftbedarf bei 25 Personen im Raum)
- Aufenthalt 5 Stunden
- eine infizierte Person: Abgabe von Viren ca. 139 quanta/h

### ohne Maske:

- Raumkonzentration:

$$c_{Raum} = \frac{\dot{c}_{Abgabe}}{(a+L)*V} = 139 / ((0,6+4) * 180) = 0,168 \quad \text{quanta/m}^3$$

- Infektionswahrscheinlichkeit:

$$P = 1 - e^{(-c_{Raum} * \Delta \tau * \dot{V}_{Person} * f_{Maske})} = 1 - e^{(-0,168 * 5 * 0,54)} = 0,36$$

### mit Maske:

- Raumkonzentration:

$$c_{Raum} = \frac{\dot{c}_{Abgabe}}{(a+L)*V} = 139 * 0,3 / ((0,6+4) * 180) = 0,05 \quad \text{quanta/m}^3$$

- Infektionswahrscheinlichkeit:

$$P = 1 - e^{(-c_{Raum} * \Delta \tau * \dot{V}_{Person} * f_{Maske})} = 1 - e^{(-0,05 * 5 * 0,54 * 0,5)} = 0,065$$

- Infektionswahrscheinlichkeit sinkt ungefähr um den Faktor 5

Alle Zahlenwerte sind bei genauen Berechnungen mit der Literatur zu detaillieren.

# Wissen über Corona in 10 Minuten

entnommen aus der Literatur

W. Schütz

wschuetz@b-tu.de

14.02.2021

5/5

---

## Quellen:

Predicted Infection Risk for Aerosol Transmission of Sars-Cov-2

Martin Kriegel, Udo Buchholz, Petra Gastmeier, Peter Bischoff, Inas Abdelgawad, Anne Hartmann

November 2020

Model Calculations of Aerosol Transmission and Infection Risk of COVID-19 in Indoor Environments

Jos Lelieveld, Frank Helleis, Stephan Borrmann, Yafang Cheng, Frank Drewnick, Gerald Haug, Thomas Klimach, Jean Sciare, Hang Su and Ulrich Pöschl

November 2020

Estimation of airborne viral emission: Quanta emission rate of SARS-CoV-2 for infection risk assessment

G. Buonanno, L. Stabile, L. Morawska

Mai 2020