

Wie wird SARS-CoV-2 übertragen?

Hauptübertragung durch Einatmung virushaltiger Flüssigkeitspartikel (entstehen beim Atmen, Husten, Sprechen, Niesen)

Kontaktübertragung über Flächen ebenfalls nicht auszuschließen

Übertragung über Stuhl sehr unwahrscheinlich

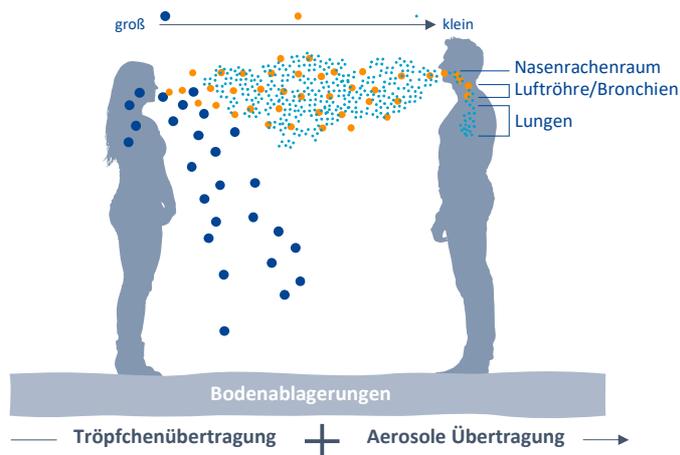
Quelle: Robert Koch Institut

Die richtige Lüftungsanlage reduziert das Infektionsrisiko signifikant!



Der Mensch als Virusquelle

Verhalten virushaltiger Partikel?

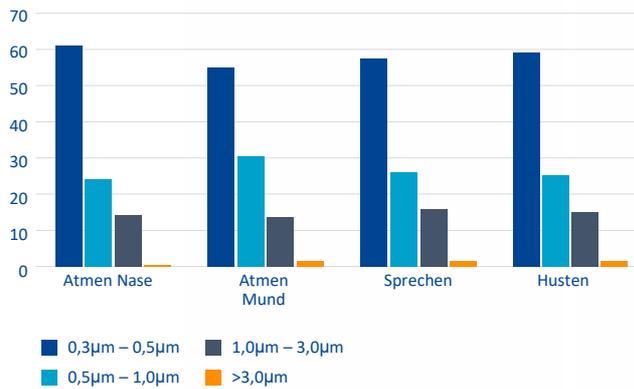


Vergleich zwischen Tröpfchenübertragung und Aerosolübertragung (Pan et al. 2019)

- VIRUS kann sich nicht von selbst vermehren, braucht immer einen Wirt
- Große Partikel fallen runter oder können durch Mund-Nasenschutz abgefangen werden
- Kleinere Partikel schweben lange in der Luft und passieren Mund-Nase-Schutz
- Schwebende Partikel bewegen sich durch Körperwärme, Bewegung, Luftströme usw.
- Schwebende Partikel ändern ihre Eigenschaften (durch Verdampfen, Ladungen usw.)

Wie groß sind die entstehenden Partikel?

Anteilige Quellstärke je Partikelgröße an der Gesamtquellstärke in %



Quelle: Technische Universität Berlin, Herman-Rietschel-Institut



Wie viel Viruslast führt zu Ansteckung (kritische Dosis)?
Bisher unklar.

Infiziert ist nicht gleich infektiös!

Was kann man tun um die Faktoren in Gebäuden zu verbessern?

Was hat Einfluss auf die Infektionsgefahr in geschlossenen Räumen?

...dazu kann jede Person aktiv selbst beitragen

- Mund-Nasen-Schutzmaske tragen
- Frischluftzufuhr mittels Fenster öffnen
- Anzahl der Personen pro Raum
- Verweildauer in geschlossenen Räumen
- Tätigkeit

...Voraussetzungen des Gebäudes

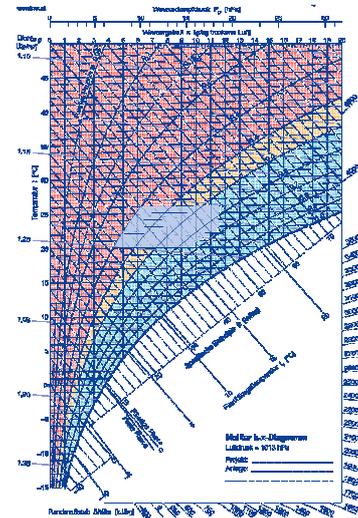
- Luftaustausch bzw. Frischluft
- Luftströme
- Luftfeuchtigkeit

