

Luftreinigungsgeräte

Dr.-Ing. Casimir Katz

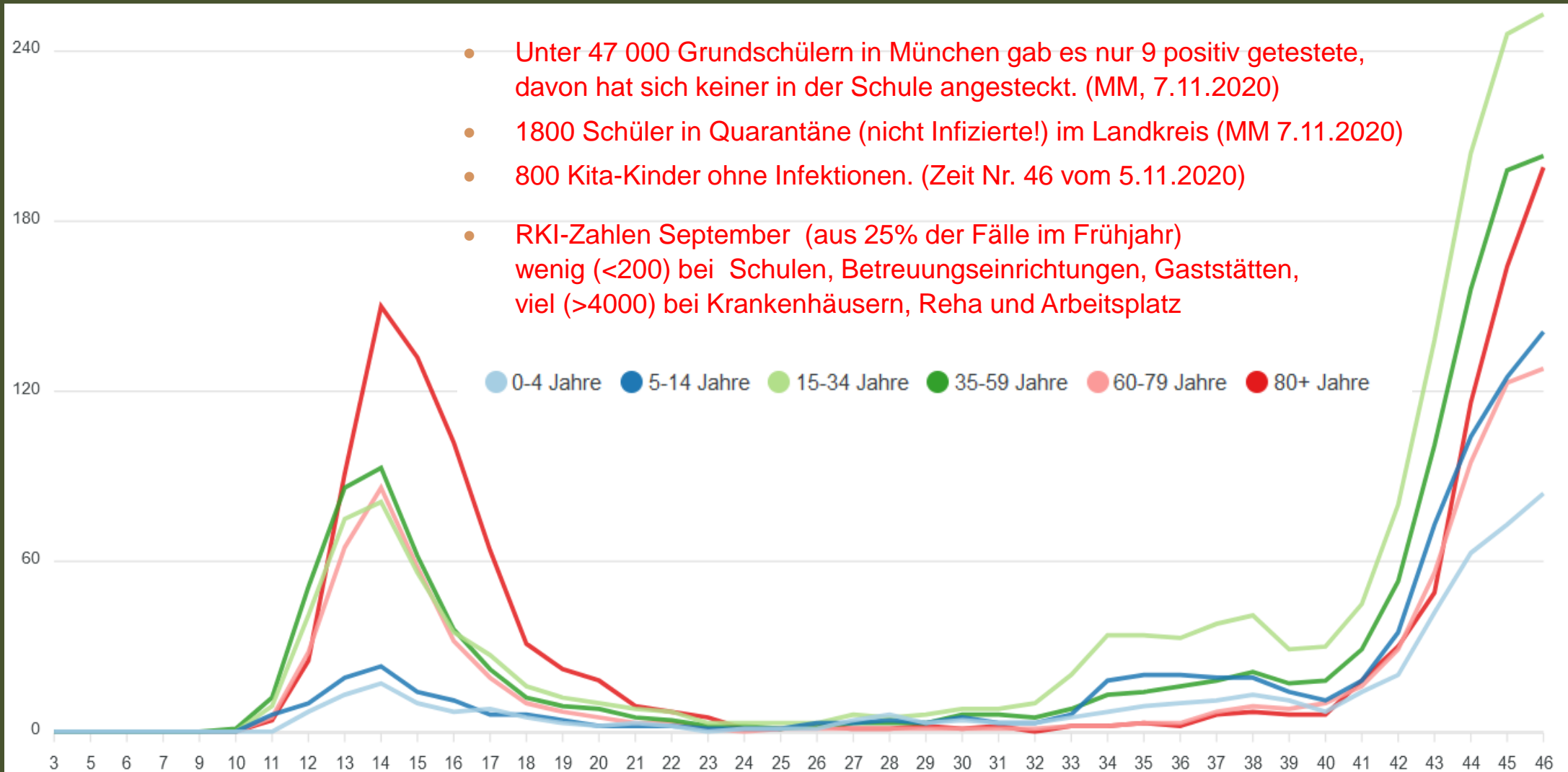
Mai 2021



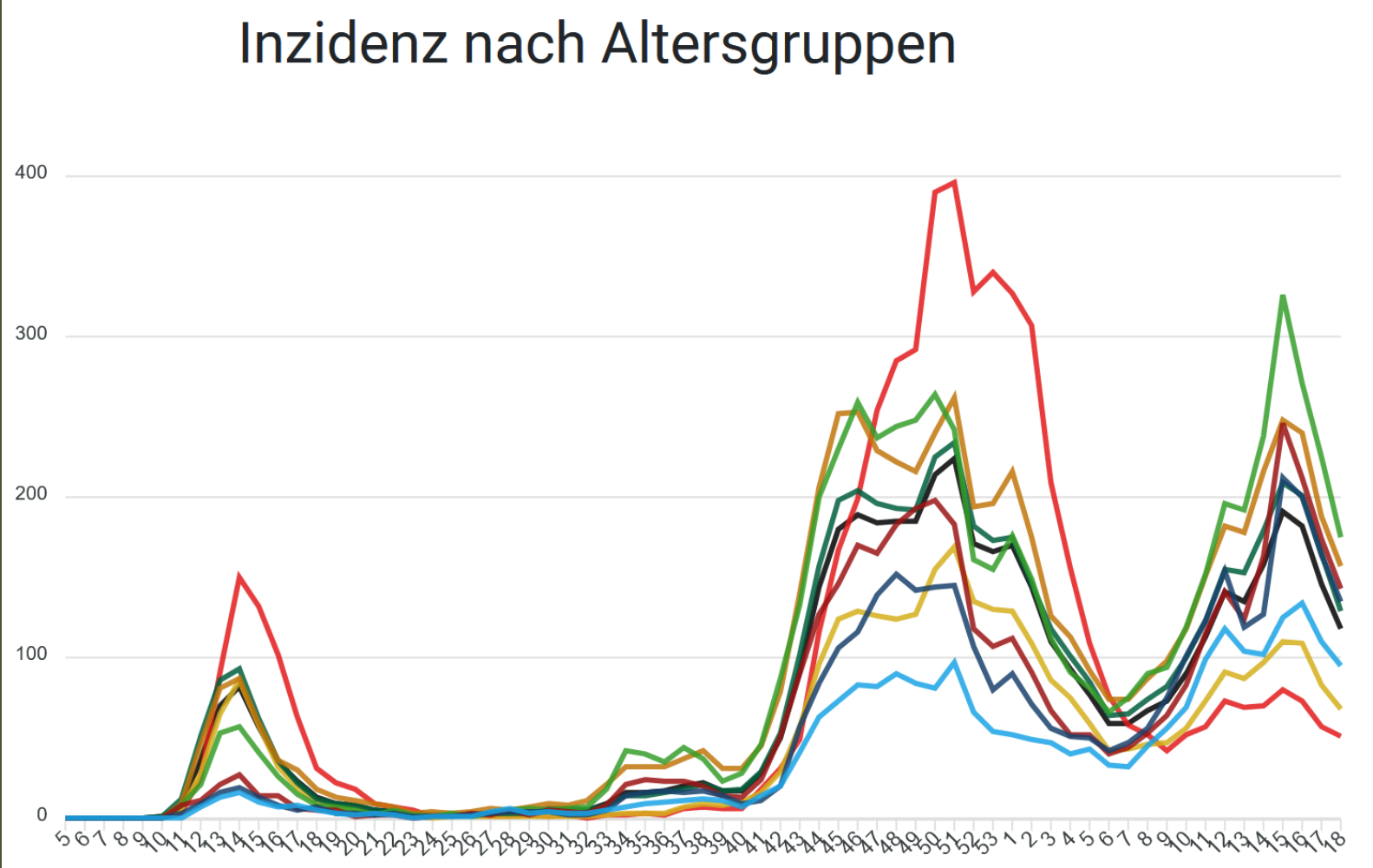
Corona - Infektionsrisiken

- Tröpfchen (1 mm) durch Atmen/Husten/Sprechen/Singen
 - Reichweite 1 bis maximal 2 m (fallen auf Boden)
 - Gegenmaßnahmen: Abstand, Masken
- Aerosole (1 μm) durch Atmen/Husten/Sprechen/Singen
 - Verteilen sich im ganzen Raum, verdunsten irgendwann (15 min - Regel)
 - Bakterien 0.3 und 60 μm groß
