

Untersuchung zur Effektivität des Raumlufthereinigers Trotec TAC V+

J. Karzel

Einführung

Gesundheitsprophylaxe fängt bei der Atemluft an und ist gerade in Pandemiezeiten von entscheidender Bedeutung. Deshalb wurde anlässlich des Cov19-Ausbruchs 2020 ein Luftreinigungsgerät für das ZInstSanBw München besorgt. An der UniBw Neubiberg wurde im Sommer 2020 bereits eine Studie mit dem Raumlufthereiniger Trotec TAC V+ durchgeführt, in der überprüft werden sollte, ob das Gerät geeignet ist, eine mögliche Viruslast in der Raumluft zu reduzieren. Das genannte Luftreinigungsgerät erreichte dabei eine Reduktion von Aerosolpartikeln (Hauptübertragungsweg für Cov19 Viren [1]) um bis zu 99 % [2]. Da die Effektivität des Gerätes ganz wesentlich von der Raumgeometrie abhängt, wurde am ZInstSanBw München eine eigene Messreihe durchgeführt. Mangels der Möglichkeit zur Erzeugung von Aerosolpartikeln wurde in den nachfolgenden Messungen auf die natürlich vorkommende Partikel- und Luftkeimbelastung der Räume als Surrogatparameter zurückgegriffen.



Der Trotec TAC V+ zieht die Umgebungsluft durch einen Feinstaub-Vorfilter (Filterklasse F7) und einen Schwebstoff-Hauptfilter (Filterklasse H14). Dadurch werden Partikel, Bakterien und andere luftgetragene Teilchen aus der Raumluft entfernt. Die gereinigte Luft wird im 45°C Winkel in alle Richtungen nach oben ausgestoßen. Das Gerät kann laut Herstellerangaben eine Clean Area von bis zu 320 m³ produzieren. Bemerkenswert ist die thermische Selbstregeneration der Filter, die eine konstante Leistung und einen Schutz vor Kontaminationen garantiert sowie die Lebensdauer der Filter verlängert [3].

