

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 VON LUFTREINIGUNGSGERÄTEN IN HINBLICK AUF VIRENREDUKTION

**FORMULA AIR
E-PURE ASPRA-TECHNOLOGIE**

GUTACHTERLICHE STELLUNGNAHME

Projektnummer: **Y0998**

Auftraggeber: **Formula Air B.V.**
Bosscheweg 36
5741 SX Beek en Donk
Niederlande

Aussteller: **Dipl. Ing. Peter Tappler**
Allgemein beedeter 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>

Mitarbeit: DI Claudia Schmöger

Datum der Ausstellung: 14.12.2020

INHALTSVERZEICHNIS

1	Problembetrachtung und Zusammenfassung	3
2	Aufgabenstellung	4
3	Einführung und Hintergrund	4
4	Gutachterliche Einschätzung von Produkten mit „E-Pure ASPRA Technologie“	6
5	Vorliegende Unterlagen	12

1 Problembetrachtung und Zusammenfassung

Mittlerweile gilt als gesichert, dass das Virus SARS-CoV-2 überwiegend in Innenräumen übertragen wird. Da es in praktisch allen denkbaren Fällen unbekannt ist, ob sich in öffentlich zugänglichen Innenräumen infizierte Personen befinden, ist die Minimierung des Risikos einer Übertragung von Viren grundsätzlich von größter Bedeutung.

Neben „Tröpfchen- und Schmierinfektion“ tritt immer mehr der Infektionsweg über feinste Teilchen in der Luft (Aerosole) ins Zentrum der Betrachtung. Fälle mit zahlreichen Infizierten, die sich von einer Person am gleichen Tag ohne direkter räumlicher Nähe angesteckt haben („Superspreading-Events“), zeigen, dass dieser Übertragungsweg in der Praxis eine nicht unbedeutende Rolle spielt¹. Hinlänglich bekannt ist, dass eine gute Lüftungssituation im Allgemeinen bzw. auch eine Reinigung der Raumluft sowie der Zu- und Umluft die Zahl erregerehaltiger Aerosole absenkt, somit auch das Ansteckungsrisiko in Räumen, in denen sich infizierte Personen aufhalten.

Luftreinigungsgeräte mit der „E-Pure ASPRA-Technologie“ eignen sich auf Grund der zur Verfügung gestellten Unterlagen² in geeigneter Weise, in Innenräumen einen in Hinblick auf Viren „außenluftäquivalenten Luftwechsel“ herzustellen, der geeignet ist, vor allem Aerosole im Größenbereich unter 5 µm, aber auch größere Partikel zu reduzieren bzw. bei Geräten, die im Kanalsystem einer RLT-Anlage eingebaut sind kontaminierte Luft (bspw. Umluft) zu reinigen.

Vor allem die in Hinblick auf die Vermeidung von Übertragungen von aerosolgetragenen Viren (bspw. SARS-CoV-2) über den Luftweg kann die Technologie einen Beitrag zur Infektionsprophylaxe liefern.

¹ 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>.

² Die Richtigkeit und Vollständigkeit der mitgeteilten Unterlagen wurden vom Unterzeichner nicht überprüft

2 Aufgabenstellung

Es soll im Rahmen einer gutachterlichen Stellungnahme die Eignung von Luftreinigungsgeräten mit der „E-Pure ASPRA Technologie“ in Hinblick auf die Reduktion des Risikos von Übertragungen des SARS-CoV-2 Virus abgeklärt werden.

Insbesondere soll festgestellt werden, ob sich die Technik dazu eignet, in dichter belegten Räumen ohne ausreichendem Luftwechsel mit Frischluft (Außenluft) eine „außenluftäquivalenten“ Luftwechsel zu erzeugen, der geeignet ist, die von möglichen Virenemittern abgegebenen Aerosole mit daran haftenden infektiösen Viren zu reduzieren.