 - Viren zwischen 0.05 und 0.3 μm groß
(Influenza 0.120 μm , Corona 0.160 μm).
 - Gegenmaßnahmen: Lüften oder Luftreiniger
- Schmierinfektion (Infektiosität umstritten, da geringe Virenlast)
 - Gegenmaßnahme: Händewaschen

Infektionsrisiko

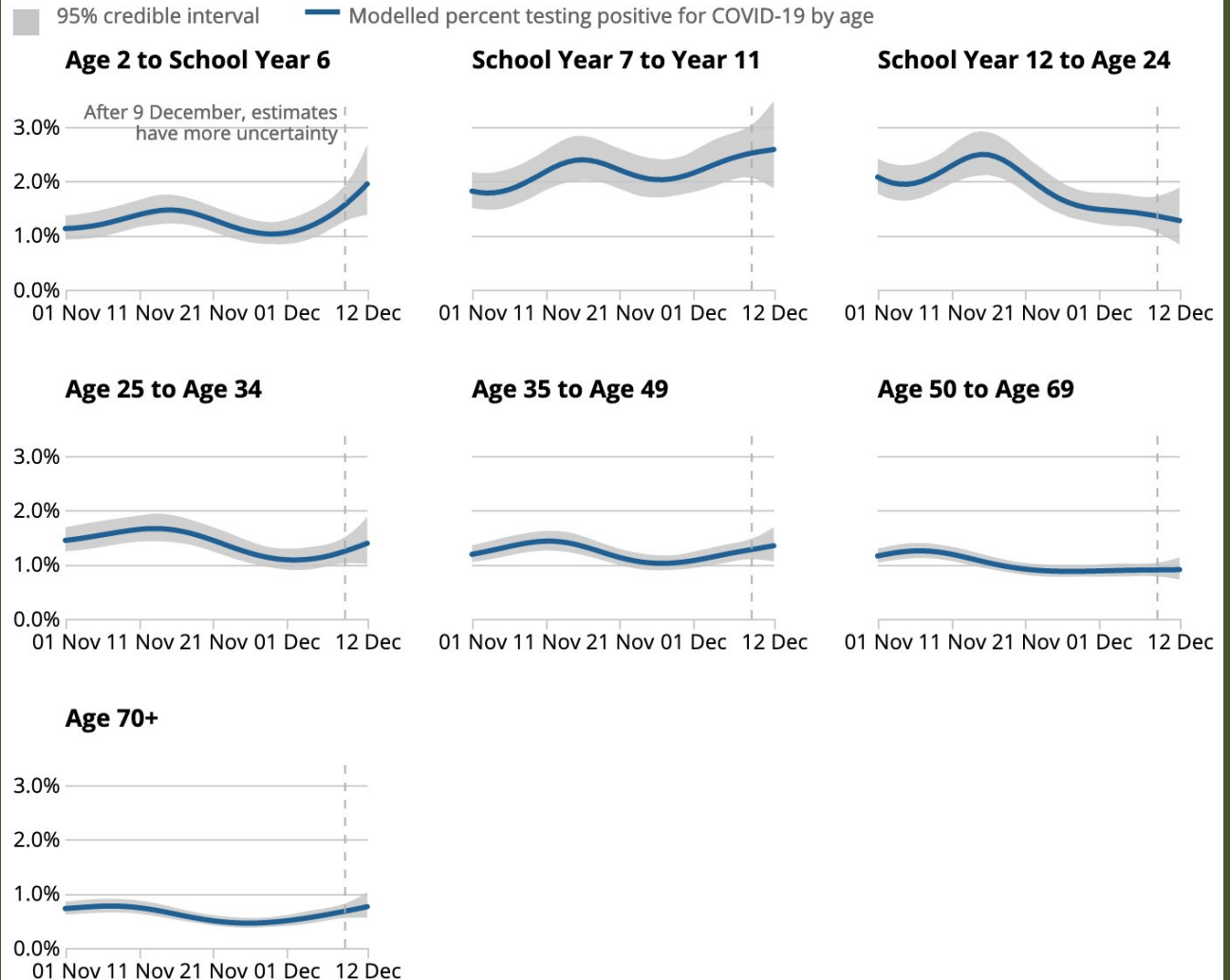


Aktuell Bayern



England

Estimated percentage of the population testing positive for the coronavirus (COVID-19) on nose and throat swabs, daily, by age group since 1 November 2020, England