Quelle:
https://de.trotec.com/images/mobilausfuehrung-tac-v-m-eco-3b5e.jpg

Luftkeimsammlung

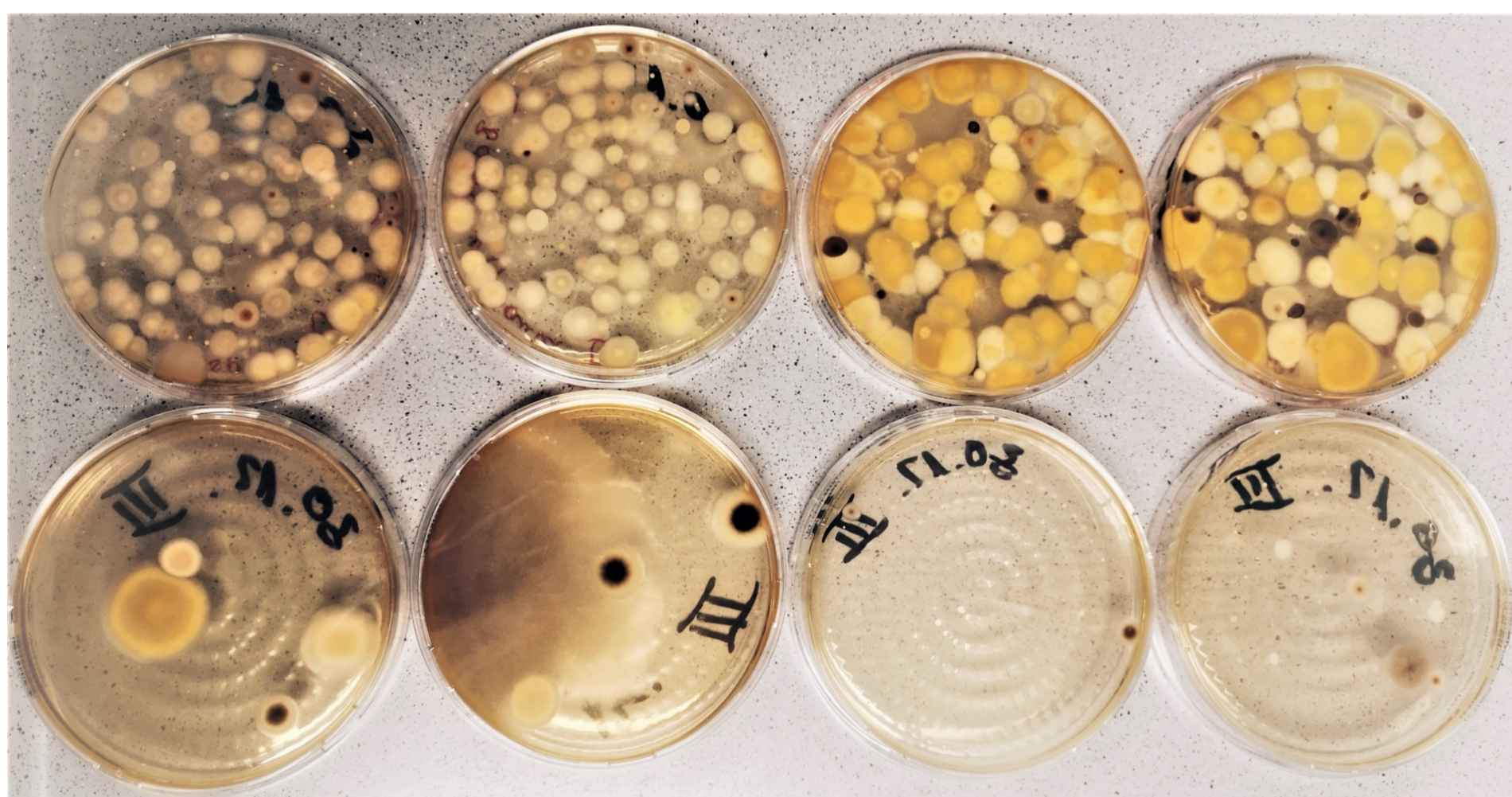


Geräteparameter:

Der Luftkeimsammler DUO SAS SUPER 360 (VWR) fasst zwei Agarplatten gleichzeitig. Verwendet wurden CASO und Sabouraud-Dextrose-Agar im Doppelansatz, um ein breites Spektrum an Mikroorganismen abzudecken. Das Gerät wurde auf Tischhöhe etwa 2 m vom Trotec TAC V+ entfernt platziert. Über jede Agarplatte wurden 1000 L (1 m³) Luft gezogen und die Platten wurden anschließend bei 20 °C (SAB-D) bzw. bei 30 °C (CASO) für 48 h inkubiert.

Quelle:
https://de.vwr.com/stibobigweb/std.lang.all/32/04/23043204.jpg

Ergebnisse und Diskussion



Ergebnisse der Luftkeimsammlung. Links: Caso-Agar, rechts: Sabouraud-Agar, je im Doppelansatz. Die oberen Platten zeigen die Luftkeimbelastung vor Betrieb des Trotec TAC V+. Die unteren Platten wurden nach 0,5 h Betrieb bei einem Luftwechsel von 600 m³/h belegt. Über jede Platte wurde 1 m³ Luft gezogen.

Nach einer Bebrütung von 48 Stunden zeigten sich auf dem Caso- bzw. Sabouraud-Agarplatten bereits visuell eine starke Verringerung der Luftkeime bzw. Schimmelpilzsporen nach dem Einsatz des Trotec TAC V+ in der Raumluft. Eine Auszählung der koloniebildenden Einheiten (KbE) vor und nach Einsatz des Luftfiltersystems ergab eine Reduktion der KbE/m³ um bis zu 97%.

