

Dipl. Ing. PETER TAPPLER

Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger
1150 Wien, Stutterheimstr. 16-18/Stg.2/2.Stock/16m
T 0664/3008093, Fax 01/9838080-15
p.tappler@innenraumanalytik.at
<http://tappler.innenraumanalytik.at>



BEURTEILUNG DER FUNKTIONALITÄT UND EFFIZIENZ EINER LUFTREINIGUNGSTECHNOLOGIE

Luftreinigungsgerät „aeropur ecopower 10“

GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME

Projektnummer: **Y0891**

Auftraggeber: aeropur GmbH
Bauhofring 8
D-71732 Tamm

Aussteller: **Dipl. Ing. Peter Tappler**
Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger
Reinhaltung der Luft – Belastungen der Innenraumluft
Mikrobiologie – Schimmelbelastungen in Innenräumen
Bauchemie, Baustoffe – Schadstoffgehalt und Emissionen von
Baustoffen

1150 Wien, Stutterheimstr. 16-18/Stg.2/2.Stock/16m
Tel: 0664-300 80 93 Fax: 01-983 80 80-15
e-mail: p.tappler@innenraumanalytik.at
home: <http://tappler.innenraumanalytik.at>

Datum der Ausstellung: 02.12.2020

INHALTSVERZEICHNIS

1	Zusammenfassung der Problematik und Ergebnisse der Prüfung.....	3
2	Aufgabenstellung	4
3	Verwendete Unterlagen.....	4
4	Einführung und Hintergrund	4
5	Angaben zum aeropur ecopower 10 Luftreinigungsgerät	6
6	Gutachterliche Einschätzung des Luftreinigungsgerätes aeropur ecopower 10	7

1 Zusammenfassung der Problematik und Ergebnisse der Prüfung

Es ist davon auszugehen, dass sich das Luftreinigungsgerät „aeropur ecopower 10“ unter Verwendung eines Hochleistungs-Partikelfilters (V-Protect EPA-Filter) auf Grund der zur Verfügung gestellten Unterlagen¹ dazu eignet, in Innenräumen Aerosole im Größenbereich unter 1 µm und darauf haftende/enthaltene Viren, aber auch größere Partikel zu reduzieren.

Vor allem in Hinblick auf die Vermeidung von Übertragungen von aerosolgetragenen Viren (bspw. SARS-CoV-2) oder Bakterien sowie anderen Raumluftinhaltsstoffen wie Allergenen über den Luftweg kann das Gerät „aeropur ecopower 10“ unter Verwendung des V-Protect EPA-Filters – sofern es auf geeignete Weise zur Luftreinigung eingesetzt wird – einen Beitrag zur Infektionsprophylaxe und Erhaltung der Gesundheit liefern.

Die eingesetzte Technologie lässt bei einem geeigneten Verhältnis Luftleistung zu Raumvolumen sowie einer korrekten Aufstellung des Gerätes, in Folge dessen eine Durchmischung im gesamten Raum erreicht wird, eine deutliche Reinigungswirkung durch eine zu erwartende Abnahme der Aerosolkonzentrationen infolge der Abscheidung auf dem Hochleistungs-Partikelfilter (V-Protect EPA-Filter) erwarten.

Vorteile der angewendeten Technologie gegenüber Geräten mit anderen Reinigungssystemen (z.B. bestimmte UV-Geräte) können sich auf Grund der rein mechanischen Abscheidung der Partikel ergeben. Es ist davon auszugehen, dass die in Diskussion stehende Bildung von Sekundärprodukten bei bestimmten anderen Reinigungssystemen beim V-Protect EPA-Filter nicht gegeben ist, was vor allem bei Einsatz in Büros bzw. Schul- und Vortragsräumen, in denen sich empfindliche Personen befinden können, von Bedeutung sein kann.

Gegenüber UV-Systemen ist der Strombedarf geringer und die Entsorgung der Filter kann im Hausmüll erfolgen.

¹ Die Richtigkeit und Vollständigkeit der mitgeteilten Unterlagen wurden vom Unterzeichner nicht überprüft

2 Aufgabenstellung

Es soll im Rahmen einer gutachterlichen Stellungnahme die Eignung des Luftreinigungsgerätes „aeropor ecopower 10“ in Hinblick auf eine Reduktion des Risikos von potenziell krank machenden Luftverunreinigungen wie Partikel (Feinstaub), Viren, Bakterien und Pollen, insbesondere durch die Übertragungen des SARS-CoV-2 Virus abgeklärt werden.