3 Einführung und Hintergrund³

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 Aerosole in der Luft wurde inzwischen erkannt und beschrieben^{4,5}. Auch die Weltgesundheitsorganisation (WHO) weist darauf hin, dass SARS-CoV-2 neben der direkten Tröpfcheninfektion auch über luftgetragene Partikel übertragen werden kann⁶. Als Hauptübertragungsweg für SARS-CoV-2 wird die respiratorische Aufnahme virushaltiger Flüssigkeitspartikel, die beim Atmen, Husten, Sprechen und Niesen entstehen, beschrieben⁷.

Die Zahl und die Größe der von einem Menschen erzeugten, potenziell virushaltigen Partikel hängt stark von der Atemfrequenz und der Aktivität ab. Selbst bei ruhiger Atmung werden (gegebenenfalls virushaltige) Partikel freigesetzt⁸. 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 Aerosole freisetzen, gehören lautes Sprechen, Rufen, 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. 0,12-0,16 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

³ 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

⁴ Robert-Koch-Institut Deutschland (2020): SARS-CoV-2 Steckbrief zur Coronavirus-Krankheit-2019 (COVID-19), abgerufen am 06.08.2020

⁵ 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>

⁶ 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>

⁷ Buonanno, G., Stabile, L., & Morawska, L. (2020): Estimation of airborne viral emission: quantification of SARS-CoV-2 for infection risk assessment. *Environment International*, 141, 105794. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105794>

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>

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 generiert⁹. 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 µm, 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 waren¹⁰, auch in einem Krankenzimmer wurden mehrere Meter von einer infizierten Person vermehrungsfähige Viren nachgewiesen¹¹.

In Mitteleuropa spielt sich ein Großteil unseres Tagesablaufs, ca. 80-90%, jedoch 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 (Klima- und Lüftungsanlagen), 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. Dies gilt gleichermaßen für freies Lüften über Fenster wie beim Einsatz von RLT-Anlagen.

RLT-Anlagen sollen frische Luft von außen den Räumen zuführen (Zuluft) und die „verbrauchte“ Luft (Abluft) aus den Räumen nach draußen befördern. Mitunter wird ein Teil der Abluft wieder der Zuluft beigemischt (meist ältere Umluftanlagen). RLT-Anlagen arbeiten ohne und mit zusätzlicher Klimatisierung (Raumkühlung, Erwärmung, Ent- und Befeuchtung).

Eine möglichst hohe Frischluftzufuhr ist eine wirksame Methode, potenziell virushaltige Aerosole aus Innenräumen zu entfernen, Frischluftanlagen sind daher in Zeiten der Pandemie als gute Vorsorge gegen Infektionen anzusehen. Lüftungsanlagen, die mit einem hohen Umluftanteil betrieben werden, können allerdings unter bestimmten Umständen eine Gefahrenquelle darstellen. Bei einem hohen Umluftanteil in RLT-Anlagen in Verbindung mit unzureichender Filterung (siehe

⁹ 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>

¹⁰ 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>

¹¹ Lednitzky 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>

unten) kann es, wenn sich eine oder mehrere infizierte Personen, die Erreger ausscheiden, im Raum aufhalten, über die Zeit zu einer Anreicherung von infektiösen Aerosolen in der Luft kommen. Es gibt mehrere Hinweise, dass ein SARS-CoV-2 Ausbruch im industriellen Produktionsbereich auf einen hohen Umluftanteil der dortigen RLT-Anlage zurückzuführen ist¹². Derartige Überlegungen gelten auch für ortsfeste oder mobile Kühlgeräte in Räumen, bei denen ein hoher Luftumsatz entsteht. Erhöhte Sicherheit kann in derartigen Fällen durch Abscheidung und damit Entfernung der Partikel aus einem allfällig vorhandenen Umluftstrom erreicht werden.