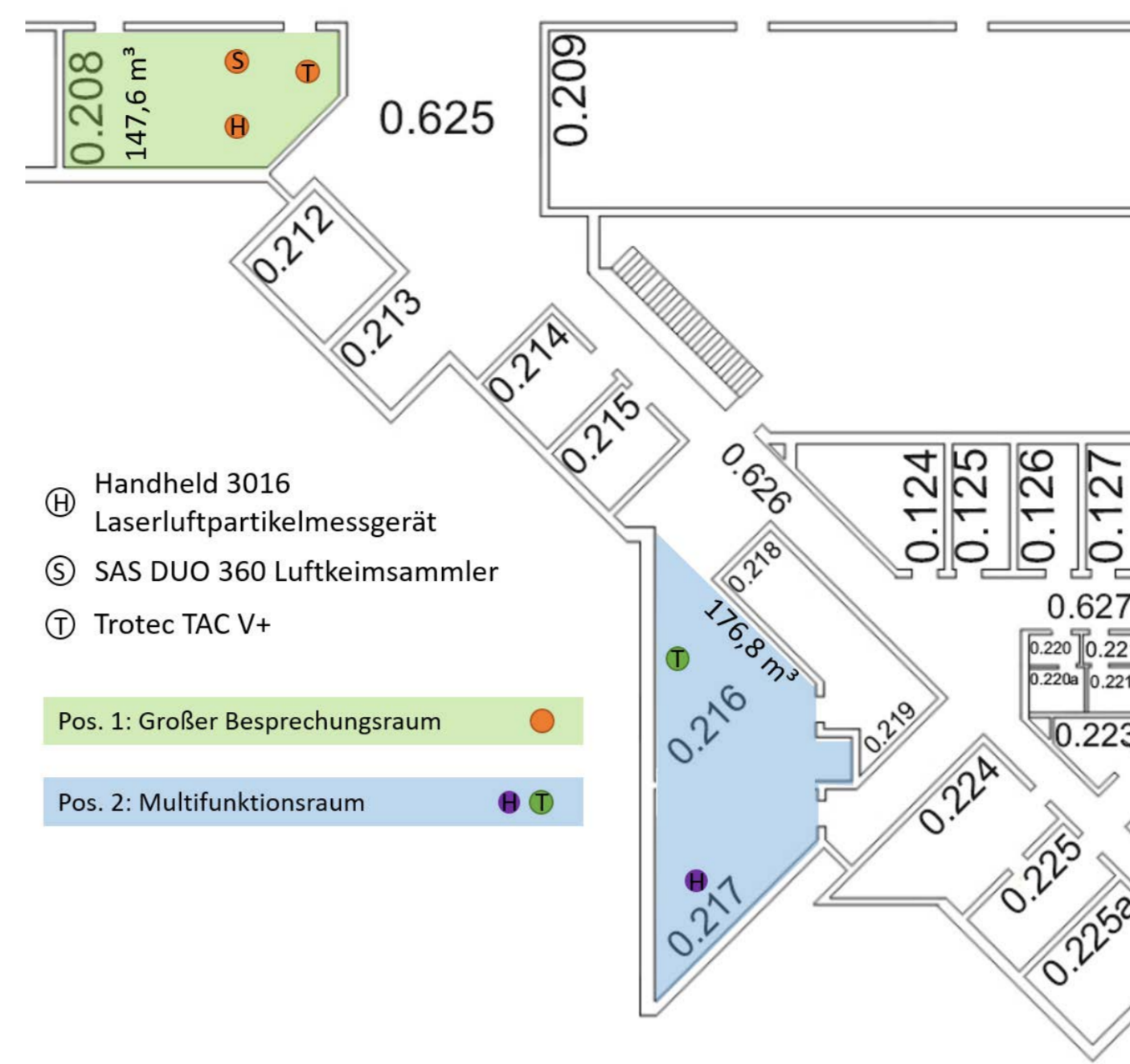
Luftgetragene Bakterien und Schimmelpilzsporen liegen mit einer Größe von 1-20 µm deutlich über der Größe der meisten Viren. Da sich die Ergebnisse der Luftkeimsammlung und der Luftpartikelmessung deckten und die Fragestellung vor allem eine potentielle Reduktion der Viruslast abdecken sollte, wurde in der Folgemessung im Mehrzweckraum ausschließlich eine Laserluftpartikelmessung durchgeführt.