Es soll festgestellt werden, ob sich die Technik grundsätzlich dazu eignen kann, in Räumen ohne ausreichenden Luftwechsel mit Außenluft („Frischluft“) von möglichen Virenemittern abgegebene virenbeladene Aerosolpartikel zu reduzieren.

3 Verwendete Unterlagen

Folgende Unterlagen wurden neben der im gegenständlichen Gutachten angeführten Literatur als Grundlage für das vorliegende Gutachten verwendet:

Bezeichnung	Aussteller	Datum
Produktunterlagen	aeropor GmbH	11.11.2020

4 Einführung und Hintergrund²

Die pandemische Ausbreitung des SARS-CoV-2 hat das private, berufliche und gesellschaftliche Leben massiv beeinflusst und beeinträchtigt. Der mögliche Übertragungsweg von SARS-CoV-2 über Aerosolpartikel in der Luft wurde inzwischen erkannt und beschrieben^{3,4}. Auch die Weltgesundheitsorganisation (WHO) weist darauf hin, dass SARS-CoV-2 neben der direkten Tröpfcheninfektion auch über luftgetragene Partikel übertragen werden kann⁵. Als Hauptübertragungsweg für SARS-CoV-2 wird die respiratorische Aufnahme virushaltiger Flüssigkeitspartikel, die beim Atmen, Husten, Sprechen und Niesen entstehen, beschrieben⁶.

Die Zahl und die Größe der von einem Menschen erzeugten, potenziell virushaltigen Partikel hängen stark von der Atemfrequenz und der Aktivität ab. Selbst bei ruhiger Atmung werden (gegebenenfalls virushaltige) Partikel freigesetzt⁷. Das Infektionsrisiko wird durch gleichzeitige Anwesenheit vieler Personen in Gebäuden bzw. durch den Aufenthalt und die Aktivität vieler Personen auf engem Raum erhöht. Zu den Aktivitäten, die vermehrt Aerosolpartikel freisetzen, gehören lautes Sprechen, Rufen,

² Text zum Teil entnommen aus Umweltbundesamt (2020): Das Risiko einer Übertragung von SARS-CoV-2 in Innenräumen lässt sich durch geeignete Lüftungsmaßnahmen reduzieren. Stellungnahme der Kommission Innenraumlufthygiene am Umweltbundesamt

³ Robert-Koch-Institut Deutschland (2020): SARS-CoV-2 Steckbrief zur Coronavirus-Krankheit-2019 (COVID-19), abgerufen am 06.08.2020

⁴ Morawska L., Milton D. (2020): It is time to address airborne transmission of COVID-19. *Clinical Infectious Diseases*, <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa939>

⁵ WHO (2020): Transmission of SARS-CoV-2: implications for infection prevention precautions. 9 July 2020. <https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/transmission-of-sars-cov-2-implications-for-infection-prevention-precautions>

⁶ Buonanno, G., Stabile, L., & Morawska, L. (2020): Estimation of airborne viral emission: quanta emission rate of SARS-CoV-2 for infection risk assessment. *Environment International*, 141, 105794. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105794>

⁷ Hartmann A, Lange J, Rotheudt H, Kriegel M (2020): Emissionsrate und Partikelgröße von Bioaerosolen beim Atmen, Sprechen und Husten, Preprint, <http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-10332>

Singen, sportliche Aktivität oder auch lautstarke Unterstützung der Akteure bei Sportveranstaltungen. Betroffen sind diesbezüglich unter anderem Schulen, Sport- und Konzerthallen und diverse Veranstaltungsräume.

Coronaviren selbst haben einen Durchmesser von ca. 0,08-0,16 Mikrometer (μm), werden aber meist als Bestandteil größerer Partikel emittiert. Im medizinischen Sprachgebrauch werden diese Partikel häufig in „Tröpfchen“ (Durchmesser $> 5 \mu\text{m}$) bzw. „Aerosole“ (Durchmesser $< 5 \mu\text{m}$) unterschieden (man spricht üblicherweise generell von Tröpfchen-Infektionen). Bezüglich ihrer Eigenschaften gibt es jedoch keine scharfe Grenze zwischen „Tröpfchen“ bzw. „Aerosolen“, der Übergang ist fließend. Häufig unbeachtet ist die Tatsache, dass der Mensch nur beim Niesen sehr große Partikel emittiert. Beim normalen Sprechen und Husten werden fast ausschließlich kleine Tröpfchen generiert⁸. Außerdem verändern sich die in die Umgebung freigesetzten Aerosolpartikel je nach Umgebungsbedingungen bezüglich ihrer Größe und Zusammensetzung.