Risiko Quantifizieren

- Virenproduktion

Tabelle 1: Gemessene Emissionsraten der Testpersonen bei verschiedenen Aktivitäten

	Atmen durch die Nase	Atmen durch den Mund	Sprechen	Husten
Mittelwert	23 P/s	134 P/s	195 P/s	13.709 P/Husten
Minimalwert	0 P/s	7 P/s	17 P/s	181 P/Husten
Maximalwert	296 P/s	1018 P/s	626 P/s	287.697 P/Husten
Probandenanzahl	10 (4 w/6 m)	18 (8 w/10 m)	17 (8 w/9 m)	8 (4 w/4 m)

- Infektiosität
2000 bis 3000 Virenpartikel
- Maßnahmen bewerten (Nutzen und Kosten)

Primäre Maßnahme: Lüften !

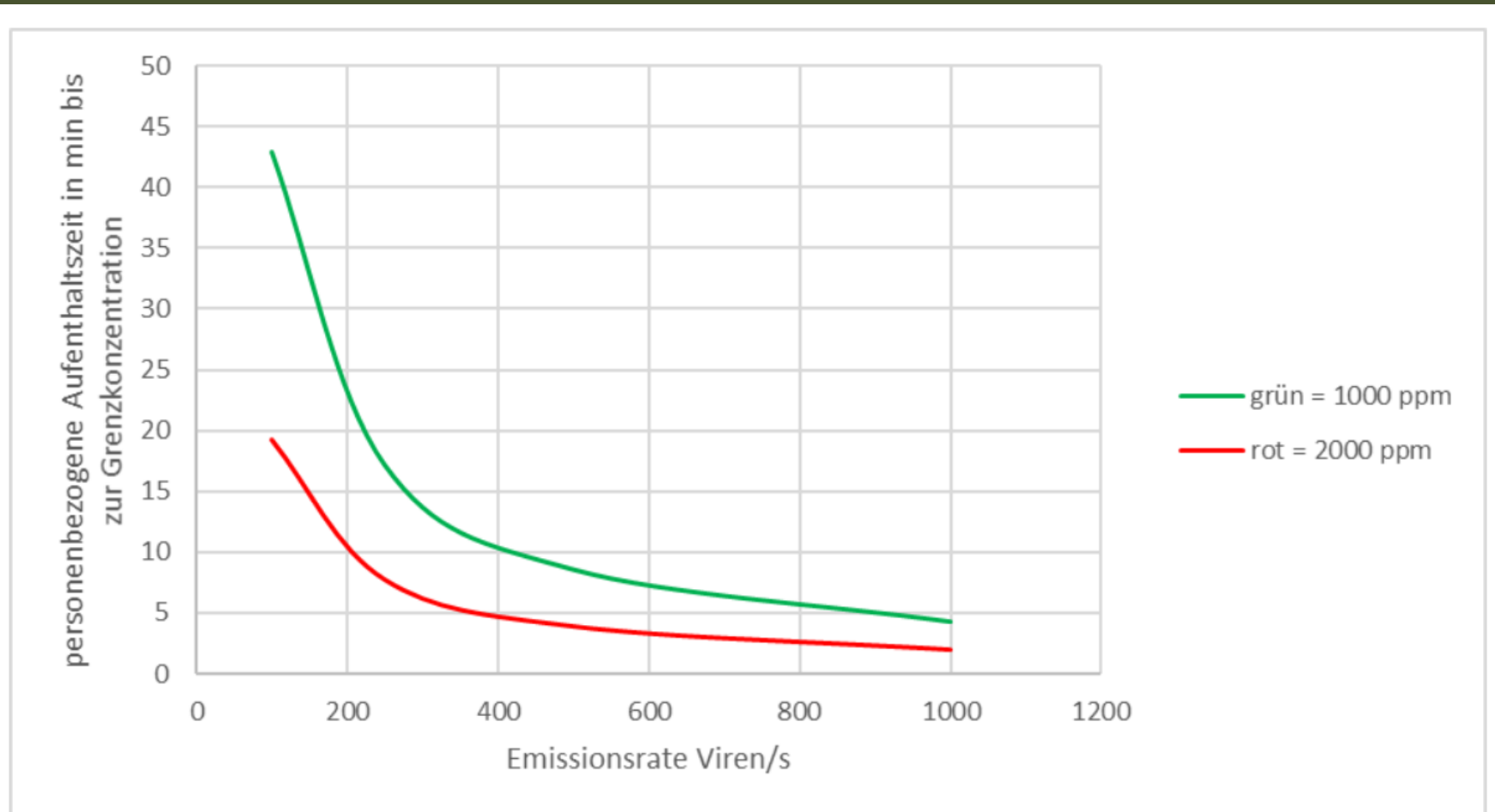


Abbildung 3: maximale Aufenthaltsdauer einer Person in einem Raum mit einer infizierten Person

Grenzwert versus Zielwert

- 1000 ppm / 3 x Luftwechsel
 - Auslegung für RLT =
 - Nach Förderrichtlinien und Umweltbundesamt ausreichend
- 800 ppm / 5 x Luftwechsel
 - Höhere Luftqualität IDA 1
 - Für Corona empfohlen
 - Zielwert für Oberschleißheim ?