Die Luftwechselrate ist definiert als die pro Zeiteinheit mit dem Raumvolumen ausgetauschte Luftmenge. Eine Luftwechselzahl von 1 pro Stunde (h^{-1}) bedeutet, dass z.B. bei einem Raum von 50 m^3 Volumen pro Stunde 50 m^3 Luft zu- und abgeführt wird. Theoretischen Betrachtungen zufolge verringert sich die zu einem bestimmten Zeitpunkt im Innenraum freigesetzte Stoffmenge bei einem Luftwechsel von 1 pro Stunde innerhalb einer Stunde um ca. 60%, bei höheren Luftwechselraten entsprechend mehr. Näherungsweise gilt dies auch für z.B. durch Niesen freigesetzte Partikel. Intensives Lüften reduziert die Menge potenziell infektiöser Aerosole deutlich. Auch Partikel, die laufend durch die ruhige Atmung von Personen in Innenräumen entstehen, werden bei höherem Luftwechsel entsprechend schneller entfernt bzw. verdünnt.

Der Einsatz von mobilen oder stationären Luftreinigern mit integrierten Filtern oder anderen wirkungsvollen Reinigungsprinzipien für Aerosole kann in Zeiten einer Pandemie vor allem in Räumen, in denen keine adäquate Lüftung durch Zufuhr von Außenluft möglich ist, den sogenannten außenluftäquivalenten Luftaustausch erhöhen und damit die Aerosolkonzentration der Innenraumluft reduzieren. Der Einsatz solcher Geräte kann effiziente Lüftungsmaßnahmen unterstützen und kann flankierend in solchen Fällen erfolgen, wo eine hohe Anzahl an Personen sich gleichzeitig im Raum aufhält. Derartige Geräte können wirkungsvoll Schwebepartikel (z.B. an Aerosol anhaftende Viren) aus der Raumluft entfernen. Dazu ist eine Erfassung der Luftführung und -strömung im Raum ebenso erforderlich wie eine gezielte Platzierung von mobilen Geräten. Auch die Höhe des Luftdurchsatzes muss an die örtlichen Gegebenheiten und Raumbelastung angepasst werden.

4 Gutachterliche Einschätzung von Produkten mit „E-Pure ASPRA Technologie“

Luftreinigungsgeräten mit der „E-Pure ASPRA Technologie“ arbeiten mit der Technik der geschlossenen Ionisation der zu reinigenden Luft, wobei die ionisierten Teilchen endständig durch einen Sammler („collector“) aus der Zuluft entfernt werden. Da derartige Aerosole bei Anwesenheit von infizierten Personen im Raum Träger infektiöser Viren sein können, ist deren Entfernung aus der Atemluft vor allem bei schlecht belüfteten Räumen, in denen sich Personen unbekannter Herkunft befinden, von entscheidender Bedeutung.

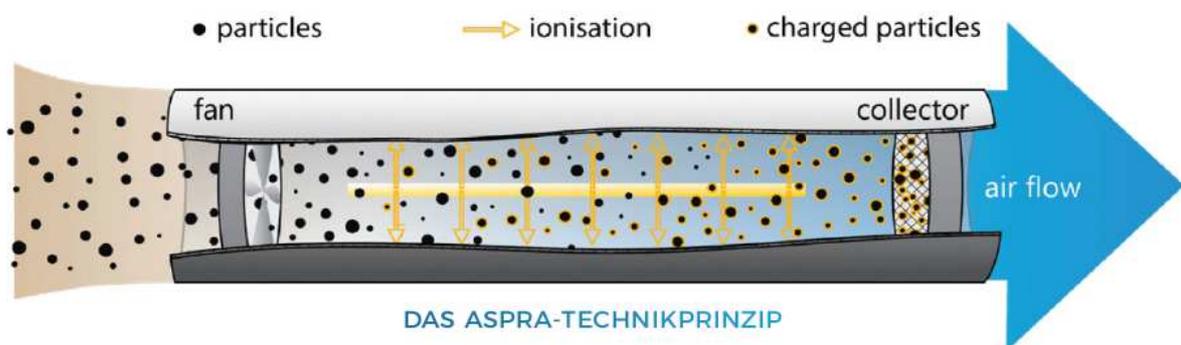
Es wird darauf hingewiesen, dass bei der Einschätzung auf die übermittelten Unterlagen zugegriffen wurde, deren Richtigkeit und Vollständigkeit vom Unterzeichner nicht geprüft wurde. Es wurde allerdings eine Einschätzung der Plausibilität durchgeführt, wobei vor allem Untersuchungen

¹² Günther T, Czech-Sioli M, Daniela Indenbirken D et al. (2020): Investigation of a superspreading event preceding the largest meat processing plant-related SARSCoronavirus2 outbreak in Germany. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3654517

unabhängiger Stellen (wie bspw. die staatliche niederländische Organisation TNO¹³) höher gewichtet wurden.

