

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. Februar 2022 (17.02.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/033722 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F24F 8/10 (2021.01) F24F 8/20 (2021.01)
F24F 8/192 (2021.01) F24F 8/22 (2021.01)
A61L 9/16 (2006.01) F24F 8/80 (2021.01)
A61L 9/20 (2006.01) F24F 3/163 (2021.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/025308

(22) Internationales Anmeldedatum:
09. August 2021 (09.08.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2020 121 130.9
11. August 2020 (11.08.2020) DE

(71) Anmelder: **KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE** [DE/DE]; Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe (DE).

(72) Erfinder: **HAHN, Horst**; Heidelberger Str. 52, 64342 Seeheim-Jugenheim (DE). **BLANK, Thomas**; Blenkerstr. 12, 76187 Karlsruhe (DE). **KRIEGSEIS, Jochen**; Dachteler Bergstr. 48, 71134 Aidlingen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,

RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

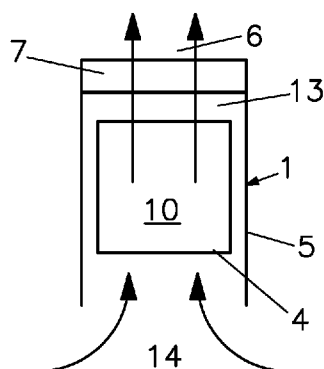
Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: APPARATUS FOR STERILIZING AEROSOL-CONTAINING AIR

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG FÜR DIE STERILISIERUNG VON AEROSOLHALTIGER LUFT

Fig. 2a



(57) Abstract: Apparatus (1) for sterilizing aerosol-containing air, comprising at least one through-flow channel (13) with one or more through-flow cross sections, comprising at least one fan (7) for generating an air stream in the through-flow channel, comprising means for sterilizing (10) at least one aerosol in the air stream, comprising at least one intake opening (4) for taking the aerosol-containing air into the through-flow channel, and comprising at least one outgoing-air opening (6) for discharging a sterilized air stream from the through-flow channel, wherein the at least one intake opening opens out into at least one intake volume (14), and wherein each of the at least one intake volumes is respectively adjacent to an aerosol source.

(57) Zusammenfassung: Vorrichtung (1) für die Sterilisierung von aerosolhaltiger Luft, umfassend mindestens einen Durchströmungskanal (13) mit einem oder mehreren Durchströmungsquerschnitten, mindestens einen Ventilator (7) zur Erzeugung eines Luftstromes im Durchströmungskanal, Mittel zur Sterilisierung (10) von mindestens einem Aerosol im Luftstrom, mindestens einer Ansaugöffnung (4) für die aerosolhaltige Luft in den Durchströmungskanal sowie mindestens einer Abluftöffnung (6) für einen sterilisierten Luftstrom aus den Durchströmungskanal, wobei die mindestens eine Ansaugöffnung in mindestens ein Ansaugvolumen (14) einmündet, wobei jedes des mindestens einen Ansaugvolumens jeweils an eine Aerosolquelle angrenzt.

WO 2022/033722 A1

Vorrichtung für die Sterilisierung von aerosolhaltiger Luft

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung für die Sterilisierung von aerosolhaltiger Luft, vorzugsweise mit einem Krankheitserreger wie Corona Virus SARS-CoV-2, Erkältungs- und Grippeviren und anderen ansteckenden viralen Krankheitserregern kontaminierten Aerosol gemäß dem ersten Patentanspruch.

In Innenräumen, in denen sich Menschen in hoher Dichte in einer gewissen räumlichen Ordnung aufhalten, besteht ein erhöhtes Ansteckungsrisiko aufgrund der Übertragungsmöglichkeiten von Viren, insbesondere von Corona Virus SARS-CoV-2, durch mit Viren belastete Aerosolteilchen, die von den dort anwesenden Menschen ausgeatmet oder beim Niesen oder Husten ausgestoßen werden. Aerosole sind aufgrund ihrer kleinen Größe (Masse) lufttragend und können je nach Umgebungsbedingungen bis zu mehreren Stunden luftgetragen in den Innenräumen verbleiben. Zu solchen Innenräumen zählen u.a. Restaurants, Seminar- und Schulungsräumen, Klassenräume in Schulen, Hörsäle, Arztpraxen, Besprechungszimmer bei Ärzten, Fitnessstudios etc., aber auch Reinräume oder andere Räume mit einer kontrollierten Atmosphäre.