Theoretisch würde ein Flüssigkeitströpfchen mit einem Durchmesser von $100 \mu\text{m}$, das in Atemhöhe (ca. 1,5 m) den Atemtrakt verlässt, innerhalb von wenigen Sekunden zu Boden sinken. An der Luft schrumpfen die ausgeatmeten Tröpfchen in der Regel jedoch rasch infolge der Verdunstung eines Großteils ihres Wasseranteils. Dabei entstehen kleinere Partikel, die deutlich länger – unter Umständen mehrere Stunden – in der Luft verbleiben können. Unter Laborbedingungen wurde festgestellt, dass vermehrungsfähige Viren in luftgetragenen Partikeln bis zu 3 Stunden nach der Freisetzung nachweisbar waren⁹, auch in einem Krankenzimmer wurden mehrere Meter von einer infizierten Person vermehrungsfähige Viren nachgewiesen¹⁰.

In Mitteleuropa spielt sich ein Großteil unseres Tagesablaufs, ca. 80-90%, nicht im Freien, sondern in geschlossenen Räumen ab. Die Aufenthaltsorte wechseln dabei von der Wohnung, über Transportmittel (Busse, Bahn, PKW) zum Arbeitsplatz (z.B. Büros) oder Schulen, Universitäten, Einkaufsräumen, Kinos, Theater etc. Nur in den wenigsten Fällen kann in Innenräumen von ruhender Luft ausgegangen werden. Die Bewegung von luftgetragenen Partikeln wird daher weniger durch Deposition (Sedimentationsprozesse) und Diffusion (physikalische Verteilung), sondern vielmehr durch Luftströmungen bestimmt. Strömungen entstehen durch Luftzufuhr und -verteilung beim Öffnen von Fenstern und Türen („freies“ Lüften), über technische Lüftungseinrichtungen (raumluftechnische Anlagen), aber auch durch Temperaturunterschiede (Konvektion). Ferner spielen Temperatur- und Druckunterschiede zwischen der Innen- und Außenluft eine wichtige Rolle für Luftbewegungen. Auch menschliche Bewegung und Tätigkeiten führen zu Luftbewegungen im Innenraum. Daher können Partikel innerhalb kurzer Zeit über mehrere Meter transportiert und im Innenraum verteilt werden. Das gilt auch für potenziell virushaltige Partikel. Im Sinne des Infektionsschutzes sollten daher Innenräume mit einem möglichst hohen Luftaustausch und Frischluftanteil versorgt werden oder auf andere Art von infektiösen Viren gereinigt werden.

Der Einsatz von wirkungsvollen Reinigungsprinzipien für Aerosolpartikel kann in Zeiten einer Pandemie vor allem in Räumen, in denen keine adäquate Lüftung durch Zufuhr von Außenluft

⁸ Hartmann A, Lange J, Rotheudt H, Kriegel M (2020): Emissionsrate und Partikelgröße von Bioaerosolen beim Atmen, Sprechen und Husten, Preprint, <http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-10332>

⁹ Van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH et al. (2020): Aerosol and surface stability of SARS-CoV-1 as compared with SARS-CoV-2. The New England Journal of Medicine 382, 1564-1567, <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmc2004973>

¹⁰ Lednitsky JA et al. (2020): Viable SARS-CoV-2 in the air of a hospital room with COVID-19 patients. medRxiv, Preprint, 04. August 2020 doi: <https://doi.org/10.1101/2020.08.03.20167395>

möglich ist, hilfreich sein, die Aerosolpartikelkonzentration der Innenraumlufte zu reduzieren und damit das Infektionsrisiko zu minimieren. Der Einsatz solcher Technologien kann effiziente Lüftungsmaßnahmen unterstützen und kann flankierend in solchen Fällen erfolgen, wo sich eine hohe Anzahl an Personen gleichzeitig im Raum aufhält. Derartige Technologien müssen wirkungsvoll Schwebepartikel (z.B. an Aerosolpartikel anhaftende/enthaltende Viren) aus der Raumluft entfernen.

