

# Medieninformation: Passive Partikelfilterung Tram und Bus

Bei Fragen wenden Sie sich bitte direkt an:  
Philipp Glogg, Leiter Fahrzeuge  
[philipp.glogg@blt.ch](mailto:philipp.glogg@blt.ch), Tel. 061 406 22 24

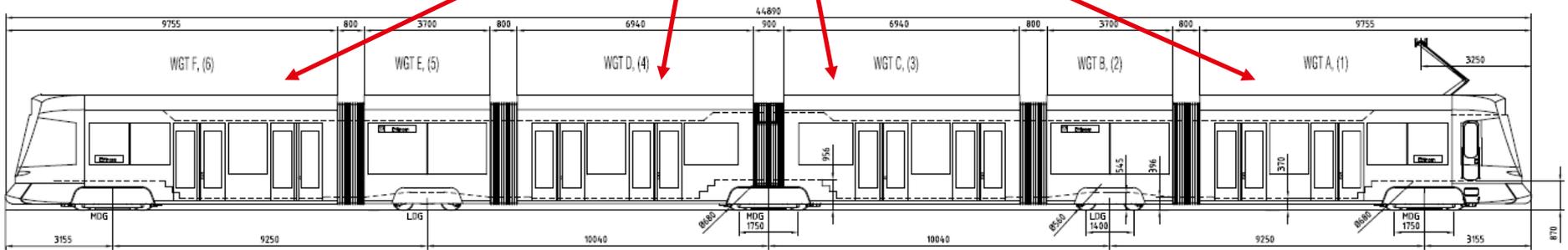
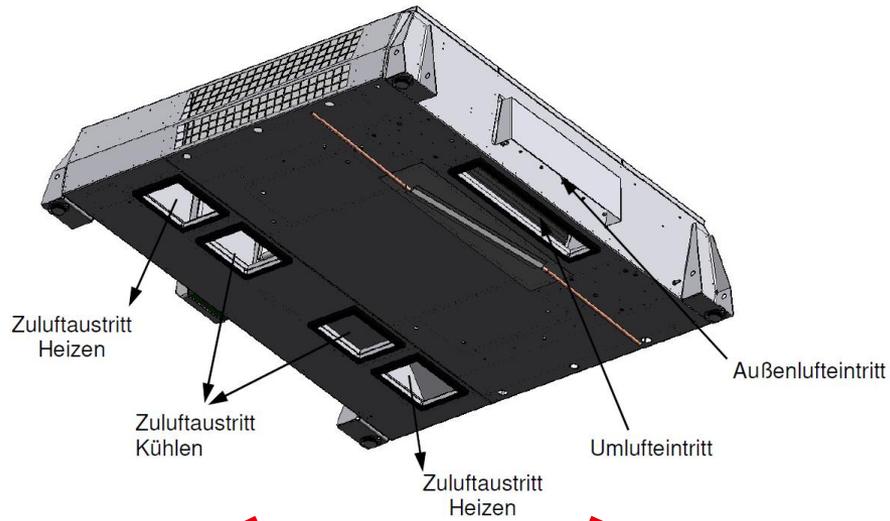
# Aktive versus passive Massnahmen