Aufgrund der Übertragungswege über Aerosole sind deshalb Mindestabstände notwendig, wie z.B. vor dem Hintergrund der aktuellen Vorgaben zum Corona Virus SARS-CoV-2 größere Tischabstände in Restaurants, die wiederum aufgrund der geringeren Belegungsdichte zu hohen wirtschaftlichen Verlusten führen. In ähnlicher Weise führen diese Vorgaben zu Abstandsregeln in Schulen dazu, dass Unterricht nur in kleineren Gruppen für kürzere Unterrichtszeiten stattfinden kann, was zu massiven Ausfällen von Unterrichtsstunden führt. In diesen Umgebungen

befinden sich jedoch meist Einzelpersonen oder kleinere Gruppen von Personen an einem festgelegten Ort in dem Innenraum (z.B. vier Familienmitglieder an einem Tisch im Restaurant, oder eine Dreiergruppe von Schülern an einem Arbeitstisch, oder
5 eine einzelne Person an einem Fitness-Gerät im Studio, oder ein Patient beim Zahnarzt). Daher liegt die Bestrebung darin, den Austausch der Aerosole von einer Person oder von einer Gruppe von Personen zu einer anderen Personengruppe, z.B. von einem Tisch im Restaurant zu dem nächsten oder übernächsten
10 Tisch, zu verhindern oder zu reduzieren.

Zudem wird die Übertragung der Viren durch Aerosole beeinflusst durch äußere Umwelteinflüsse, wie Temperatur und Luftfeuchte, die einen Einfluss auf die Lebensdauer der Aerosole
15 und damit der Viren in der Luft haben. So können die Aerosolpartikel bei trockener Luft schneller austrocknen und damit den Virus schneller unschädlich machen, als dies bei feuchter Luft möglich ist. Zu beobachten ist dies besonders drastisch z.B. in den Schlachthöfen, in denen niedrige Temperaturen und
20 hohe Luftfeuchtigkeit die Übertragung der Viren begünstigen.

Bekannt sind beispielsweise Absaugvorrichtungen insbesondere für gewerbliche Anwendungen, bei denen eine Absaugöffnung wie eine Absaugglocke an eine Emissionsquelle positioniert wird
25 und die Emissionen aufgesaugt und in ein Abluftkanalsystem weitergeleitet werden. Die Absaugung erfolgt schon aus Gründen des Lärmschutzes in der Regel am Ende des Abluftkanalsystems. Eine Sterilisation erfolgt – sofern überhaupt vorgesehen – üblicherweise zentral für alle angeschlossenen Absaugungen abseits im Abluftkanalsystem. Derartige Absaugvorrichtungen sind
30 jedoch Abluftsysteme, d.h. die abgesaugte Luft wird bei geschlossenen Räumen durch andere Öffnungen in den Raum wieder einströmen, was wiederum einen Einsatz insbesondere in Sicherheitsbereichen oder Reinräumen nicht ermöglicht.

Weiterhin sind Abluftanlagen für Räume bekannt, bei denen die Luft meist an nur wenigen Stellen im Raum abgesaugt wird, oftmals an der Raumdecke. Die Absaugung erfolgt integral und nicht für jede Emissionsquelle separat, was insbesondere für die Absaugung und Vernichtung von erregerhaltiger Luft nicht zufriedenstellend ist.

Ferner sind Umluftanlagen bekannt, bei denen die Luft in einem Raum angesaugt, behandelt, d.h. gereinigt, gefiltert und/oder temperiert an anderer Stelle wieder zurück in den Raum geführt wird. Sie dienen vorzugsweise der Luftkonditionierung in geschlossenen Räumen, Fahrzeugen und Gebäuden.

Umluftanlagen sind als Umluftabreinigungsanlagen vorzugsweise Klima- und Abreinigungsanlagen in Reinräumen, bei denen die abgesaugte Luft zentral oder dezentral an Verunreinigungsquellen üblicherweise über ein Umluftkanalsystem aus dem Raum geleitet, dort gereinigt, gefiltert und/oder temperiert wieder in den Raum geleitet wird. Ähnliche Umluftanlagen dienen beispielsweise auch der Fahrzeugklimatisierung oder der Klimatisierung von Großrechneranlagen.

Ein Beispiel für Umluftabreinigungsanlagen, bei der die abgesaugte Luft zur Behandlung nicht aus dem Raum geleitet wird, sind Umluft Dunstabzugshauben für Küchen- und Laboranwendungen.

Bekannt sind aber auch Ansätze, bei denen Umluftabreinigungsanlagen auch zusätzlich oder ausschließlich für die Entkeimung einer durchströmenden Luft herangezogen werden.