Tabelle 1: Außenluftbedarf nach DIN EN 16798-1 [6] (genutzte Werte fett gedruckt)

	CO ₂ -Konzentrationszuwachs gegenüber Außenluft (450 ppm) in ppm	Volumenstrom in m ³ /(hPer) (schadstoffarmes Gebäude, 10m ² pro Person)	Volumenstrom zur Einhaltung der CO ₂ -Konzentration in m ³ /(hPer)	Ampelfarbe
IDA 1	350	72	43	grün
IDA 2	550	32,2	27	grün
IDA 3	1050	18,4	14	gelb
IDA 4	1550	14,4	10	rot

Maßnahme Lüften

- CO₂ Messgeräte für allen Klassenzimmer wurden bestellt
Hoher Förderungsbeitrag gegeben.
- Rahmenhygieneplan des Kultusministeriums 13.11.

Absatz 4.3.2

Mindestens alle 45 min ist eine Stoßlüftung bzw. Querlüftung durch vollständig geöffnete Fenster über mehrere Minuten (mindestens 5 min) vorzunehmen, wenn möglich auch öfters während des Unterrichts, sog. CO₂-Ampeln tragen dazu bei, den richtigen Zeitpunkt für eine Notwendigkeit des Lüftens zu bestimmen.

- Protokoll über CO₂ Konzentration und Lüftungsintervalle

CO₂ Messgerät

- Misst auch Temperatur & Feuchtigkeit
- Verlauf wird angezeigt und eine Woche lang gespeichert
- Grenzwerte einstellbar
Default: 800 / 1200 ppm
- Stromversorgung über USB
- Schnelle Kalibrierung



Unterstützung durch Luftreiniger

- Beispiel: Mensa Berglwaldschule
 - Lüftung für 1000 ppm ausgelegt = ausreichend nach Richtlinie
 - gewünscht 800 ppm, da besonders viele Kinder aus unterschiedlichen Klassen
 - Lüftung mit Türen hätte zu hohe Wärmeverluste
 - Erhöhter Bedarf um auf 800 ppm zu kommen, kann mit einer Luftreinigungsanlage gedeckt werden.
 - Nachrüstung der Klimaanlage mit UV-Lampe?



Möglichkeiten

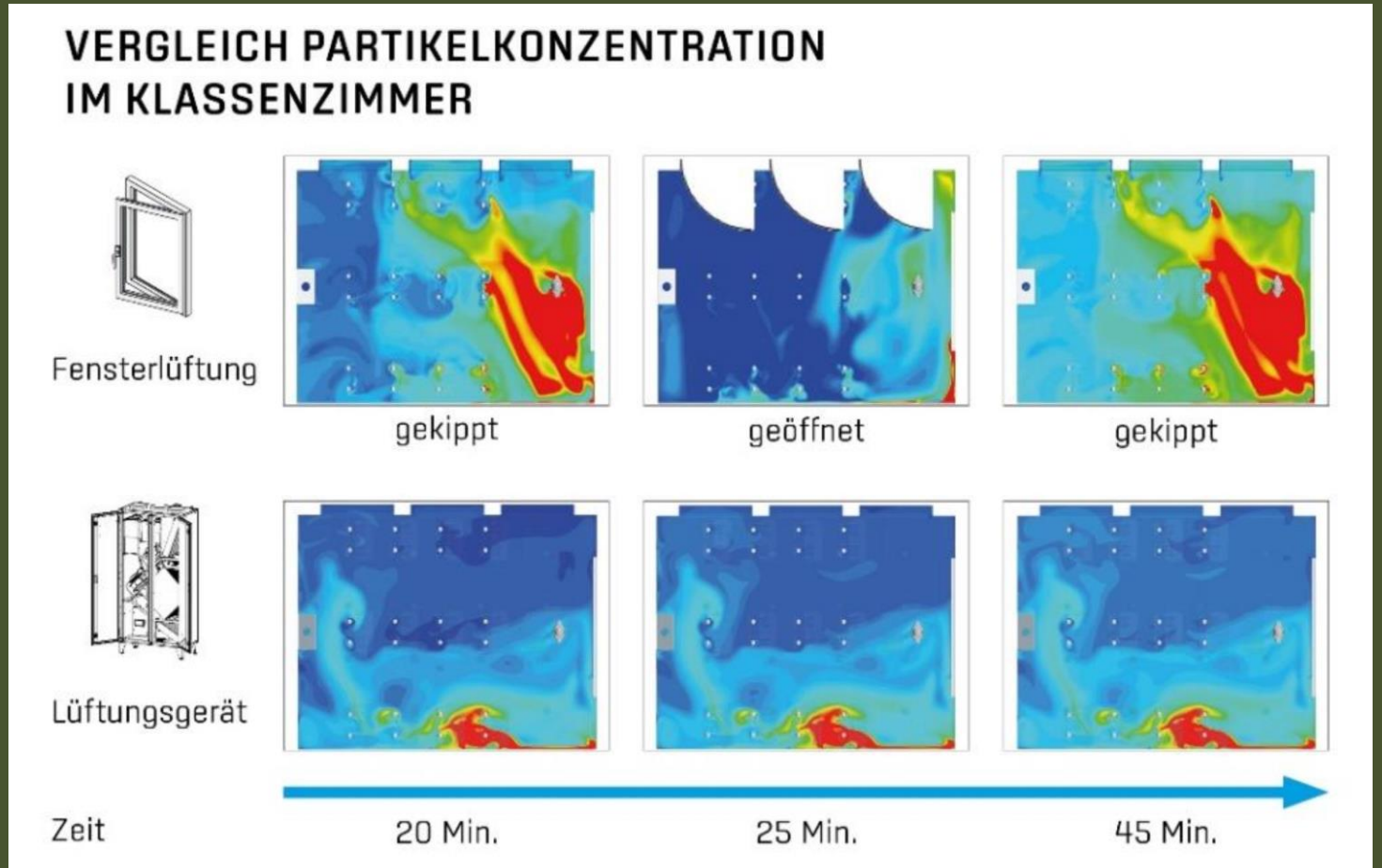
- Filter als leise Schrankgeräte (Wolf, 3800 €)
- Mobile Filter /UV-C für Problempunkte (Standgeräte, UV-C ist etwas leiser, 1000-3000 €)
- Filter/UV-C an Decken oder Wänden
- Kein Effekt auf CO₂!



