

Virenschutz für Liftkabinen

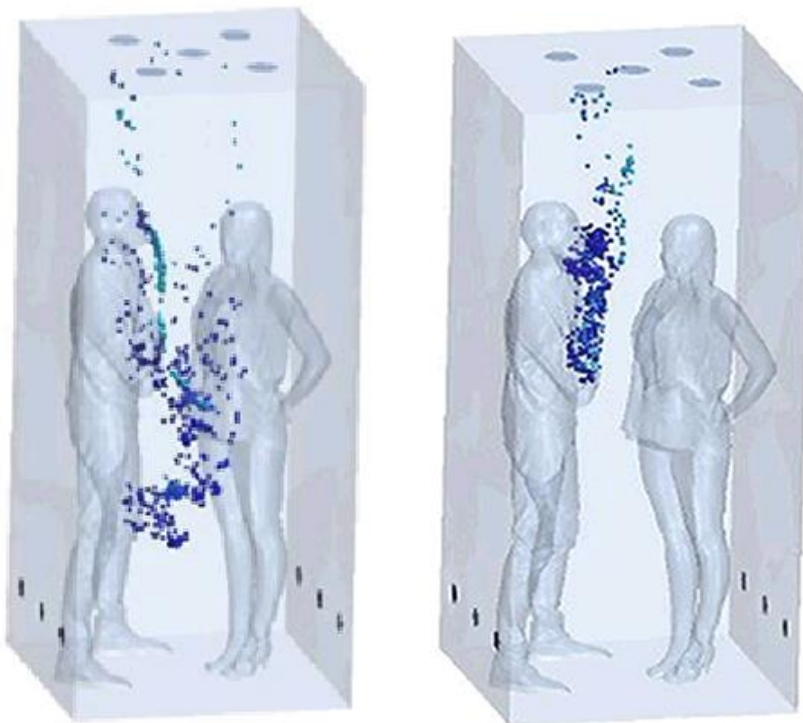
Hintergrund

Die Corona-Pandemie hat gezeigt, dass ein Grossteil der Infektionen durch Aerosolübertragung in geschlossenen Räumen stattfindet. Das Gleiche gilt für viele andere Viren (Grippe, Erkältungen). Um diesen Infektionsweg so weit wie möglich zu verhindern muss der Aerosoltransport von Person zu Person minimiert werden. Da Aerosolpartikel während langer Zeit in der Luft bleiben können und dabei durch Diffusion und Luftströmungen im ganzen Raum verteilt werden, müssen sie entfernt werden, bevor sie andere Personen erreichen. Im Konzept der NanoCleanAir (NCA) GmbH wird dies durch eine vertikale Luftströmung nach oben erreicht. Diese Strömung wird durch die thermische Konvektion durch Körperwärme unterstützt, die Strömungsrichtung muss deshalb nach oben sein.

Das NCA-Konzept

NCA mit ihren Partnern Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW), Adolphe Merkle Institut (AMI) und Combustion Flow Solutions (CFS) haben ein Konzept zum Virenschutz in Räumen entwickelt. Das Ziel ist,

durch Absaugung an der Decke, Filtration und Rückführung in Bodennähe eine möglichst vertikale Strömung zu erreichen und so den Luftaustausch zwischen Personen zu minimieren. Strömungssimulationen zeigen, dass dies in einer Liftkabine sehr gut realisiert werden kann.

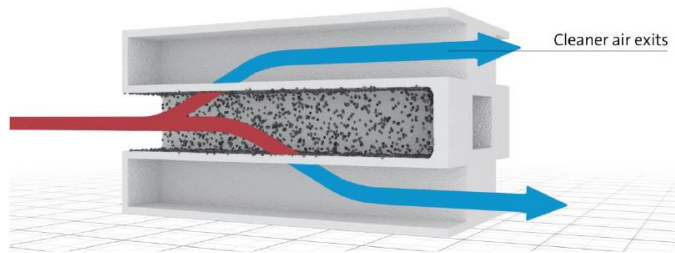


Strömungssimulation in einer Liftkabine. Links ohne Vertikalströmung, rechts mit einer Vertikalströmung von 10 cm/s