Dietz et al., 2020 und Ahlawat et al. 2020

- steigende Luftfeuchte bildet größere Tröpfchen, die sich schneller auf Oberflächen ablagern und kürzer in der Luft verweilen
- Zusammenhang zwischen höherer Luftfeuchte und der Inaktivierung des Virus bzw. der Zerstörung der Fettschicht umhüllter Viren
- **Relative Feuchten unterhalb von 40 % erhöhen das Infektionsrisiko und verschlimmern den Krankheitsverlauf**

Robert Koch Institut, SARS-CoV-2 Steckbrief zur Coronavirus-Krankheit-2019 (Stand 16.10.2020)

- Infektiöse Viren in Abhängigkeit der Art der **Oberflächen** wurden in einem Bereich von nur **5 min bis zu 7 Tagen nachgewiesen**.
- Nach gegenwärtigem Kenntnisstand bleiben SARS-CoV auf glatten Flächen länger infektiös



Ohne Lüftung

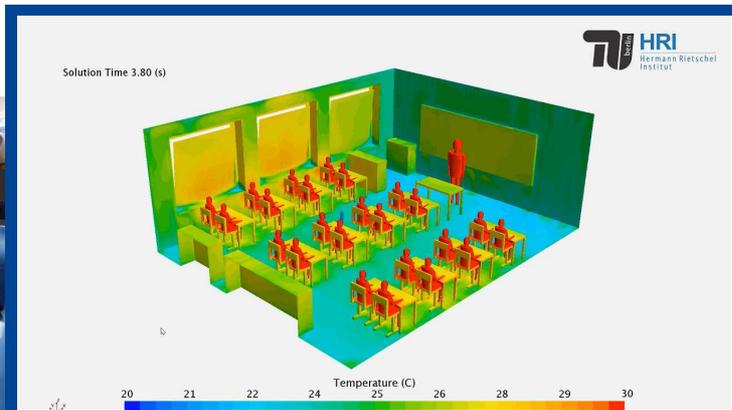
00:00:01:04

TROX® TECHNIK



Verhalten virushaltiger Partikel?

Beispiel Schulklasse / Fensterlüftung



Quelle: Technische Universität Berlin, Herman-Rietschel-Institut

Warum reicht die Fensterlüftung oft nicht?

- Ohne Wind und bei kleinen Temperaturdifferenzen zwischen Raum- und Außenluft gibt es nur einen minimalen Luftwechsel
- keine ganzjährig garantierte Lüftungseffektivität
- Raumklima ist nicht einstellbar
- Viele Räume haben nicht die ausreichende Anzahl der Fenster

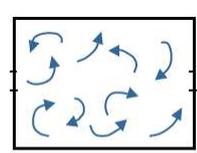
Lüftung zur Reduktion des Infektionsrisikos

Warum hilft mechanische Lüftung?

- Frischluft ersetzt kontinuierlich und ganzjährig verbrauchte Luft und reduziert damit die Viruslast
- Moderne Lüftungsanlagen sorgen ganzjährig für ein Klima im Raum, dass das Infektionsrisiko reduziert (Feuchte, Temperatur usw.)



Mischluft 7-facher Luftwechsel



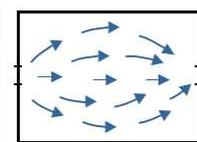
Mischlüftung
 $\epsilon_v \gg 0,5$



00:00:02:00

TROX[®] TECHNIK

Quellluft 4-facher Luftwechsel

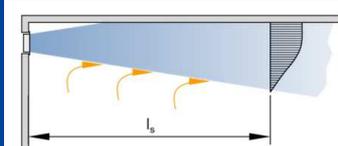


Quelllüftung
 $1 > \epsilon_v > 0,5$



00:00:00:07

TROX[®] TECHNIK

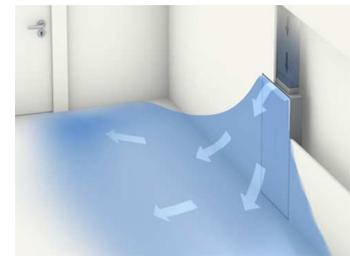


Mischlüftung

- ⊕ Induktion an der Decke begünstigt Aerosolströmung nach oben
- ⊕ erscheint bei kurzen Personenabständen vorteilhaft
- ⊕ Raumdurchströmung weitestgehend temperaturunabhängig und raumstrukturunabhängig
- + Viruslast an allen Stellen im Raum ähnlich
- ⊖ niedrig (verdünnte Querverteilung)