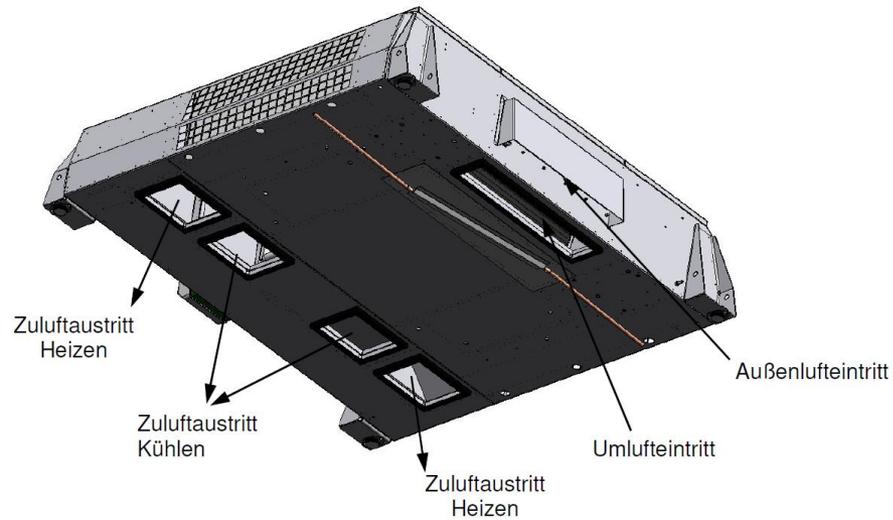
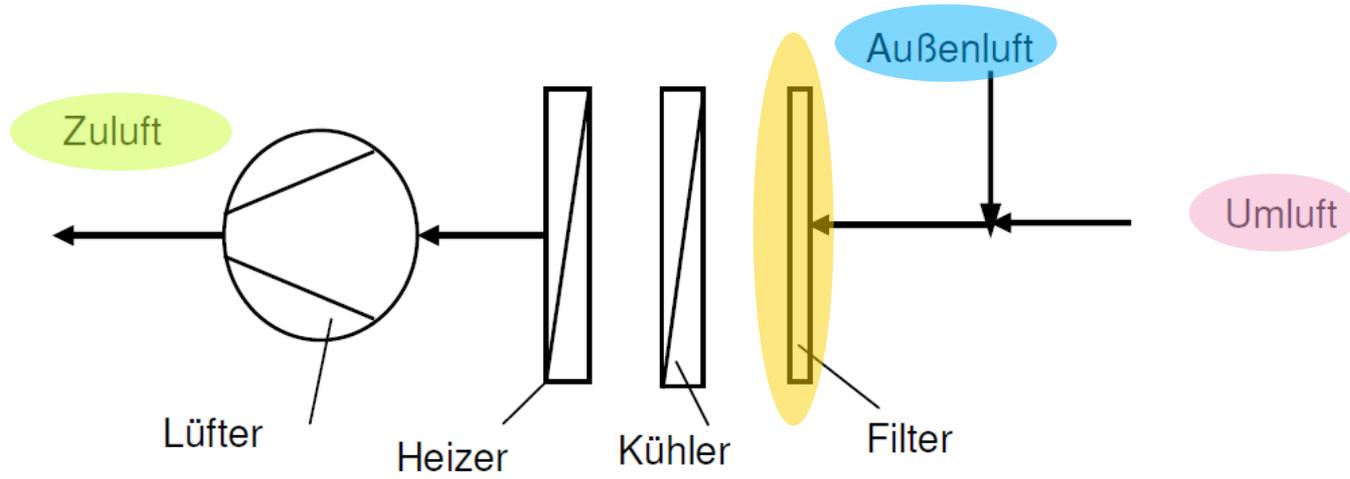
	<b>Passive Anlage</b>
<b>Einbau</b>	Kein Zusatzaufwand
<b>Einbaukosten</b>	Kein Zusatzaufwand
<b>Wartung</b>	Filtertausch wie bisher
<b>Mehrkosten Wartung</b>	Tram: Ca. 300.- /Fahrzeug/Jahr Bus: Ca. 20.-/Fahrzeug/Jahr
<b>Wirkung</b>	>95%
<b>Risiken</b>	-