Luftreinigungsgeräte mit der „E-Pure ASPRA Technologie“ eignen sich auf Grund der zur Verfügung gestellten Unterlagen¹⁴ in geeigneter Weise, einen außenluftäquivalenten Luftwechsel herzustellen, der geeignet ist, vor allem Aerosole im Größenbereich unter 5 µm (aber auch größere Partikel) auf effiziente Weise zu reduzieren. Vor allem die in Hinblick auf die Vermeidung von Übertragungen von aerosolgetragenen Viren (bspw. SARS-CoV-2) über den Luftweg kann die Technologie einen entscheidenden Beitrag zur Infektionsprophylaxe liefern.

Das folgende Schema zeigt das Funktionsschema der Technologie:



Die Reinigungsleistung wurde auf nachvollziehbare Weise von verschiedenen Institutionen unter unterschiedlichen Randbedingungen in Laborsituationen und im Feld apparativ überprüft und erscheint auf Grund der angewandten Technologie plausibel. Insbesondere wurde eine niederländische, von der TNO durchgeführte Studie (Lit. 10, Eindrapport TC filtersystemen endotoxinen – rapportage praktijktest effectiviteit filters), zur Beurteilung herangezogen, da in diesem Praxistest unterschiedliche Reinigungssysteme verglichen wurden. Die niederländische Organisation für angewandte wissenschaftliche Forschung wurde 1932 per Gesetz als öffentlich-rechtliche Organisation gegründet, um