- Wartungskosten!

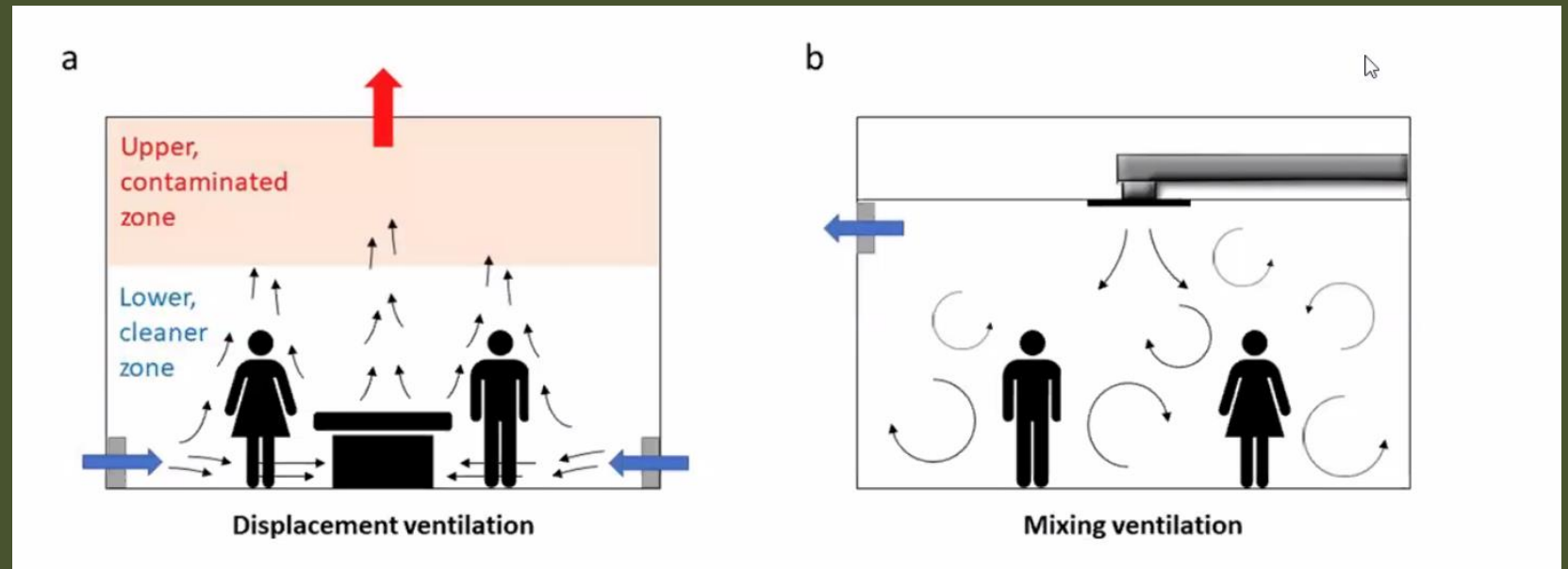
Lüftungsgerät besser als Fenster-Lüftung

- Die Lüftung hat die bessere Reinigungswirkung
- Aber das Gerät schafft eine gleichmäßigere Absenkung



Kriterien

- UV-C oder HEPA, Lüftungsmengen 150 bis 1200 m³/h
- Geräuschpegel bei dieser Leistung < 42 dB(A)
- Strömung optimieren !
= Absaugen an der Decke