Quelllüftung

- ⊕ Querverteilung über große Distanzen in Aufenthaltszone unwahrscheinlich
- ⊕ erscheint bei großen Personenabständen vorteilhaft
- ⊖ Raumdurchströmung temperaturabhängig
- + ggf. lokale Zonen mit erhöhter und wenig verdünnter Viruslast



Trends & Ideen
für die Zukunft



Einhalten des Feuchtebands 40-60% (?)

- Befeuchter-/FRG-Systeme wichtiger
- Alternative Konzepte (Sorptionsprozesse) in Betracht ziehen

Variabler Volumenstrom

- Verdünnung der Schadstoffbelastung wichtiger → höhere Frischluftmengen
- „Pandemie-Modus“ entwickeln?
- Auswirkungen auf Raumluft-Strömung berücksichtigen

Hygiene der RLT-Anlagen

- Auswirkung auf WRG-Systeme: mehr KV-Systeme statt Platten-WÜ/Rot-WÜ?
- Luftreinigung durch Luftwäscher oder andere Methoden?
- Filterung wird wichtiger, besonders Umluftbetrieb mit HEPA?

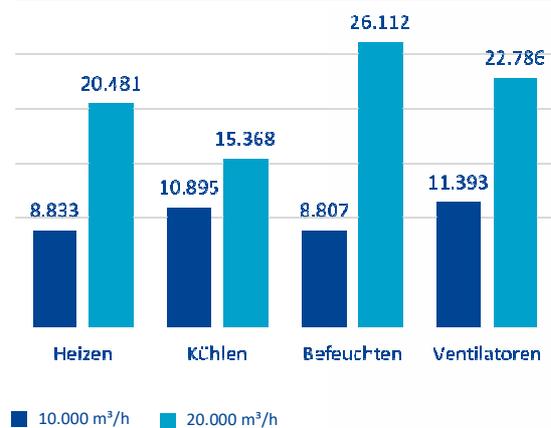
Überwachung der Luftzustände

- Monitoring
- Erkennung von Viren in der Abluft? Pandemie-Modus



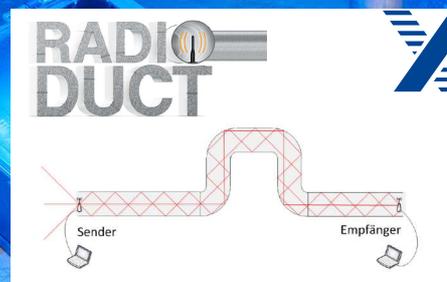
Bestehende Lüftungsanlagen

Endenergiebedarf in kWh/a



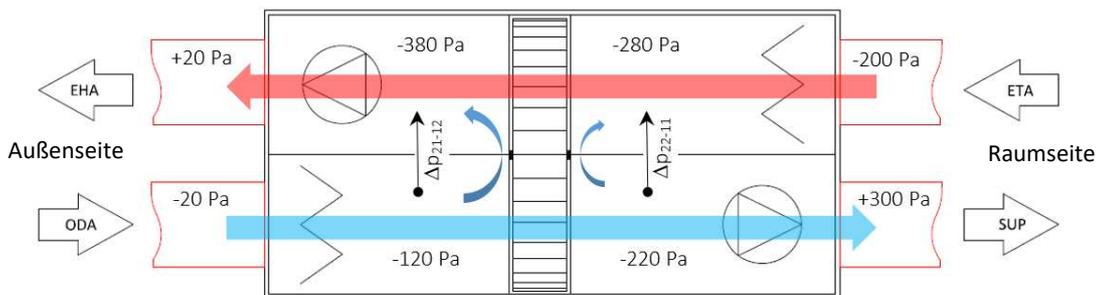
Quelle: RWTH Aachen, Deutschland

- Empfehlung HRI 3 bis 5-facher Luftwechsel
- Nachrüstung von bestehenden Anlagen
- Bessere Regelbarkeit



Rotationswärmerückgewinner

Leckagen grundsätzlich stark von Anlagenkonfiguration abhängig!



