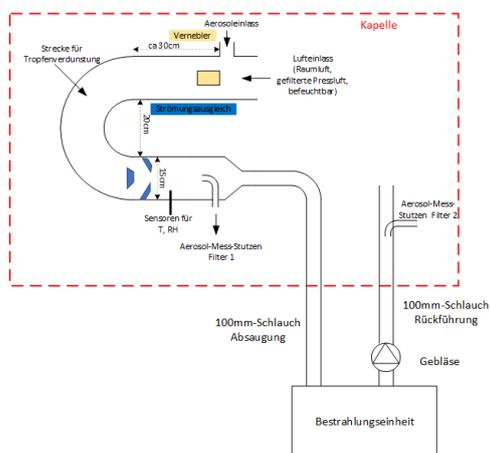


Untersuchung einer UVC-Brennkammer der Air Cleaner AG

Kurzfassung des NCA-Berichtes 07.1/20; Freigabe für Publikation 5.1.2021

Auftrag: NanoCleanAir GmbH, spezialisiert für Untersuchungen an ultrafeinen Partikel, also Aerosolen, wozu auch Viren nach ihrer Abtrocknung in Umgebungsluft gehören, hat am 17.11.2020 von Air Cleaner AG den Auftrag übernommen, zusammen mit den Laboren der FHNW und des AMI eine von AC entwickelte „UVC Brennkammer“ bezüglich der Effizienz zur Entkeimung der Atemluft von Viren zu untersuchen. Das Gerät ist laut Angabe des Herstellers mit einer Hochleistungs-UVC-Röhreneinheit mit 20 W Lampenleistung mit Schutzrohr in einer hocheffizienten „Reflektatkammer“ ausgerüstet und wurde mit dem zugehörigen Ventilator mit einem Luftdurchsatz von 100 m³/h bei Umgebungsbedingungen betrieben. Das Messprogramm wurde von NCA am 24.11.2020 im Detail bestätigt.

Versuchsaufbau: Für die Untersuchung wurde ein von NCA anfangs 2020 im Rahmen eines BAFU-UTF-Programmes entwickelter Viren-Prüfkanal eingesetzt, in dem Viren und andere Aerosole gleichmässig verteilt in einen Luftstrom eingebracht werden können. Dieser Viren-belastete Luftstrom durchströmt die UVC-Einheit (im Bild „Bestrahlungseinheit“) mit wählbarer Geschwindigkeit und durch Auszählen der Konzentration infektiöser Viren vor und nach der UVC-Einheit wird die Effizienz zur Reinigung der Luft ermittelt.

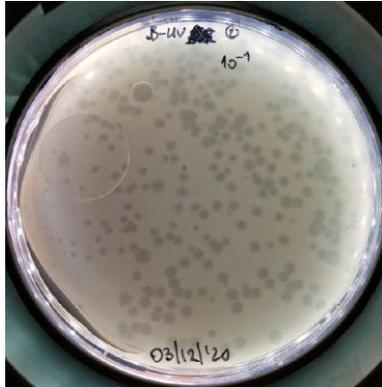


Viren-Prüfkanal der NanoCleanAir mit 2 Probenahmen vor und nach der zu prüfenden UVC-Einheit (Filter 1 und Filter 2)

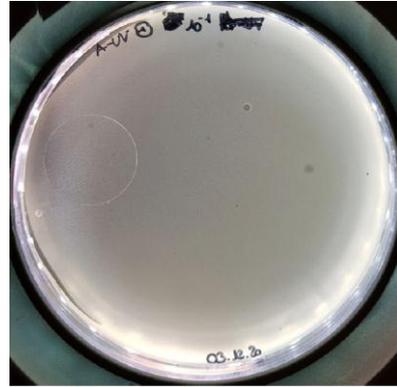
UVC-Einheit der Air Cleaner AG mit Gebläse im Vordergrund vor der Kapelle am AMI, dem NCA-Viren-Prüfkanal nachgeschaltet

Auswahl der Viren: Als Surrogat-Virus wurde der *Escherichia-coli* Bakteriophage MS2 benutzt. MS2 kann zusammen mit biologischen Sicherheits-Laborstämmen von *Escherichia coli* genutzt werden, die sowohl für Mensch wie auch Umwelt unbedenklich sind. MS2 Bakteriophagen enthalten wie die Coronaviren ein einzelsträngiges RNA Genom. Die UVC-Inaktivierung geschieht deshalb bei MS2 Bakteriophagen und bei Coronavirus nach dem gleichen Prinzip, primär über die Dimerisierung zweier benachbarter Uracil Nucleotiden. Die Grösse von MS2 liegt bei etwa 30nm (Nguyen et al., 2011). SARS-CoV-2 Viren sind etwas grösser, zwischen 60 bis 140 nm (Zhu et al., 2020).