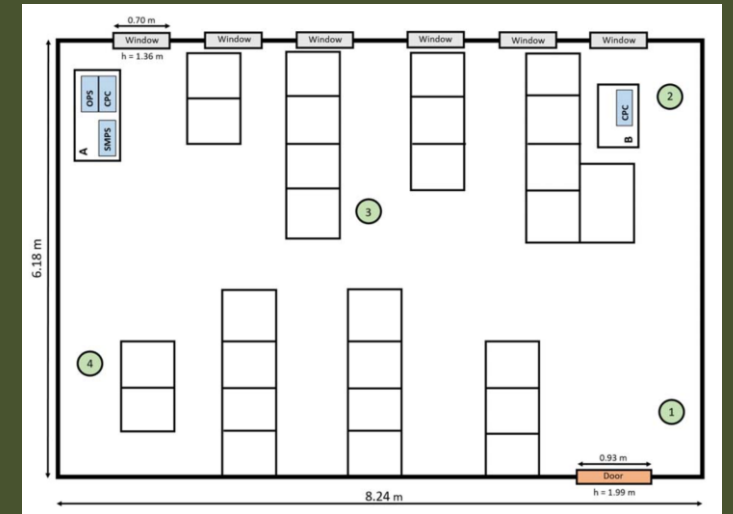
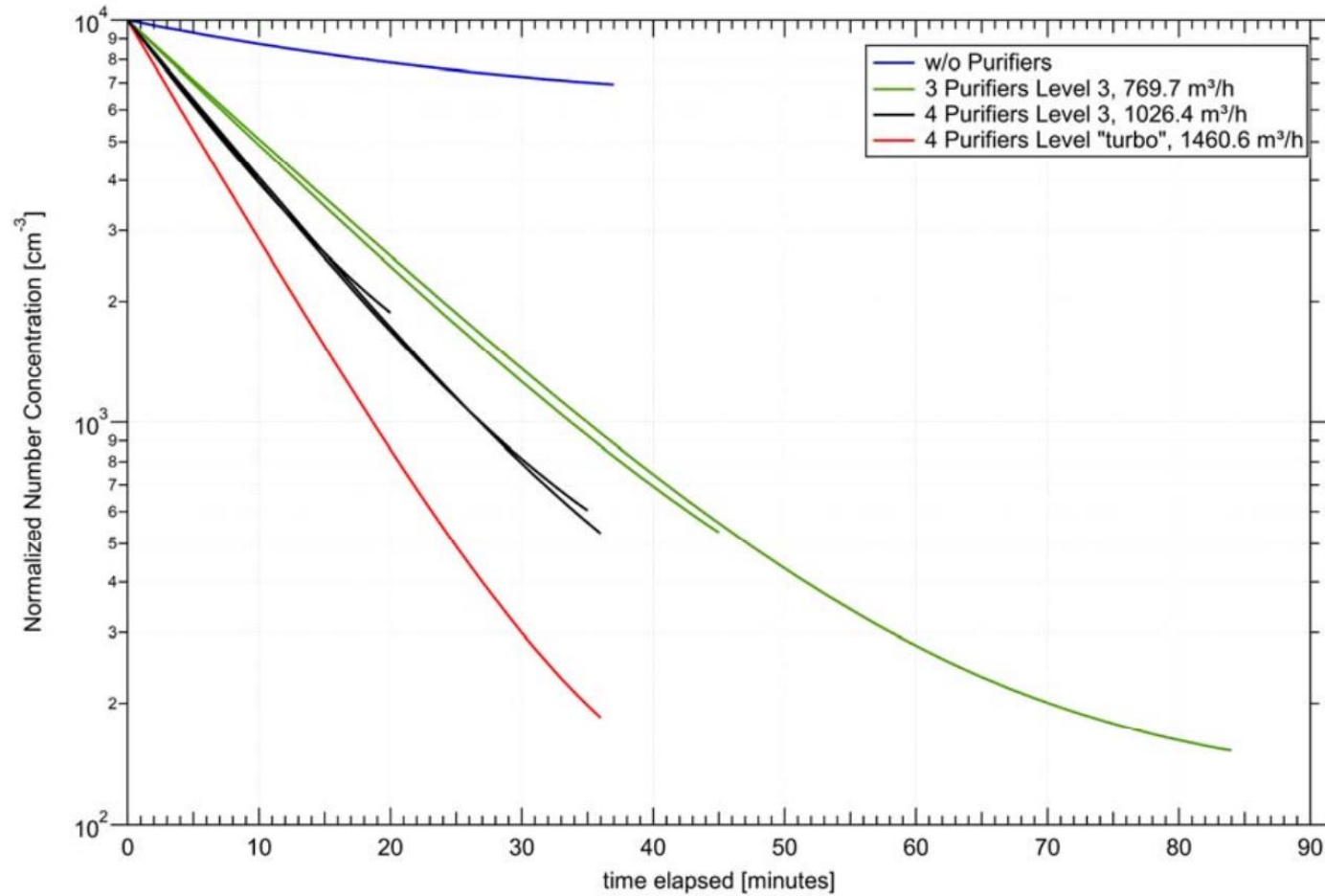


UV-C

- Inaktivierung von Viren und Bakterien
- UV-Strahlung muss gekapselt sein
- Ozonfreier Betrieb erforderlich
- > 5000 Betriebsstunden

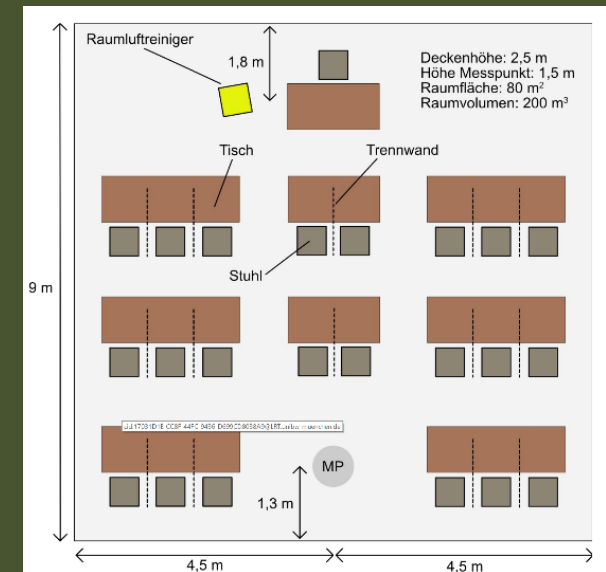
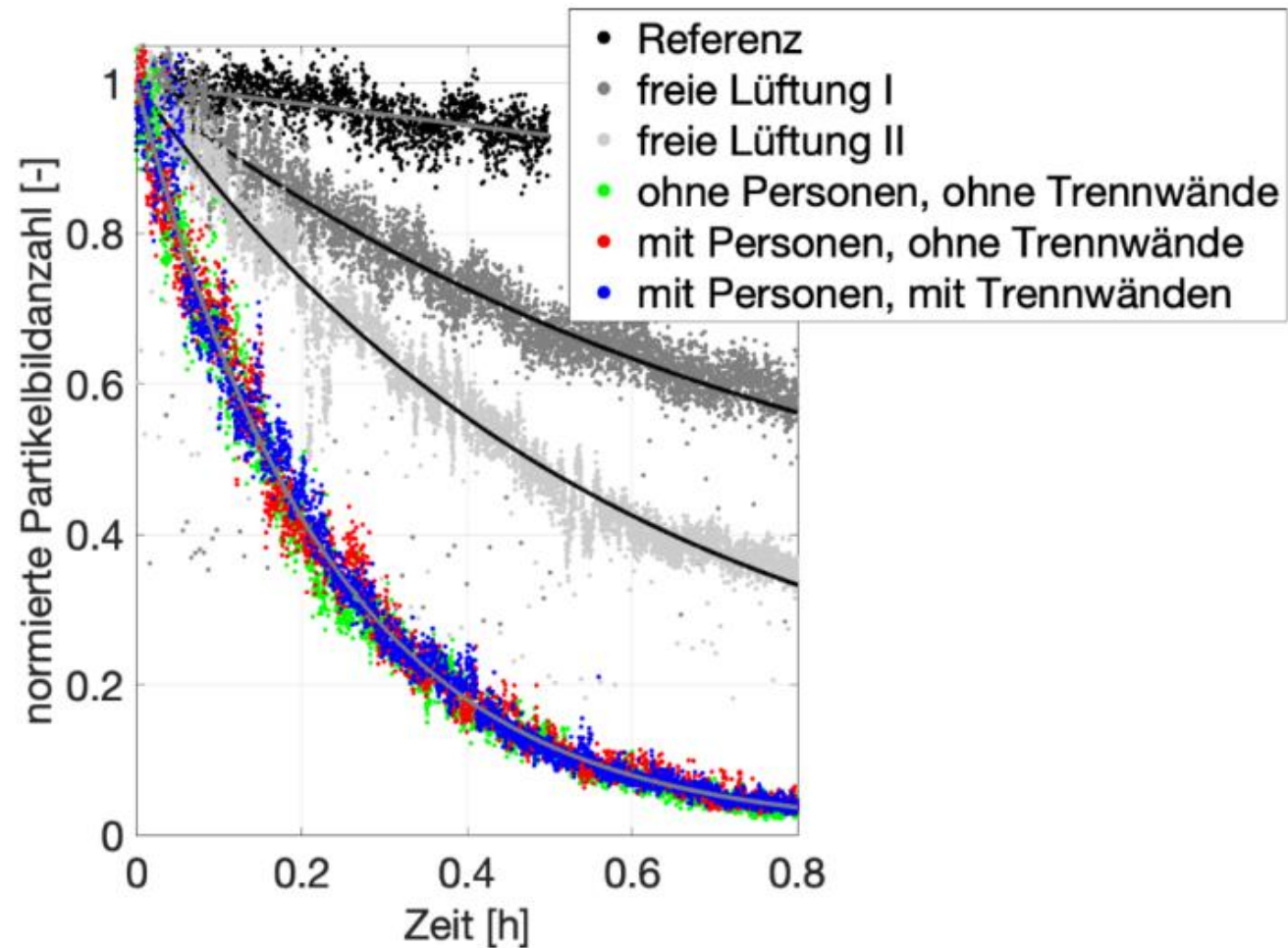