Filter

NCA verwendet keramische 'Wall-Flow'-Filter, wie sie zur Abgasreinigung von Verbrennungsmotoren eingesetzt werden. Solche Filter werden in grossen Stückzahlen hergestellt und sind deshalb preisgünstig, sie erreichen Effizienzen deutlich über 99%, können bei hygienisch speziell anspruchsvollen Anwendungen (Spital) einfach beheizt und so sterilisiert werden, sind einfach zu reinigen und haben deshalb eine sehr lange Lebensdauer im Gegensatz zu Faserfiltern, die gewechselt werden müssen, wenn sie belegt

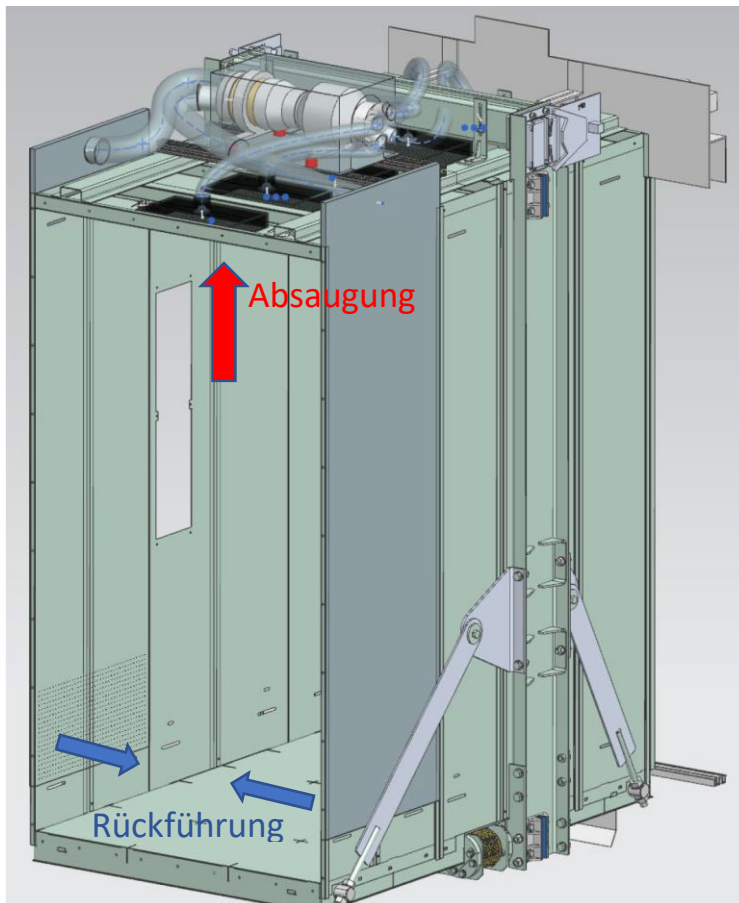
sind. Experimente zeigen, dass diese Filter auch Viren hocheffizient filtern können (Rüggeberg et al., 2021¹)



Die Filter haben eine Wabenstruktur, bei der immer ein Kanal auf der einen, der nächste auf der anderen Seite verschlossen ist. Die zu reinigende Luft durchströmt durch eine poröse Keramikwand, Partikel werden dort abgetrennt.

Umsetzung für eine Liftkabine

Bei einem Versuchslift der Firma Emch Aufzüge AG in Bern wurde eine Liftkabine mit einem entsprechenden System ausgerüstet. Auf dem Dach wurde eine Filter/Gebläse-Einheit installiert, welche durch Lochbleche an der Kabinendecke Luft aus der Kabine absaugt. Die gefilterte Luft wird durch einen Kanal aussen an der Kabine zum Kabinenboden geführt und dort wieder in die Kabine eingeblasen.



Das Bild links zeigt eine schematische Darstellung der Liftkabine.