Nährmedium	KbE/m ³ vor Luftreinigung	KbE/m ³ nach Luftreinigung	Reduktion
CASO	112	4	96 %
	118	4	97 %
SAB-D	121	9	93 %
	134	17	87 %

Einschränkungen

Die hier aufgezeigten Messergebnisse beziehen sich nur auf die Surrogatparameter Bakterien, Pilzsporen und Partikel. Eine Reduktion der Viruslast durch den Raumlufthereiniger Trotec TAC V+ lässt sich damit nicht beweisen.

Testbedingungen



Die Messungen erfolgten im großen Besprechungsraum (0.208) und dem Multifunktionsraum (0.216/0.217) des ZInstSanBw München, weil dort der Trotec TAC V+ am häufigsten zum Einsatz kommt. Ideale Bedingungen für den Einsatz des Raumlufthereinigers weisen beide Räume nicht auf. Im Besprechungsraum kann der Trotec TAC V+ aufgrund der Tische nicht mittig platziert werden. Der Multifunktionsraum ist durch seine Deckenhöhe und die Abhängung bereits von der Raumgeometrie ungünstig. Zudem wird auch hier der Trotec TAC V+ im Routinebetrieb nicht mittig platziert. Die Messungen fanden unter Realbedingungen statt (siehe Skizze mit Aufstellungsorten und Messpunkten).

	0.208	0.216/0.217
Raumvolumen	146,6 m ³	186,1 m ³
Luftwechselrate	4-fach (600 m ³ /h) ¹	6-fach (1200 m ³ /h) ²
Betriebsdauer Trotec TAC V+	0,5 h	1,5 h
Surrogatparameter für CoV19	Luftkeime und Luftpartikel	Luftpartikel