Unternehmen und Behörden die Anwendung von Wissen zu ermöglichen. Als staatliche Organisation ist davon auszugehen, dass wissenschaftliche Kompetenz und wirtschaftliche Unabhängigkeit bestehen.

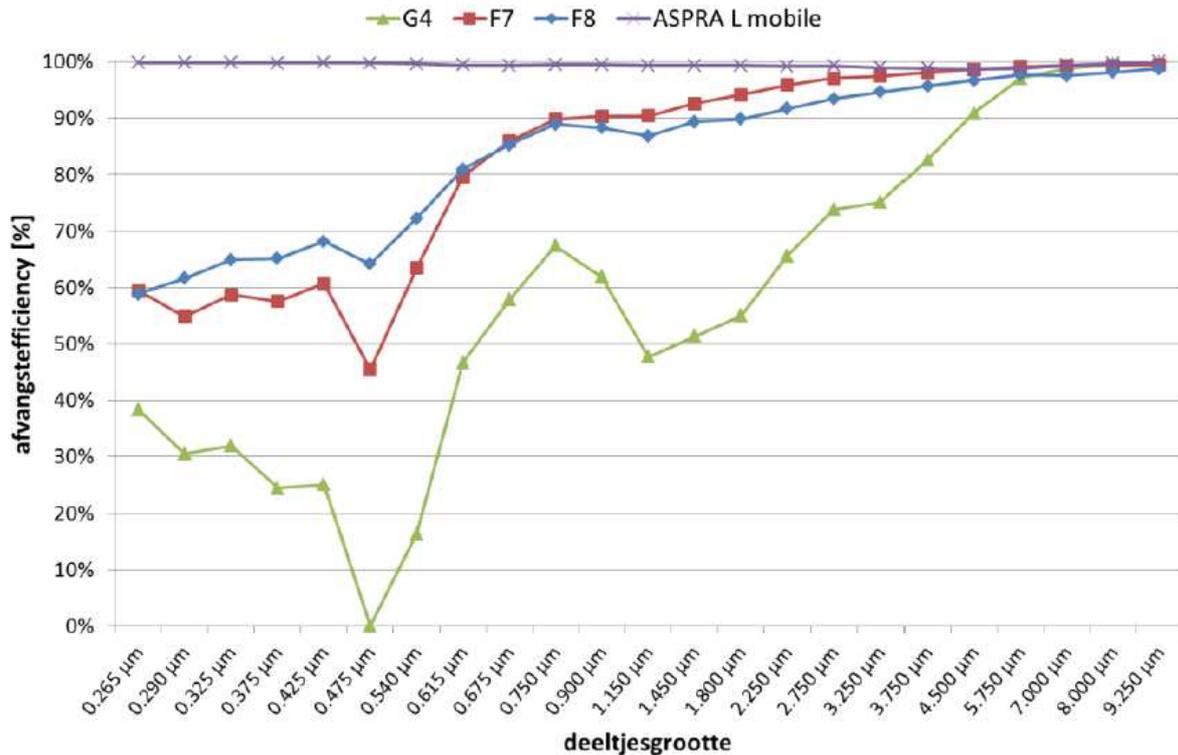
Abb. 9 aus der TNO-Publikation zeigt die Reinigungseffizienz abhängig von der Partikelgröße an. In diesem Praxistest der TNO lag die Reinigungseffizienz deutlich höher als die von Feinstaubfiltern. Aus der Grafik ist zu entnehmen, dass der Grobstaub(F4)-Filter und die beiden Feinstaubfilter (F7, F8) ein Minimum der Reduktion bei Partikelgrößen (aerodynamischer Durchmesser) von 0,475 µm zeigen. Diese Partikelfraktion wird durch die mechanischen Filter schlecht getrennt. Dieser Effekt wurde laut TNO häufiger beobachtet und wird als MPPS „Most Penetrating Particle Size“ bezeichnet. Er erklärt sich laut TNO aus der Tatsache, dass sich hier der Erfassungsmechanismus ändert. Sehr kleine Partikel haben eine so kleine Masse, dass sie eine Braun'sche Molekularbewegung zeigen. Dies erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass sie auf eine Filterfaser treffen und adsorbiert werden. Größere Partikel werden hauptsächlich durch den Siebeffekt eingefangen. Je größer das Teilchen ist, desto größer ist die Chance, dass dies gelingt.