**Die Zusatzkosten einer passiven Filteranlage sind bescheiden und haben ein exzellentes Kosten-/Nutzenverhältnis.**

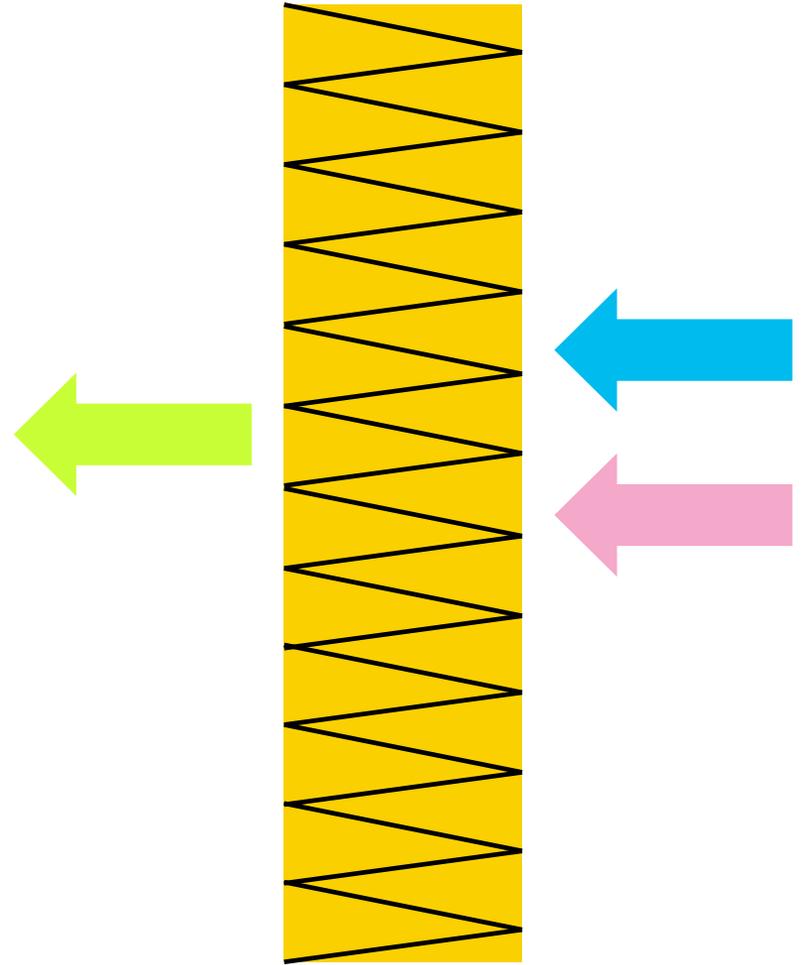
# Klimaanlagen



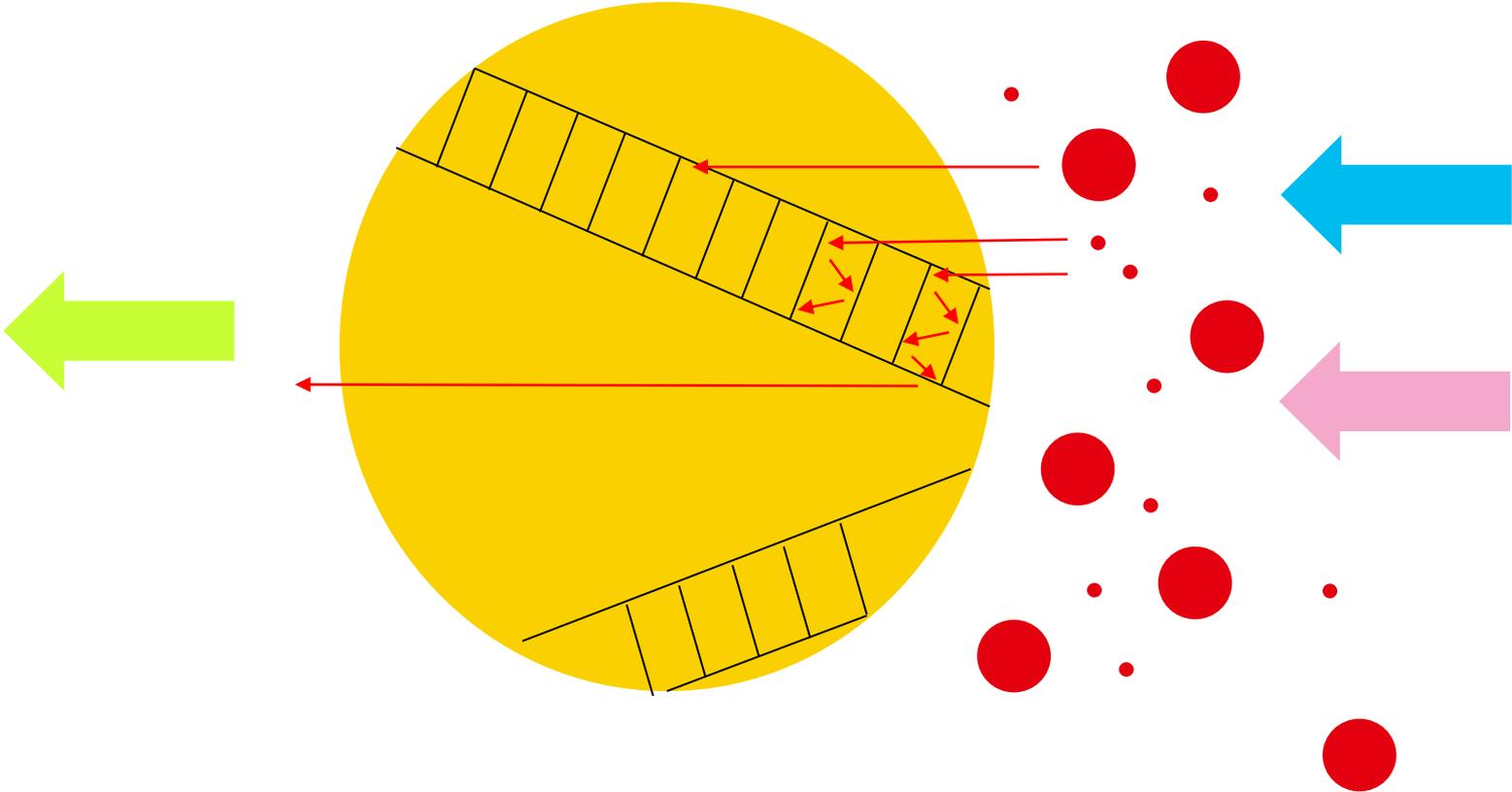
# Filteranordnung



# Filteraufbau



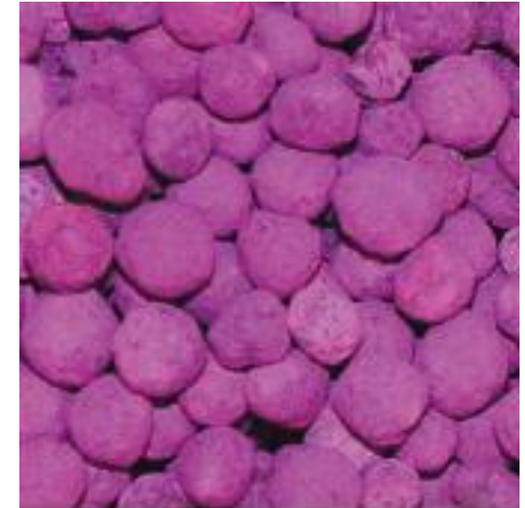
# Wirkungsweise



# Wirkungsweise



- Das Filtermaterial ist mit Natriumpermanganat in Trockengranulat Form durchsetzt.
- Das patentierte Trockengranulatmedium entfernt molekulare Verunreinigungen aus der Luft.
- Das bakterielle Protoplasma wird oxidiert und zerstört die Lipidmembran (dünne Struktur, die eine Zelle umschließt und den Zellinhalt von der Umgebung abgrenzt), was zu einer irreversiblen Schädigung von Bakterien und Viren führt.
- Das österreichische Forschungsinstitut hat die Wirksamkeit gegen Viren labortechnisch nachgewiesen



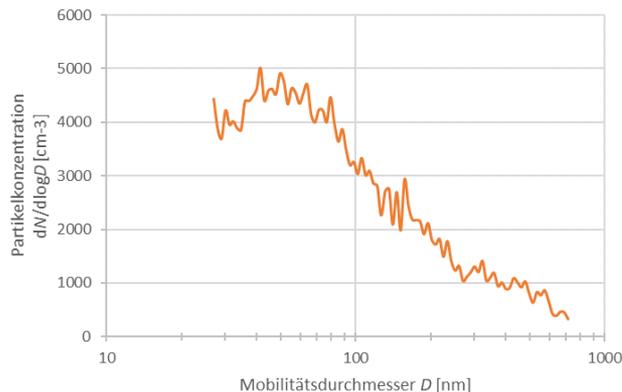
Probe	Messung	virale Filtrationseffizienz [%]		
		Einzelmessung	Mittelwert	Standardabweichung
Panel Filter mit SP Blend	1	96,00	95,8	1,2
	2	94,50		
	3	96,84		



## 2.2 Partikelerzeugung und Messung der Konzentration

Mit dem nachfolgend erklärten Setup wurden unter kontrollierten und reproduzierbaren Bedingungen Aerosol-Experimente durchgeführt, um die Filtrationswirkung von Lüftungen zu beurteilen.

In einem ersten Schritt wurde eine definierte Konzentration von feinen Aerosolpartikeln freigesetzt. Dazu wurden trockene Salzpartikel (NaCl) verwendet, die durch Versprühen einer wässrigen Lösung (5 g/l) erzeugt wurden. Ein Ultraschallvernebler generierte mikrometergroße Tröpfchen, welche in der trockenen Raumluft innerhalb weniger Sekunden abtrocknen. Es bleibt ein solides, trockenes Salzpartikel übrig. Dieses abgetrocknete Salzaerosol weist eine breite Größenverteilung im Bereich zwischen 20 und 1'000 nm auf (siehe Figur 4).