Bestimmung der Virenkonzentration: Am Ende der Trocknungsstrecke wird beim Filter 1 eine erste Probe genommen. Der Luftstrom wird dann in die UVC-Einheit geleitet, hinter der die zweite Probe bei Filter 2 genommen wird. Das Verhältnis der Konzentration von aktiven (infektiösen) Viren (MS2 Bakteriophagen) vor und nach der UVC-Einheit ergibt die Deaktivierungseffizienz. Die Probenahme erfolgt auf Gelatine-Filtern, die anschliessend zur Analyse aufgelöst werden. Die aktiven MS2 Bakteriophagen können sich dann in *Escherichia coli* Bakterien vermehren, die dabei entstehenden Plaques werden ausgezählt (PFU = plaques forming units).

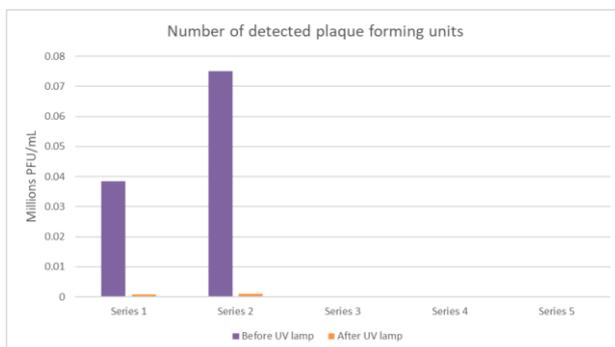


Probe vor der UVC-Einheit (Filter 1) nach Entwicklung der Plaques: jeder Plaque entspricht mindestens einem infektiösen Virus.

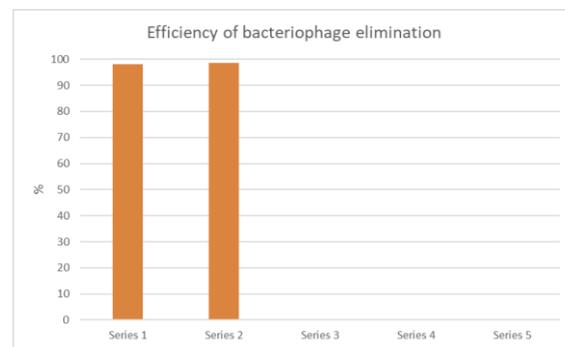


Probe nach der UVC-Einheit (Filter 2) nach Entwicklung der Plaques: nur ganz wenige infektiöse Viren haben die UVC-Sperre unbeschädigt durchbrochen.

Resultate: Erste Resultate zeigen, dass die Effizienz der Eliminierung von MS2 Bakteriophagen durch die UVC-Lampe beim Nenndurchsatz von 100 m³/h für den Neuzustand der Anlage bei einer Lampenleistung von 20 W bei etwa 98% liegt. Errechnet wird dieser Wert aus dem Verhältnis der Konzentration aktiver Viren nach der UVC-Lampe N zur Konzentration vor der UVC-Lampe N_0 .



Zählergebnis von zwei Versuchen der Plaques vor und nach UVC-Einheit; Weitere Wiederholungen sind vorgeschlagen



Effizienz der UVC-Einheit gemäss Zählergebnis N und N_0

Bericht: Die Untersuchung wurde am 4. Januar 2021 mit einem wissenschaftlichen Bericht NCA 07.1/20 abgeschlossen, der dem Auftraggeber vertraulich zugestellt wurde. Weitergabe und Publikation der Inhalte des Berichtes sind vorbehalten und müssen von den Autoren freigegeben werden.

Referenzen:

Nguyen, T. H., Easter, N., Gutierrez, L. et al. (2011). The rna core weakly influences the interactions of the bacteriophage ms2 at key environmental interfaces. *Soft Matter* 7, 10449-10456. doi:10.1039/C1SM06092A

Zhu, N., Zhang, D., Wang, W. et al. (2020). A novel coronavirus from patients with pneumonia in china, 2019. *N Engl J Med* 382, 727-733. doi:10.1056/NEJMoa2001017