



Untersuchung von Luftreinigungsgeräten in Schulklassen im Zusammenhang mit COVID-19

Einleitung

Retrospektiv können nahezu alle zurückliegenden Infektions-Hotspots (auch „Superspreading Events“ genannt) auf Veranstaltungen in geschlossenen Räumen zurückgeführt werden.

Dies ist begründet durch die beiden von einander abzugrenzenden Hauptinfektionswege des SARS-CoV-2-Virus. Im direkten Umfeld einer infizierten Person ($< 1,5\text{ m}$) kann es zu einer **direkten Übertragung** durch Inkorporation exhalierter Aerosole kommen. Die Konzentration und Tropfengröße ist abhängig von Aktivität (Flüstern, Rufen, Husten, Niesen) und persönlichen Eigenschaften der Person. Weisen große Tropfen ($> 5\text{ }\mu\text{m}$) auch eine hohe Virenlast auf, so sedimentieren Sie aufgrund ihres relativ hohen Eigengewichts in Richtung Boden oder können durch mechanische Barrieren (Mund-Nase-Schutz / Plexiglas-Wände) abgeschieden oder abgelenkt werden.

Der Weg der **indirekten Übertragung** über feinere Aerosolpartikeln ($< 5\text{ }\mu\text{m}$) in der Umgebungsluft, ist weitaus schwieriger zu verhindern. Vor allem in geschlossenen Räumen können sich diese Partikeln aufkonzentrieren und so eine Gefährdung für die anwesenden Personen darstellen. Generell bietet ein engmaschiges Lüftungskonzept Schutz gegen die indirekte Übertragung von SARS-CoV-2-Viren.

Mit Beginn der Herbst- und Winterzeit wird dieses Vorgehen in Schulklassen ohne zentrale Raumluftechnische Anlagen (RLT-Anlagen) aufgrund geringer Außentemperaturen zunehmend schwerer durchzuführen. Luftreinigungsgeräte können an dieser Stelle eine sinnvolle Ergänzung darstellen.

Durchführung

Um die Leistungsfähigkeit solcher Luftreinigungsgeräte im Real-Einsatz abschätzen zu können, wurde durch das Institut für Partikeltechnologie der Bergischen Universität Wuppertal im September 2020 eine Untersuchung an einer Wuppertaler Schule durchgeführt. Gewählt wurde ein nahezu quadratischer 140 m^3 großer Klassenraum (Abb. 1) mit 15 Schülern und 3 Erwachsenen. Als Luftreinigungsgeräte wurden zwei R

150 der Firma deconta mit F7-Vorfiltern, H14-Hauptfiltern, Schallschutz und zuschaltbarer UV-C Lampe an den Seitenwänden des Raumes aufgestellt. Um die Konzentrationsfähigkeit der Schüler aufrecht erhalten zu können, wurde die Leistung der Luftreiniger auf 50 % reduziert, was bei einem Volumenstrom von jeweils ca. 500 m³/h einem Schallpegel von 55 dB entspricht.



Abb. 1: Panorama-Foto des untersuchten Klassenraums (LxBxH 7 m x 6,7 m x 3 m) mit Messgeräten (MG) und Luftreinigern (LR)

Zur Ermittlung der vorliegenden Partikelbelastung wurden optisch arbeitende Aerosolspektrometer verwendet, die diagonal im Raum platziert wurden (vgl. Tab. 2). Während die Messergebnisse von MG1 zur Berechnung der resultierenden Minderung herangezogen wurden, dienten die Geräte MG2 und MG3 zur Überwachung einer homogenen Verteilungssituation über den gesamten Raum.

Tab. 1: Kenndaten genutzter Aerosolspektrometer

Bezeichnung	Hersteller	Modell	Größenbereich / µm
MG1	Palas	Fidas Frog	0,18...100
MG2	Grimm	1.109	0,25...32
MG3	Grimm	1.108	0,3...20

Die durch den Einsatz von Luftreinigungsgeräten erzielte Konzentrationsminderung wurde durch Abgleich der ungeminderten Partikelbelastung mit der Partikelbelastung, die bei Einsatz der Luftreiniger zu verzeichnen war, ermittelt. Während der ungeminderte Zustand aus ethischen Gründen mit nur einer anwesenden Person gemessen wurde, befanden sich bei Einsatz der Luftreinigungsgeräte alle Personen in einer regulären Unterrichtssituation bei geschlossenen Fenstern und geschlossener Klassentüre im Raum.

Ergebnis

Ausgehend von einer vorab bestimmten ungeminderten Grundbelastung von 140 Partikeln/cm³ konnte durch den Einsatz eines Luftreinigers mit halbierten Leistung eine konstant gleichbleibende Konzentration von 56 Partikeln/cm³ erzielt werden, was einer Reduktion um 60 % entspricht.

Durch zusätzliche Aktivierung des an der gegenüberliegenden Wand installierten Luftreinigers bei ebenfalls halbierten Maximalleistung wurden durchschnittlich 32 Partikeln/cm³ gemessen, was gegenüber der Grundbelastung einem Rückgang von 77 % entspricht. (vgl. Tab. 2)

Das Ergebnis konnte von den anderen über den Raum verteilten Messgeräten qualitativ bestätigt werden.

Tab 2.: Gemessene Partikelkonzentration und resultierende Minderung unterschiedlicher Betriebsformen

Betrieb	Luftwechselrate	Partikeln/cm ³	Minderung ggü. ungemindert/%
ungemindert	-	140	-
1 R150 @ 50 %	3,6	57	60
2 R150 @ 50 %	7,2	32	77

Fazit

Der Einsatz von Luftreinigungsgeräten ermöglichte eine Minderung der Partikelkonzentration von 60 bis 77 %.

Eine Schwellenkonzentration ab der mit einer Infektion zu rechnen ist, ist für den SARS-CoV-2-Virus momentan nicht bekannt. Aufgrund des Einflusses des individuellen Gesundheitszustands jedes Menschen bezüglich Vorerkrankung oder Alter ist auch zu bezweifeln, dass ein allgemeingültiger Wert festgelegt werden kann.

Bekannt ist allerdings, dass das Infektionsrisiko wie auch die Schwere der potentiell ausbrechenden COVID-19-Erkrankung mit sinkender Virusfracht in der Luft ebenfalls sinkt.

Unter diesem Gesichtspunkt kann der Einsatz von Luftreinigungsgeräten, vor allem in der kalten Jahreszeit, eine sinnvolle Ergänzung zur regelmäßigen Raumlüftung sein. Die (programmierte) Leistungsanpassung der Luftreiniger vor Unterrichtsbeginn und in Pausen auf 100 % erweitert die Leistungsfähigkeit der Geräte.

Bei der Planung eines Luftreinigungskonzeptes bleibt zu beachten:

- Raumgröße
- Anzahl der anwesenden Personen
- Tätigkeit der Personen