## EIGENSCHAFTEN VON VIREN & BAKTERIEN

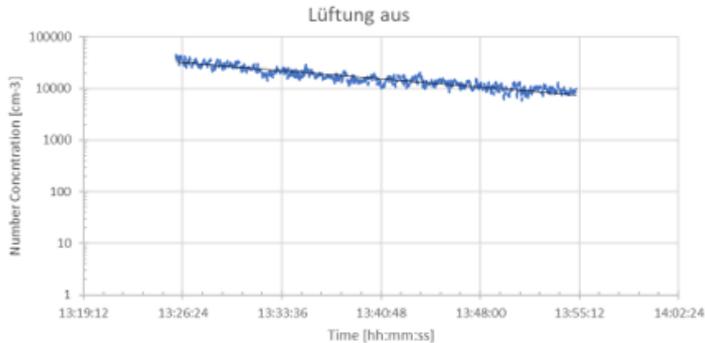
### VIREN

- » Viren haben eine Größe von 0,02-0,3 µm (Mikrometer)
- » Coronaviren haben einen Durchmesser von 0,12-0,16 µm
- » Influenzaviren haben eine Partikelgröße von 0,12 µm
- » Viren schweben nicht vereinzelt in der Luft. Sie haften sich an größere Tröpfchen – sogenannte Aerosole – an.
- » Die Übertragung von Viren erfolgt in den meisten Fällen mittels Tröpfcheninfektion