¹ Herstellerempfehlung für Geschäftsräume

² Herstellerempfehlung für stark besuchte Räume

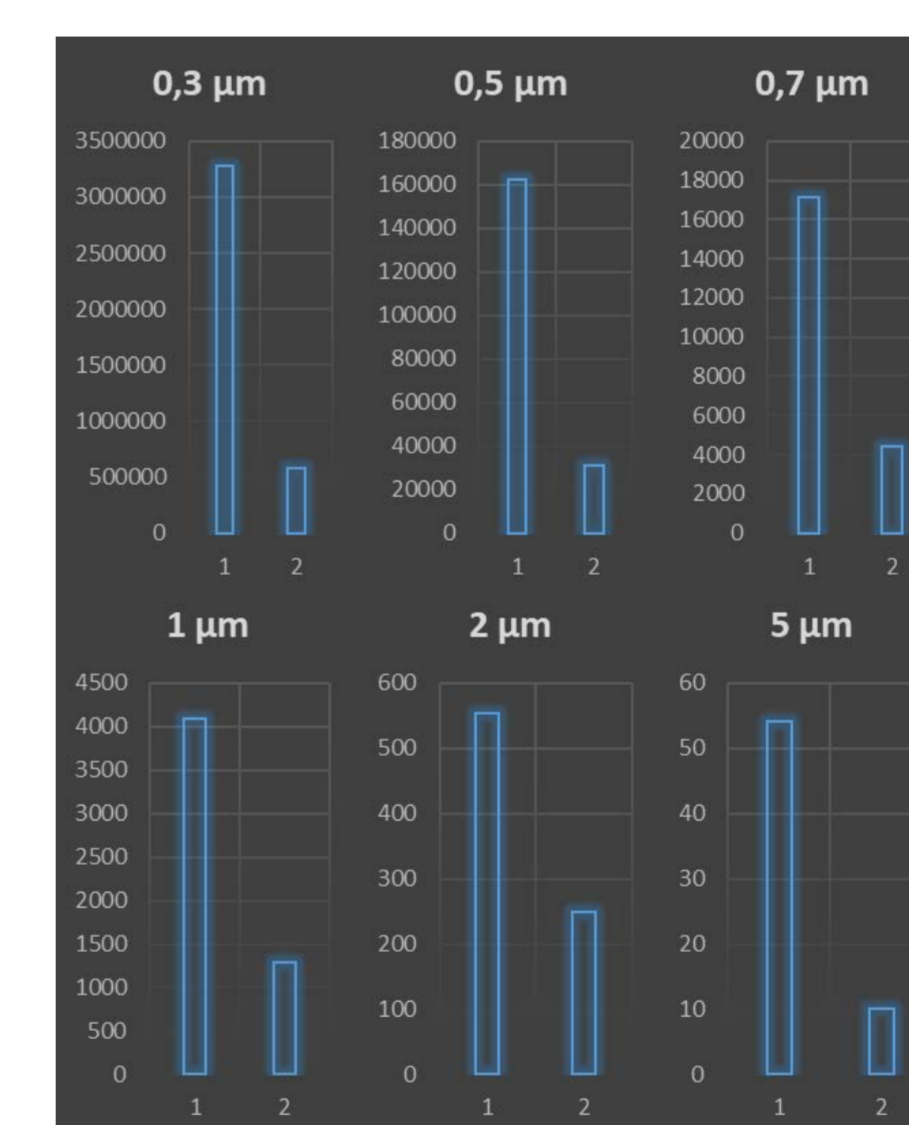
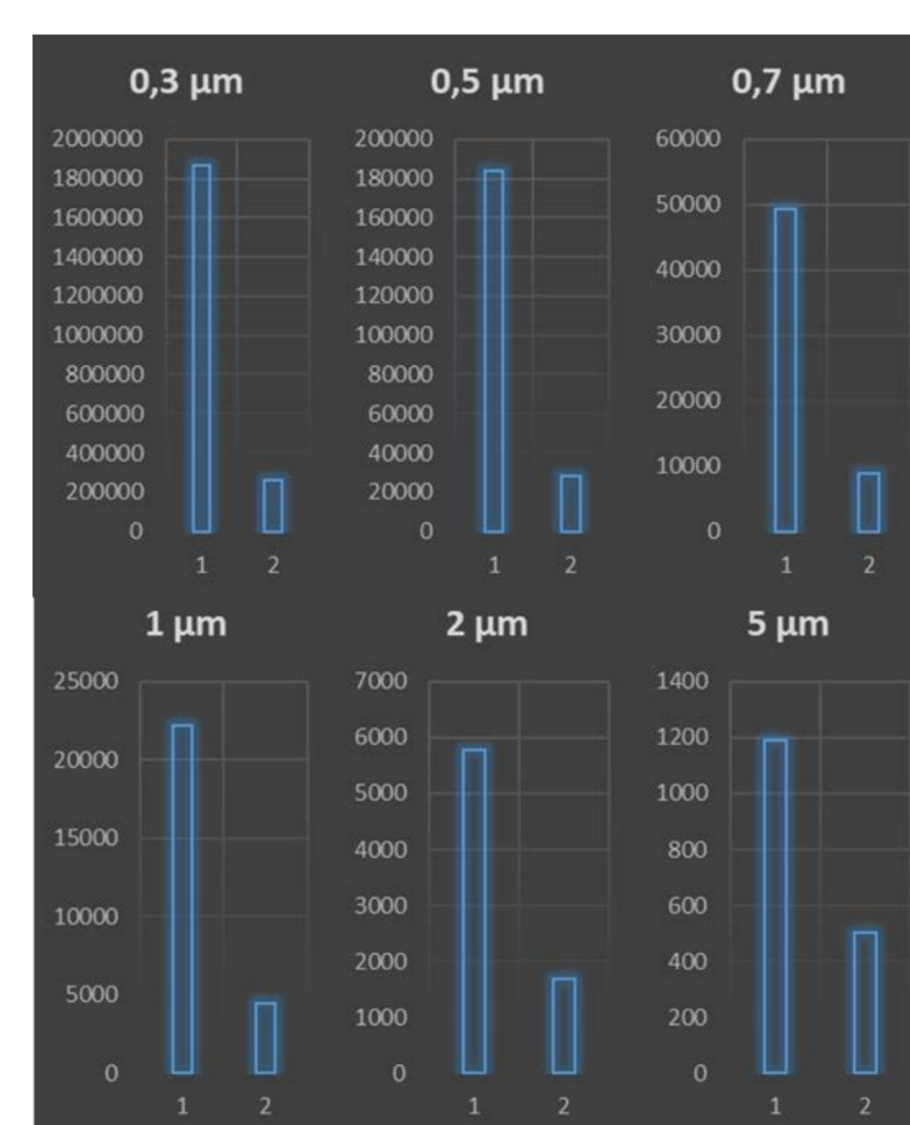
Luftpartikelmessung