¹³ <https://www.tno.nl/en/about-tno/organisation/>

¹⁴ Die Richtigkeit und Vollständigkeit der mitgeteilten Unterlagen wurden vom Unterzeichner nicht überprüft

Der elektrostatische Filter mit „E-Pure ASPRA“ Technologie zeigte eine konstant hohe Erfassung über die verschiedenen Partikelfractionen.

Die folgende Grafik zeigt die Sammlungseffizienz abhängig von der Partikelgröße für die vier verschiedenen, im Rahmen der Studie untersuchten Filtertypen:

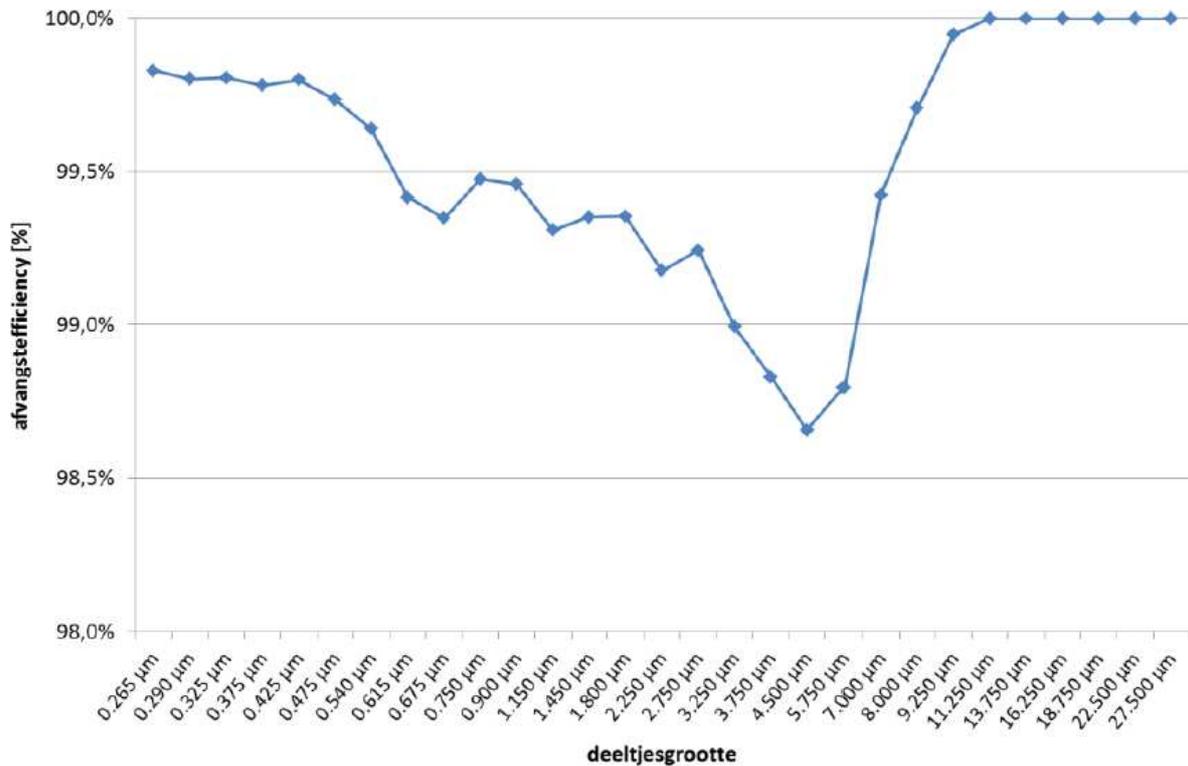


Figuur 9: Afvangstefficiency per deeltjesgrootte bij de vier verschillende filtertypen.

Die Reinigungsleistung entspricht in der Größenordnung der Reinigungsleistung, die bei Gebrauch von HEPA-Filtrationstechnologien gegeben ist. Die Technologie kann gegenüber den HEPA-Filtrationstechnologien den Vorteil eines geringeren Druckabfalls haben, was einerseits zu geringeren Erhaltungskosten führt und andererseits den Einsatz der Technologie in Bereichen erlaubt, in denen eine effiziente Reinigung größerer Luftvolumina bisher nicht möglich war (bspw. Nachrüstung von RLT-Anlagen).

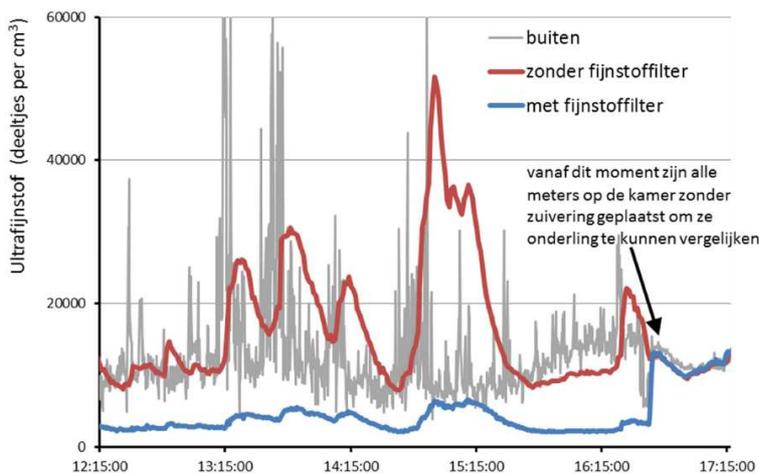
Von der TNO wurde auch die Reinigungseffizienz der E-Pure ASPRA Technologie abhängig von der Partikelgröße ermittelt. Sie liegt im Bereich der aerodynamischen Durchmesser von 0,265 µm und 27,5 µm bei Werten größer 98,5%.