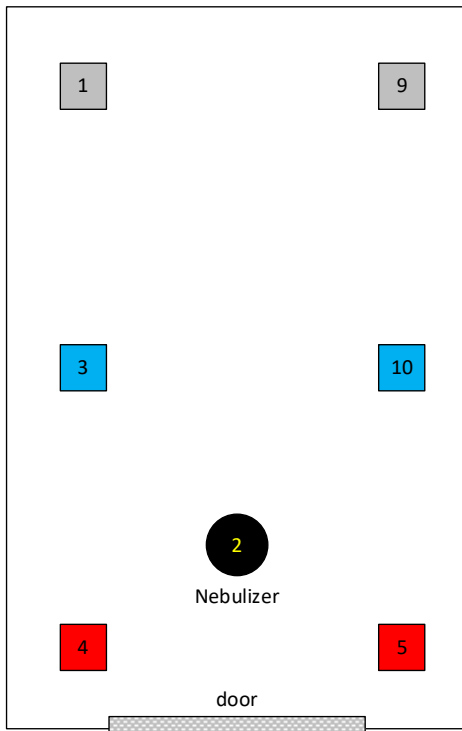
Die Lüftung erzeugt eine Luftaustauschrate von 27/h, die mittlere vertikale Strömungsgeschwindigkeit beträgt 1.6 cm/s.

¹ Rüggeberg, T., Milosevic, A., Specht, P., Mayer, A., Frey, J., Petri-Fink, A., Burtscher, H., Rothen-Rutishauser, B. (2021). A Versatile Filter Test System to Assess Removal Efficiency for Viruses in Aerosols. *Aerosol Air Qual. Res.* 21, 210224. <https://doi.org/10.4209/aaqr.210224>

Resultate

Strömungsvisualisierungen mittels Rauch zeigen, dass eine weitgehend vertikale Strömung erreicht wird. Obwohl die Absaugung nicht ganz bis zum Kabinenrand erfolgt ist keine Strömungsumkehr an den Seitenwänden erkennbar.

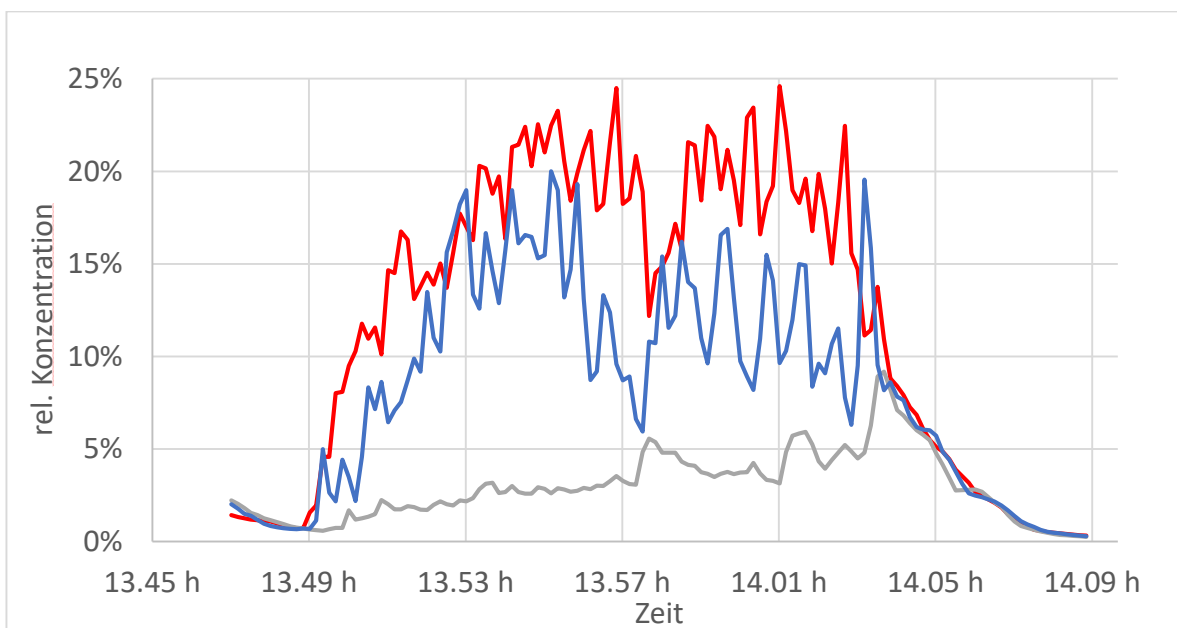
Quantitative Resultate wurden durch Aerosolmessungen erhalten. Dazu wurden etwa in Kopfhöhe sechs Streulichtsensoren zur Messung der Partikelkonzentration an der Decke aufgehängt. Als Aerosolquelle dient ein Nebulizer, mit dem eine Kochsalzlösung versprüht wird. Ein weiterer Sensor misst die Aerosolkonzentration in Quellennähe.