Wirksamkeit



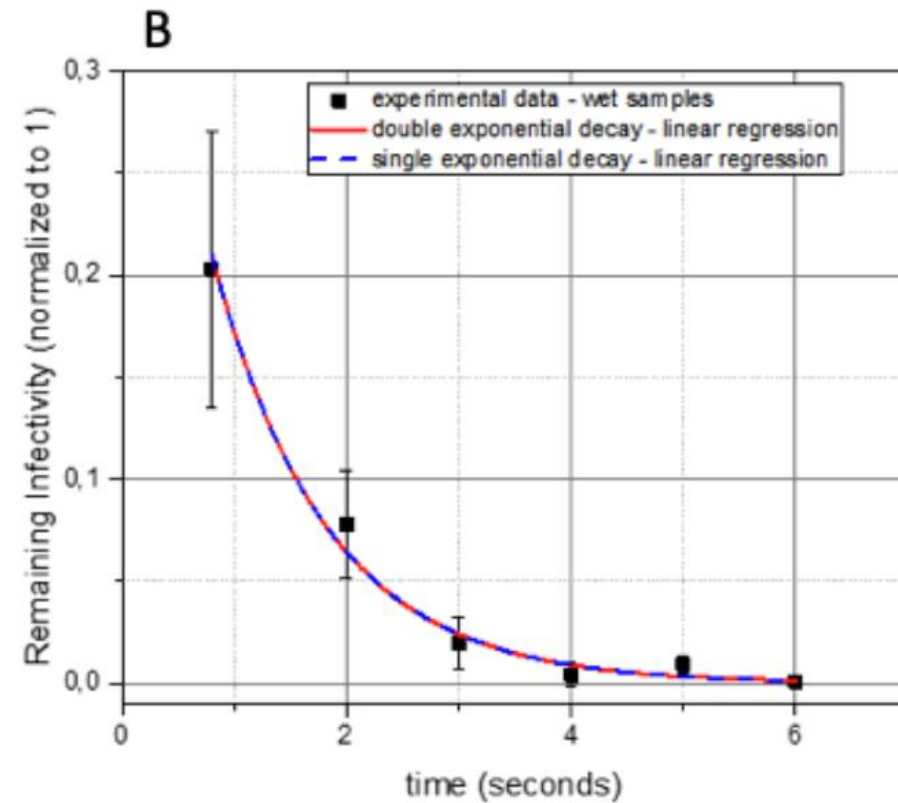
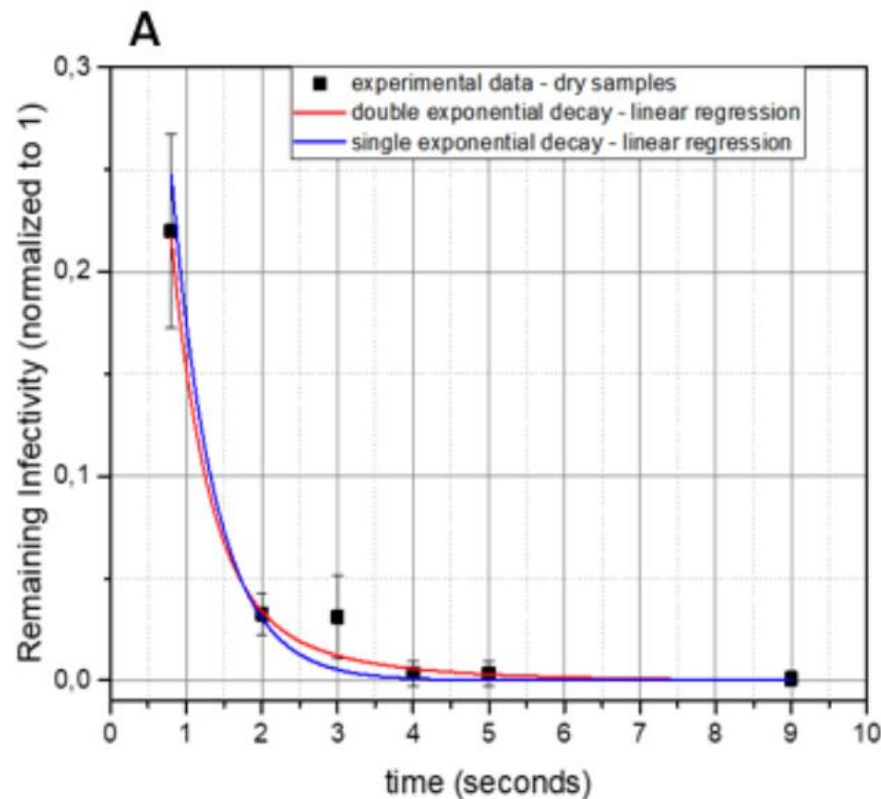
Raumvolumen 150 m³
Preprint Studie Curtius 2020