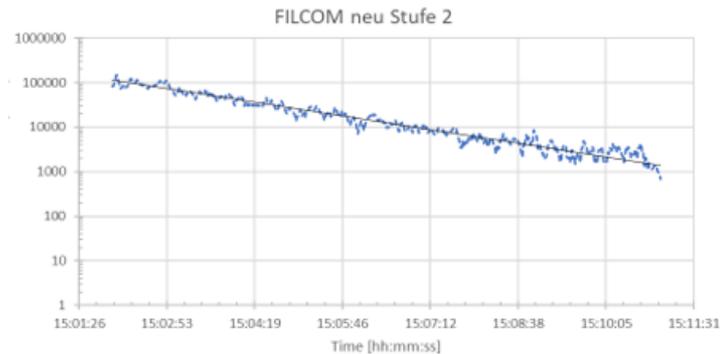
120-160 nm



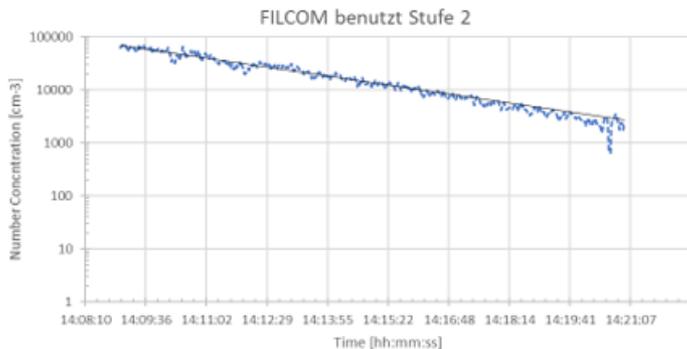
# Messergebnisse



Von 100`000 /cm<sup>3</sup> auf 10`000 /cm<sup>3</sup>  
in ca. 35 Minuten

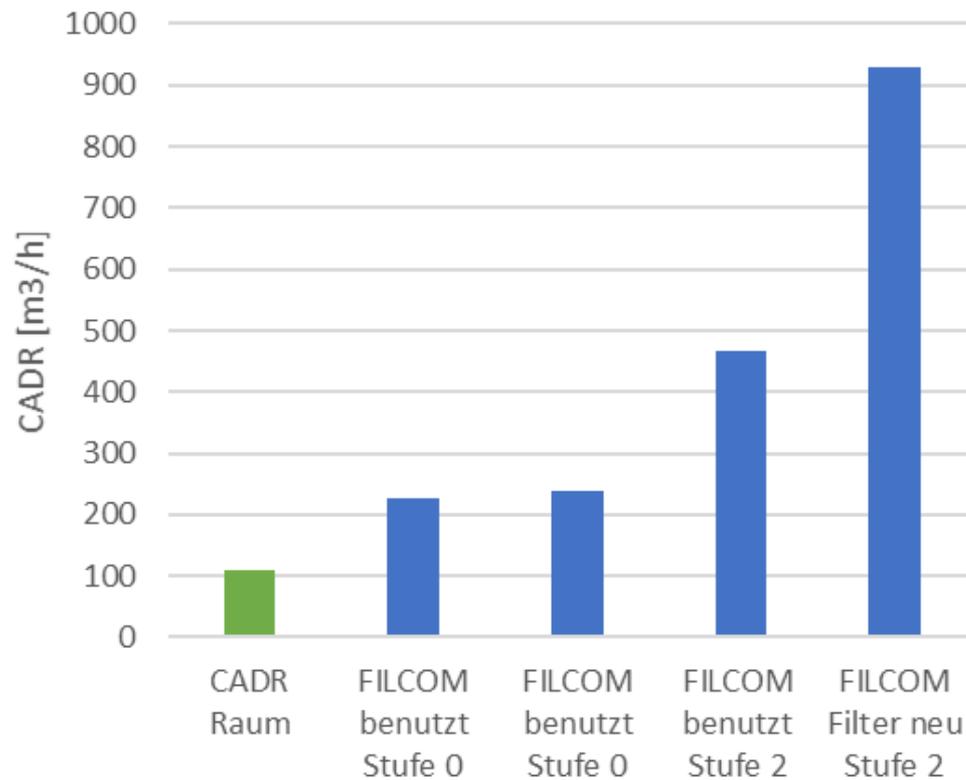


Von 100`000 /cm<sup>3</sup> auf 10`000 /cm<sup>3</sup>  
in ca. 4 Minuten



Von 100`000 /cm<sup>3</sup> auf 10`000 /cm<sup>3</sup>  
in ca. 8 Minuten

# Messergebnisse



**Grafik: Ermittelte CADR-Werte für sub-mikrometer grosse NaCl-Partikel**

## 4 Zusammenfassende Beurteilung der Lüftungsanlage des Tangotrams

Beim Betrieb der Lüftung auf Stufe 2 schwankt der CADR-Wert je nach verwendetem Filter zwischen 470 und 930 m<sup>3</sup>/h. Wenn man annimmt, dass das verwendete Tramsegment mit seinen rund 36 m<sup>3</sup> repräsentativ für das Raumvolumen ist, welches eine Anlage im Betrieb zu reinigen hat, dann lässt sich für diese Raumsituation auf die Luftaustauschrate (ACH) schliessen (Formel 4 in 2.4):

Bei einem CADR-Wert von 930 m<sup>3</sup>/h wird die Luft im betrachteten Tramsegment 26-mal pro Stunde mit gereinigter Luft ausgetauscht. Bei einem CADR-Wert von 470 m<sup>3</sup>/h erniedrigt sich dieser Wert auf ACH = 13 h<sup>-1</sup>. Diese Austauschraten liegen deutlich über den in 2.4 angegebenen Empfehlungen bezüglich der erforderlichen Austauschraten für Schul- und Universitätsräume.

Verwendet man die alternative Empfehlung von einem Volumenaustausch von 36 bis 54 m<sup>3</sup> pro Stunde und Person, dann bedeutet dies, dass sich beim höchsten CADR Wert 17 bis 26 Personen im betrachteten Raumvolumen aufhalten dürfen.

**Daraus schliessen wir, dass die Anlage eine vergleichsweise hohe Reinigungswirkung für feine Aerosole aufweist. Der Einsatz der Anlage auf ihrer höchsten Reinigungsstufe ist eine Massnahme, welche die Virenlast in der Kabine innerhalb nützlicher Frist zu erniedrigen vermag.**

- **Die Lüftung ist effizient, der Filter hat auch nach längerem Einsatz noch eine gute Wirkung**
- Kombiniert mit der Maskentragpflicht ist der bestmögliche Schutz gegeben
- Das Lüften an der Endhaltestelle hat seine Wirkung, muss aber aus Sicht des Energieverbrauchs gezielt erfolgen
- Das Lüften an den Haltestellen hat keinen wesentlichen Einfluss
- **Die Messungen im Bus sind erfolgt, jedoch noch nicht ausgewertet. Eine erste Sichtung der Resultate zeigt jedoch ein gleich gutes Ergebnis wie im Tram**