Sehr üblich und **unkritisch!**
I.d.R. geringe Undichtigkeit in Abluftrichtung!



Keine Lüftungsanlagen in Gebäuden

Zu wenig Frischluft in Klassen-
zimmer, Seminarräumen,
Wartezimmern, Restaurants etc.

Kriterien für die Auswahl:

- Lautstärke
- Luftführung
- Geprüftes und nachhaltiges Verfahren



Aufstellen und einschalten

Filtert 99,95% aller Viren

Ideal für große Räume

Konkurrenzlos leise

Langlebige Filter

Besonders energieeffizient





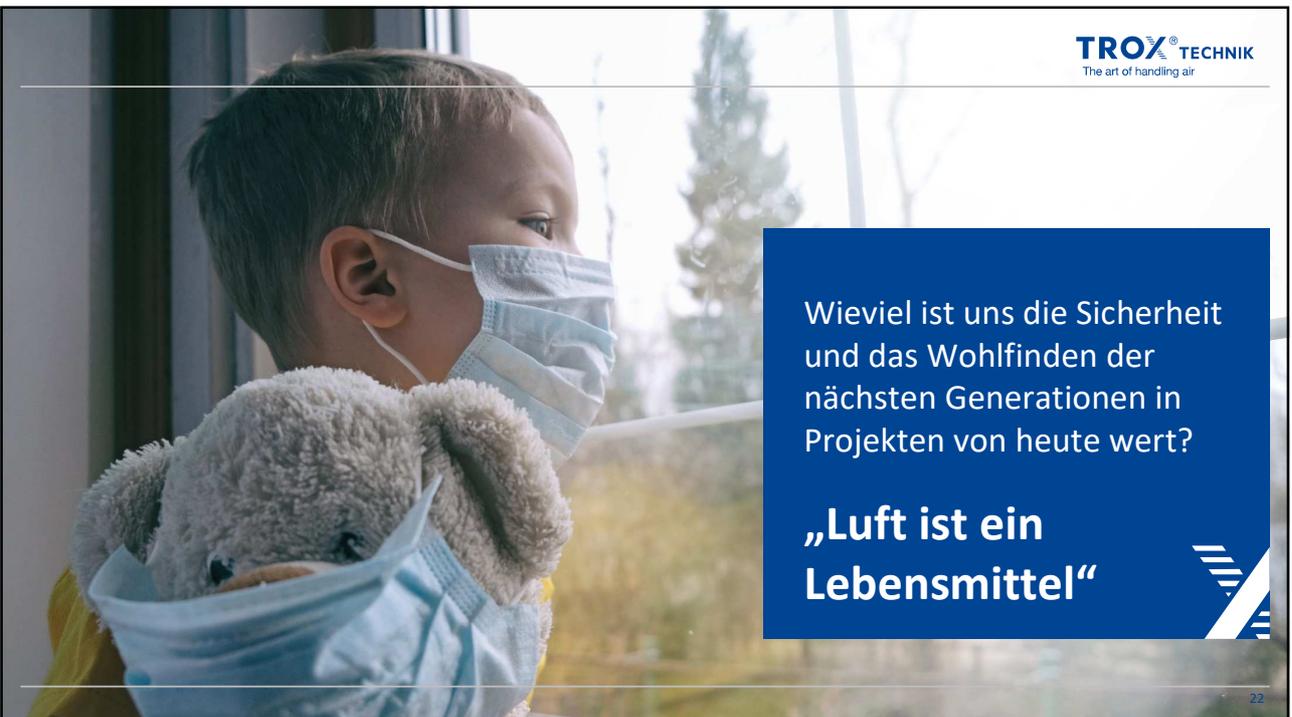
Einhalten des
Feuchtebands
40-60% (?)

**Variabler
Volumenstrom**

Hygiene
der RLT-Anlagen

Überwachung der
Luftzustände

Wo keine ausreichende Frischluftvolumenstrom zur Verfügung steht
ist **Luftreinigung** eine wirksame Maßnahme



Wieviel ist uns die Sicherheit
und das Wohlfinden der
nächsten Generationen in
Projekten von heute wert?

**„Luft ist ein
Lebensmittel“**