Wirksamkeit



Raumvolumen 200 m³
Studie Kähler (UniBW) 2020

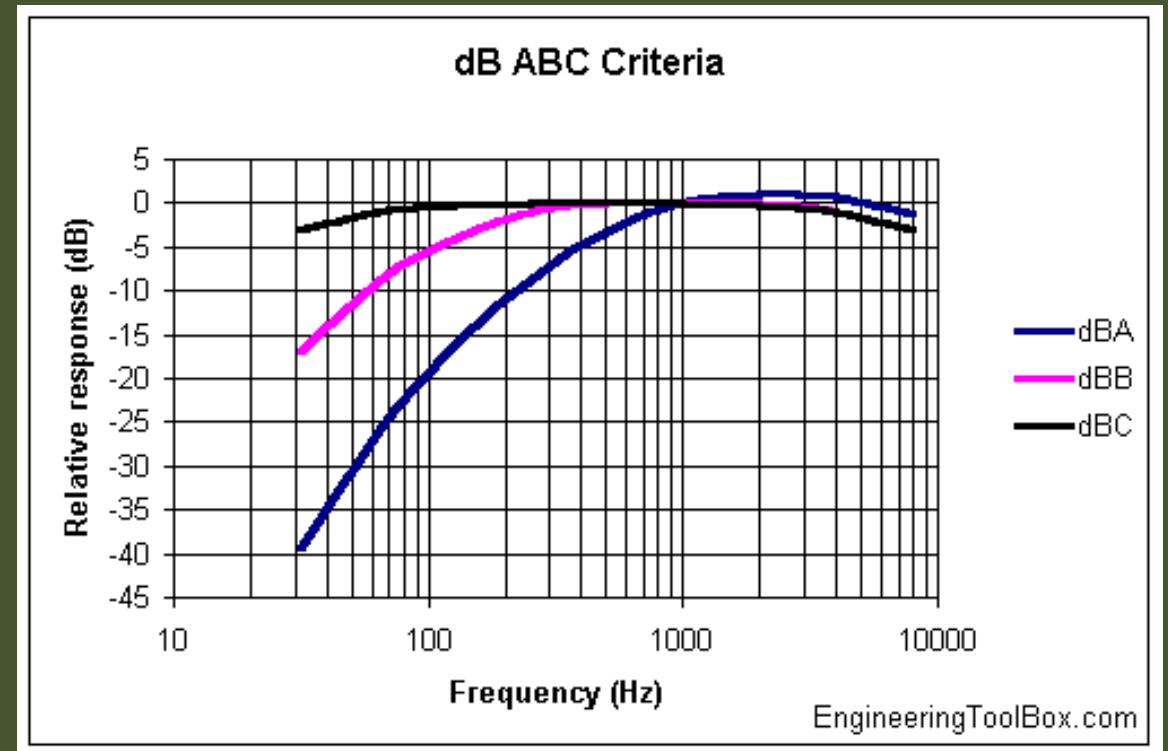
Wirksamkeit UV-C (SARS-CoV-2)



Storm et. al., Rapid and complete inactivation of SARS-COV-2 by ultraviolet-C irradiation, 2009

Kriterium Geräusch

- Mit der Leistung steigt die Lautstärke signifikant an
- Angaben meist in dB
 - 35 dB = normaler Hintergrund
 - 50 dB = normale Unterhaltung
 - +3 dB = doppelt so laut
- Korrektur auf dBA ergibt Abzüge bei tiefen Frequenzen
- Demonstration in Schule
 - 45 dBA wird bereits als störend empfunden
 - Beamer haben aber ähnliche Größenordnungen



Was tun?

- Es gibt keine Wirksamkeitsgarantie oder 100% Sicherheit
Auch bei den Alltagsmasken gab es zu Beginn Stimmen, die darauf hingewiesen haben, dass diese nicht zuverlässig schützen.
- Umweltbundesamt verweist auf Studien aus dem Jahr 2015, dass die Geräte sinnlos sind. In der Studie stehen aber weitgehend nur Vermutungen.
- Neue Wirksamkeitsstudien UNI-BW (Kähler) und TU Berlin (Kriegel)
- Lüftung mit Aussenluft ist immer nachhaltiger und sinnvoller
- Wenn die Schulen doch geschlossen werden, sind Investitionen sinnlos. Bisher gab es wenig Anzeichen für situationsangepasste Regeln.
- Virenbekämpfung kann zukünftig auch bei Grippe helfen

Offene Fragen

- Wie verfährt man, wenn nicht alle Räume ausgestattet werden können?
 - Welche objektiven Kriterien könnte es geben?
 - Wer soll entscheiden wer es bekommt und wer nicht (Triage)?
 - Wie reagieren Eltern und Öffentlichkeit?
- Wird es offizielle Regeln geben, dass (mit welchen Geräten ?) ein normaler Unterricht stattfinden kann?
 - Traut man sich mit einem Gutachten gegen eine Allgemeinverfügung?
 - Oder ist es nur eine grundsätzliche Daseinsvorsorge?