Das Bild zeigt die Anordnung der Sensoren und der Aerosolquelle. Die beiden Sensoren hinten, in der Mitte und vorne zeigten jeweils sehr ähnliche Werte, deshalb werden nur die Mittelwerte der beiden Sensoren dargestellt.

Die gezeigten Konzentrationen sind bezogen auf den Wert in Quellennähe. Bereits im vorderen Teil der Kabine, also nahe an der Quelle (rot), ist die Konzentration bei den Sensoren nur 20% derjenigen in Quellennähe. Nach hinten fällt diese noch sehr deutlich ab und ist im hintern Teil (grau) nur noch 5% der Konzentration in Quellennähe.

Das zeigt dass die horizontale Ausbreitung in der Kabine sehr effizient reduziert wird.



Konzentration vorne (rot), in der Mitte (blau) und im hintern Teil der Liftkabine (grau) bezogen auf die Konzentration in Quellennähe.

Anwendungen

Die Prinzipien dieser Lösung, also hocheffiziente Reinigung der Atemluft von allen partikulären Bestandteilen durch Nanofiltration und permanente Rezirkulation sowie Gewährleistung einer laminaren Vertikalströmung, die selbst Ansteckung von Nachbarn vermeidet, sind allgemeingültig und können in ähnlicher Form in Wartezimmern von Arztpraxen, in Restaurants oder Besprechungsräumen eingesetzt werden. Auch die Nebenbedingungen wie die Einhaltung eines äusserst niedrigen Geräuschpegels mit 40 dB(A) und die Regelung der CO₂-Konzentration wurden dabei gelöst. Die wichtigsten Elemente dieser Lösung wurden in Patenten verankert und die Fertigung und Beschaffung der Kernelemente wie der Nanofilter, der Absaugrohre und der Elemente zur Strömungsführung abgesichert. Da die Filter leicht zu reinigen sind, ergeben sich kaum Wartungskosten und es kann von langer Lebensdauer ausgegangen werden. Wir kennen keine Wettbewerbssysteme, die auch nur in die Nähe der Schutzeffizienz dieses Systems kommen und empfehlen den Einbau in bestehenden Räumen ebenso wie die Berücksichtigung dieser Konzeption bei Neuplanungen, wofür wir gerne Beratung anbieten sowie die Auslegung und Beschaffung der besonderen Elemente.

Bitte orientieren Sie sich auf unserer Homepage www.nanocleanair.ch oder kontaktieren Sie uns für ein unverbindliches Beratungsgespräch.

NanoCleanAir: Wir sind eine Ingenieur-Gruppe, die sich seit langem mit ultrafeinen Partikeln in der Atemluft befasst, deren messtechnische Erfassung, effiziente Filterung und Vermeidung ihrer schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit der Menschen und auf das Klima. Wir haben zusammen mit SUVA und BAFU in den späten 90er Jahren die Basis für die Einführung des Russ-Partikelfilters geschaffen, der heute weltweit Stand der Technik für alle Verbrennungsmotoren ist, Millionen vorzeitiger Todesfälle verhindert und einen grossen Beitrag zur Minderung der Auswirkungen des Global Warming leistet.

Anfang 2020 haben wir uns entschlossen, unser Know-how zu bündeln, um mit der neugegründeten NanoCleanAir GmbH und Partnern in Forschung und Industrie effiziente Massnahmen gegen die Ansteckungsgefahr durch luftgetragene Bioaerosole, insbesondere durch Viren, zu entwickeln, die ja eine ähnliche Grösse wie die Russpartikel aufweisen. BAFU-UTF hat unsere Arbeiten unterstützt, sodass wir mit Hilfe von Schweizer Virologen der Universitäten Bern und Fribourg den Beweis für die Richtigkeit unseres Ansatzes führen konnten, um daran anschliessend technische Lösungen für alle wichtigen Hotspots zu entwickeln.

Saubere Atemluft

Frei von Viren und Nanopartikeln

Analyse, Filtration und Technologieentwicklung

NanoCleanAir GmbH

Fohrhölzlistrasse 14 b
CH-5443 Niederrohrdorf
+41 56 4966414

a.mayer@nanocleanair.ch

www.nanocleanair.ch