Geräteparameter:

Das Laserluftpartikelmessgerät Handheld 3016 (Lighthouse) zieht Luftpartikel in einem kontinuierlichen Strom durch einen Laser, der verschiedene Partikelgrößen erfasst und über einen definierten Zeitraum zählt. Das Gerät wurde in 2 m bzw. 5 m Entfernung vom Trotec TAC V+ auf Tischhöhe platziert. Bei jeder Messung wurde die Partikelzahl in 100 L Raumluft bestimmt.

Quelle:
https://www.reinraum-shop.de/media/image/product/111/lighthouse-handheld-3016-ab-0-3um.jpg



Darstellung der Luftpartikelzahlen vor und nach Betrieb des Trotec. Aufgeschlüsselt nach Partikelgröße (0,3 – 5 µm). Links: Raum 0.208, Rechts: Raum 0.216/0.217



Abgehängte Lochdecke (Raum 0.216/0.217)

In Raum 0.208 ließ sich die Partikelzahl nach einem zweifachen Luftwechsel für die Messgrößen 0,3-1 µm um 85-79% reduzieren. Diese Partikelgröße entspricht einer Aerosoltropfengröße, die sich lange in der Luft halten und damit über weite Distanzen getragen werden kann. In Raum 0.216/0.217 wurden bei eingeschalteten Heizkörpern nach einem 9-fachen Luftwechsel eine Reduktionen von 82-68% für die Messgrößen 0,3-1 µm erreicht. Die trotz längerer Laufzeit des Luftreinigers geringere Partikelreduktion lässt sich vor allem durch die baulichen Gegebenheiten erklären. Das Funktionsprinzip des Trotec TAC V+ basiert darauf, dass ein Strom aus warmer, gefilterter Luft auf die Raumdecke trifft, an dieser entlang wandert und bei Abkühlung herabfällt, sodass eine Reinluftzone („Clean Area“) geschaffen wird. Vor allem die abgehängte Lochdecke und die Raumhöhe von 3,95 m (bis zur Abhängung gemessen) könnten zu einem vorzeitigen Abkühlen des Luftstroms und zu ungünstigen Luftverwirbelungen führen, die die Bildung der Clean Area stören.

Für eine optimale Nutzung sollte der Raumlufthereiniger immer mittig im Raum platziert werden. Im Raum 0.216/0.217 könnten vermutlich bessere Ergebnisse erzielt werden, wenn der Trotec TAC V+ zudem auf einem Sockel platziert wird.

Literatur

- https://www.tropos.de/aktuelles/pressemitteilungen/positions-papier-der-gaef-zum-verstaendnis-der-rolle-von-aerosolpartikeln-bei-covid-19
- https://www.unibw.de/lrt7/raumlufthereiniger
- https://de.trotec.com/produkte-services/maschinen-highperformance/luftreinigung/raumlufthereiniger-tac-v/