5 Angaben zum aeropur ecopower 10 Luftreinigungsgerät

Die Fa. aeropur GmbH hat einen steuer- und regelbaren mobilen Luftreiniger mit der Bezeichnung „ecopower 10“ entwickelt. Die Geräte sind mit einem Vorfilter ISO Coarse 90% (Filterklasse G4)¹¹ und einem Hauptfilter ausgestattet, dessen Filtereffizienz des vollsynthetischen V-Protect Filters 99,33% nach ISO 29463-3:2019 (vergleichbar mit E12) beträgt.

Folgende weitere Geräteeigenschaften wurden angegeben (laut aeropur GmbH):

- Nennvolumenstrom bis 900 m³/h mit V-Protect Filter
- Drehzahlregelung stufenlos
- Filterzustandsanzeige über LED Leuchten
- Filterwechselanzeige druckgesteuert oder wahlweise zeitlich (mindestens 1x jährlich)



Abb. 1 aus aeropur (2020) – Produktbeschreibung ecopower 10

¹¹ laut ÖNORM EN ISO 16890

6 Gutachterliche Einschätzung des Luftreinigungsgerätes aeropur ecopower 10

Es wird darauf hingewiesen, dass bei der Einschätzung auf die übermittelten Unterlagen zugegriffen wurde, deren Richtigkeit und Vollständigkeit vom Unterzeichner nicht geprüft wurde. Es wurde allerdings eine Einschätzung der Plausibilität durchgeführt, wobei vor allem Empfehlungen¹² unabhängiger Stellen zur EPA-Filtration berücksichtigt wurden.

In Hinblick auf die Effektivität der im Gerät „aeropur ecopower 10“ eingesetzten Luftfilter zur Filtration von biologischen Partikel, Bakterien und Viren ist zunächst anzumerken, dass Luftfilter grundsätzlich nicht nach verschiedenen Partikel-Arten (organisch, anorganisch, metallisch) unterscheiden können, sondern lediglich entsprechend der Partikelgröße Filterwirkung zeigen. Damit lassen sich die Ergebnisse der Reinigungsleistung auch auf die Effektivität gegen Bakterien und Viren übertragen und umlegen, die selbst und deren allfällige Träger (Aerosole) sich von der Partikelgröße her ebenso in diesem Größenspektren befinden. Mit einem Durchmesser von 80-160 nm¹³ würden auch Corona-Viren selbst ohne Träger in den Reinigungsbereich des eingesetzten Filtersystems fallen. Aufgrund der vorliegenden Daten (Hochleistungs-Partikelfilter analog zu E12 nach EN 1822-1: 2009, Abscheidegrad 99,5% bei der sog. "Most Penetrating Particle Size" (MPPS) je nach Filterkonfiguration zwischen 0,1 und 0,3 µm) kann daher davon ausgegangen werden, dass sich das Gerät auch zur Filtration von unterschiedlich großen Partikeln geeignet ist, die bei Menschen Krankheiten erregen können. Dies ist anzunehmen bzw. zutreffend für Pollen (10-70 µm), die Allergien erzeugen können und von Ihrer Größe her als PM10 oder größer klassifiziert werden können, für Bakterien, die der Klasse PM 2,5 zugeordnet und ebenso für Viren, die bzw. deren Träger der Klasse Feinststaub (< 1 µm) zugeordnet werden können. Auf Grund dieser Überlegungen kann auch von ausreichender Effektivität gegen das derzeit in Diskussion stehende Träger (Aerosolpartikel) des Virus SARS-CoV-2 ausgegangen werden.

Die Partikelfilterklassen für EPA-, HEPA- und ULPA-Filter werden in der ÖNORM EN 1822-1¹⁴ definiert. Die Verwendung einer möglichst hohen Filterklasse ist – im Gegensatz zum Einsatz in Reinräumen oder Operationssälen – nicht per se zu empfehlen. Ein Einsatz von H 14-Filtern bringt beispielsweise beim Anwendungsfall „mobiler oder stationärer Luftreiniger in Innenräumen“, abgesehen von eventuell höheren Betriebskosten, keinen relevanten hygienischen Vorteil und auch keine relevante Virenreduktion im Raum gegenüber der Verwendung von H 13- oder E 12-Filtern. Die Anschaffungs- und Betriebskosten steigen durch die Verwendung von Filter der jeweils höheren Filterklasse signifikant an. Zudem erhöht sich meist der Schallpegel und jedenfalls der Energieverbrauch, da es in der Regel mehr Leistung erfordert, die benötigten Luftvolumina durch H 14-Filter statt durch H 13- oder EPA 12-Filter zu bewegen. Außerdem ist es sehr wichtig, dass der Wechsel von Verbrauchsmaterial einfach durchführbar ist¹⁵.