Die folgende Grafik zeigt die Reinigungseffizienz der „E-Pure ASPRA Technologie“ abhängig von der Partikelgröße (Ordinate von 98 bis 100%):

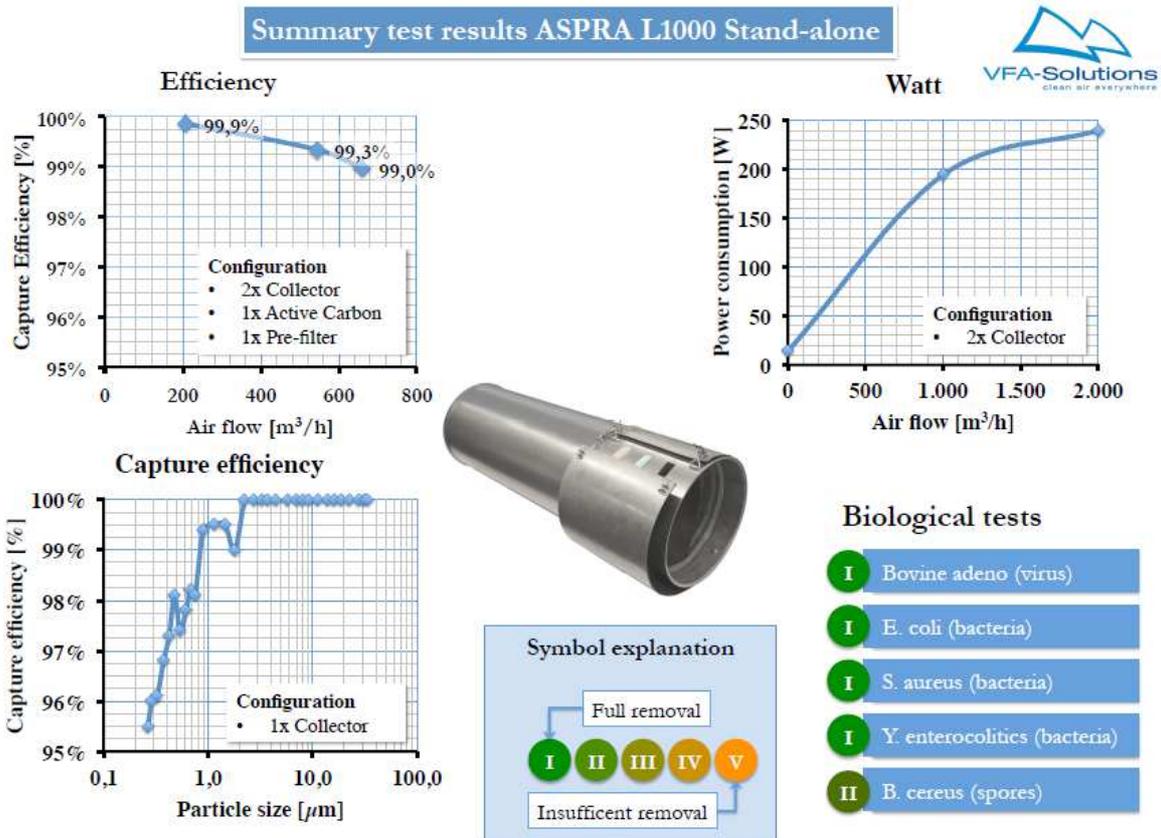


Figuur 10: Afvangstefficiency ASPRA per deeltjesgrootte (let op schaal vanaf 98%).

Der Effekt der hohen Reinigungseffizienz im Ultrafeinstaubbereich (aerodynamischer Durchmesser $< 0,1 \mu\text{m}$) wurde von der TNO in einem holländischen Kindergarten gemessen (Lit. 15). In der Raumluft konnte eine deutliche Reduktion an Ultrafeinstaub, verglichen mit der Situation ohne Betrieb eines Reinigungsgerätes festgestellt werden. Die Abbildung zeigt die Konzentration an Ultrafeinstaub in einem Raum mit Betrieb eines Aspra-Gerätes (blau), verglichen mit einem Raum ohne Gerät (rot) und der Außenluft (grau):



Weiter wurden von der tschechischen staatlichen Organisation „SUJCHBO - National Institute for Nuclear, Chemical and Biological Protection“ im Rahmen des „React-Projektes“ unterschiedliche biologische Raumlufkontaminanten wie bspw. Viren (Adenoviren), Fäkalkeime (*E. coli*), pathogene Bakterien (*S. aureus*) oder Bakteriensporen (*Bacillus cereus*) vom staatlichen Institut in Hinblick auf deren Reduktionspotenzial untersucht, wobei in Versuchen hohe Reduktionsraten ermittelt wurden (Lit. 12). Aus nachvollziehbaren Gründen wurden die Labor-Versuche mit unbedenklichen Organismen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Versuche können jedoch auch auf das neuartige Virus SARS-CoV-2 angewendet werden. Mit einer mit HEPA-Filtern äquivalenten Reinigungsleistung von Feinstaub im Größenbereich $< 5\mu\text{m}$ von bis zu 99% (zumindest $< 95\%$) kann eine effiziente und in Hinblick auf eine mögliche kritische Virusanreicherung bei Rezipienten ausreichend schnelle Verringerung infektiöser Keime in der Innenraumluf erreicht werden.



Zusammenfassung von Testergebnissen des ASPRA L1000 Luftreinigungsgerätes (aus Lit. 9)¹⁵

Vorteile der angewendeten Technologie gegenüber Geräten mit HEPA-Filtern ergeben sich auf Grund der Bauweise aus dem geringeren Druckabfall im Luftkanal, wodurch die Lärmemission des Gerätes abnimmt – dies ist vor allem bei Einsatz in Büros bzw. Schul- und Vortragsräumen von entscheidender Bedeutung.

In Bezug auf die Emission an Ozon sind keine erhöhten Werte zu erwarten (Lit. 14). Dieses Messergebnis erscheint auf Grund der angewandten Technologie plausibel.

¹⁵ Die Richtigkeit und Vollständigkeit der mitgeteilten Unterlagen wurden vom Unterzeichner nicht überprüft

5 Vorliegende Unterlagen

Folgende Unterlagen wurden übergeben (teilweise nahezu ident):

Lit. Nr.	Titel	Aussteller
1	Folder - Targeted air	Formula AIR BV, Niederlande
2	Certificate of Compliance	Virus Free Air B.V., Niederlande
3	Allgemeine Information-Pronorm	Formula Air BV, Niederlande
4	FG-Bericht	Buro Blauw, Niederlande
5	Testbericht	BMC Moerdijk BV, Niederlande
6	CE Declaration of Conformity	Virus Free Air B.V., Niederlande
7	ASPRA - Produktbeschreibung	Formula Air BV, Niederlande
8	CWZ - Report summary	VFA Solutions BV, Niederlande
9	Testergebnisse ASPRA L1000 Stand-alone	VFA Solutions BV, Niederlande
10	Testbericht Reinigungsleistung in einem Betrieb	TNO, Niederlande
11	Translation ECN Certificate	VFA Solutions BV, Niederlande
12	Final Results REACT project	VFA Solutions BV, Niederlande
13	Projekt Kuehne + Nagel Logistics B.V., Zwolle, NL	VFA Solutions BV, Niederlande
14	Ozon Test - ASPRA L Mobile	DARE! Consultancy, Niederlande
15	Praktiktest TNO Kindergarten	VFA Solutions BV, Niederlande
16	Formula Air E-Pure ASPRA 400 Produktbeschreibung	Formula Air BV, Niederlande
17	Formula Air E-Pure ASPRA L5000 Produktbeschreibung	Formula Air BV, Niederlande
18	Formula Air E-Pure ASPRA M2500 Produktbeschreibung	Formula Air BV, Niederlande
19	Formula Air E-Pure ASPRA P10000 Produktbeschreibung	Formula Air BV, Niederlande
20	Report CWZ summary	VFA Solutions BV, Niederlande
21	Messreport	VFA Solutions BV, Niederlande
22	Summary of TNO report (wie (8))	VFA Solutions BV, Niederlande
23	Bericht TNO (wie 10)	TNO, Niederlande
24	Validierungsbericht	Modderkolk Projects & Maintenance BV, Niederlande
25	Translation ECN Certificate	VFA Solutions BV, Niederlande



Dipl. Ing. Peter Tappler

Dieses Schriftstück besteht aus 12 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 Auftragsweiterung 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.