¹² Empfehlungen des deutschen Umweltbundesamtes zu Luftreinigern. 2020 (in Erarbeitung)

¹³ Kaniyala Melanthota et al. (2020): Kaniyala Melanthota, S., Banik, S., Chakraborty, I., Pallen, S., Gopal, D., Chakrabarti, S., and Mazumder, N. (2020). Elucidating the microscopic and computational techniques to study the structure and pathology of SARS-CoVs. Microsc Res Tech. Nach https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Virologische_Basisdaten.html

¹⁴ ÖNORM EN 1822-1: Schwebstofffilter (EPA, HEPA und ULPA) - Teil 1: Klassifikation, Leistungsprüfung, Kennzeichnung. 2019 09 01

¹⁵ Positionspapier zu Lüftungsunterstützenden Maßnahmen durch Einsatz von Luftreinigern zur Covid-19 Prävention und Einbringung von Wirkstoffen in die Innenraumluft. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). 2020

Vorteile der angewendeten Technologie gegenüber Geräten mit anderen Reinigungssystemen (z.B. UV-Geräte) können sich auf Grund der ausschließlich mechanischen Abscheidung der Partikel ergeben. Es ist davon auszugehen, dass die bei anderen Reinigungssystemen in Diskussion stehende Bildung von Sekundärprodukten bei EPA-Filtern nicht gegeben ist, was vor allem bei Einsatz in Büros bzw. Schul- und Vortragsräumen, in denen sich empfindliche Personen befinden können, von entscheidender Bedeutung sein kann. Ohne Verwendung von UV-Leuchten ist weiters der Strombedarf geringer und die Entsorgung kann im Hausmüll erfolgen.

Anzumerken ist, dass ein Filterwechsel bei Luftreinigern mit den üblichen Sicherheitsvorkehrungen auch bei höherer Virenbelastung der Innenraumluft als unkritisch anzusehen ist.

Das Luftreinigungsgerät „aeropur ecopower 10“ eignet sich zusammenfassend auf Grund der zur Verfügung gestellten Unterlagen¹⁶, vor allem Aerosolpartikel im Größenbereich unter 1 µm (aber auch größere Partikel) zu reduzieren. Es ist davon auszugehen, dass eine effiziente Filtration der Raumluft in realen Innenraum-Situationen erfolgt, wenn das Verhältnis Luftleistung zu Raumvolumen und die Aufstellung des Geräts korrekt erfolgt ist, sodass eine ausreichende Durchmischung der Luft im gesamten Raum erreicht wird. Vor allem in Hinblick auf die Vermeidung von Übertragungen von aerosolgetragenen Viren (bspw. SARS-CoV-2) über den Luftweg kann das Gerät (unter Voraussetzung der Richtigkeit der Angaben der Herstellerfirma) einen Beitrag zur Infektionsprophylaxe liefern.

Dipl. Ing. Peter Tappler



Dieses Schriftstück besteht aus 8 Seiten einschließlich Deckblatt und darf nur vollinhaltlich, ohne Weglassung oder Hinzufügung, veröffentlicht werden. Wird es auszugsweise vervielfältigt, so ist vorab die Genehmigung des Autors einzuholen. Die Ergebnisse und daraus abgeleitete Folgerungen beziehen sich ausschließlich auf den Untersuchungszeitraum und die zur Zeit der Untersuchung herrschenden Bedingungen. Für über die Aussagen des Berichts hinausgehende Folgerungen und Konsequenzen übernimmt der Aussteller keinerlei Haftung oder Schadenersatz.

Wird dieser Schriftsatz in einem Gerichtsverfahren als Beweismittel verwendet und werden der Unterzeichner oder einer seiner Erfüllungsgehilfen als Zeuge geladen (wird als Auftragserweiterung gewertet) oder wird der Auftrag generell erweitert, z.B. aufgrund ergänzender Fragestellungen, wird der Aufwand mit € 240,- netto je Stunde zuzüglich Fahrtkosten (oder gegebenenfalls zu den ursprünglich vereinbarten Konditionen) dem Auftraggeber des Gutachtens in Rechnung gestellt.

¹⁶ Die Richtigkeit und Vollständigkeit der mitgeteilten Unterlagen wurden vom Unterzeichner nicht überprüft