Aus der **EP 2 455 678 A2** ist eine solche Umluftabreinigungsanlage zur Entkeimung strömender Luft insbesondere für den kli-

nischen Bereich bekannt. Hierfür wird der Luftstrom, vorzugsweise in einem Volumenstrom vorzugsweise bis zu 250 m³/h mittels eines UVC-Strahlers mit einer Strahlungsleistung von mindestens 30 mW/cm² ausgesetzt und damit sterilisiert. Hierbei
5 kommt Licht vorzugweise mit einer Wellenlänge oberhalb 200 nm zum Einsatz. Ferner wird vorgeschlagen, die Abreinigung mit einer zusätzlichen Ionisierung und/oder zur Partikelabtrennung mit einer Filterreinigung zu kombinieren. Eine auf eine Verunreinigungsquelle gerichtete lokale Absaugung wird nicht offen-
10 bart. Eine Kombination aus einem Schwebstofffilter und einer nachgeschalteten UV-Sterilisation für den Einsatz in einer luft- und klimatechnischen Anlage allgemein ist ferner aus der DD 1576 26 bekannt.

15 Auch aus der DE 10 2015 013 630 A1 ist eine Vorrichtung zur Herstellung von keimreduzierter Raumluft insbesondere für technische Lagersysteme bekannt. Keime werden ebenfalls mittels UVC-Strahlung abgetötet. Auch dieses System weist keine auf eine Verunreinigungsquelle gerichtete lokale Absaugung
20 auf.

Aus der DE 20 2016 004 286 U1 eine Lüftungsanordnung mit einer zum Wrasenabzug vorgesehenen Dunstabzugshaube für den Küchenbereich bekannt, bei der einem Abscheider nachgeschaltete UV-
25 Lichtstrahler angeordnet sind und dort eine Ozonbildung derart bewirkt, dass neben der antibakteriellen Wirkung auch in der gefilterten Abluft enthaltene Partikel zerkleinert werden und über eine Absaugung zur Entlüftung gelangen. Die Anlage ist dabei so konzipiert, dass hier eine Mischluft aus externer
30 Frischluft und/oder Küchendunst gebildet werden kann.

Alle genannten Umluftabreinigungsanlagen zeichnen sich aber oftmals durch eine ausgeprägte Geräuschentwicklung aus, da die angesaugte Luft durch eine druckmindernde Abreinigungsstufe,

in der Regel ein Filterelement, gefördert werden muss. Dies schränkt jedoch die Einsatzfähigkeit enorm ein.

Davon ausgehend liegt eine **Aufgabe der Erfindung** darin, eine
5 Vorrichtung der eingangs genannten Art so zu gestalten, dass sie sich für die Sterilisierung von aerosolhaltiger Luft, vorzugsweise mit einem Krankheitserreger wie Corona Virus SARS-CoV-2, Erkältungs- und Grippeviren und anderen ansteckenden viralen Krankheitserregern, einerseits und dabei konzeptionell
10 für den Einsatz in lärmsensiblen Umgebungen eignet.

Die Aufgabe wird mit einer Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruch 1 gelöst. Hierauf rückbezogene Unteransprüche geben vorteilhafte Ausführungsformen und Ausgestaltungen wieder.

15

Eine Lösung der Aufgabe basiert auf dem Grundgedanken einer Kombination aus eines lokalen Einfangens der Aerosole an einem Ort mit einer Person, mit mehreren zusammengehörenden Personen (z.B. an einem Restauranttisch) oder einer anderen Aerosol-
20 quelle, verbunden mit einer lokalen De-Aktivierung des Virus (Unschädlichmachen) bei gleichzeitig niedrigen Durchströmungswiderstand.

Es wird folglich eine Vorrichtung vorgeschlagen, die aerosolhaltiger Luft aus mindestens einem Absaugvolumen in einem unmittelbaren und lokal abgrenzbaren Umgebungsbereich über mindestens eine Ansaugöffnung lokal einsaugt, in der Vorrichtung sterilisiert und wieder in diesen Umgebungsbereich über mindestens eine Abluftöffnung wieder abgibt. Die Umgebungsbereiche erstrecken sich vorzugsweise im Bereich zwischen 1 bis 4 m
25 weiter bevorzugt säulen- oder kugelförmig um die Vorrichtung. Der Abstand zwischen der Ansaugöffnung und Abluftöffnung beträgt vorzugsweise maximal 1,5 m, weiter bevorzugt maximal 1,0m.
30

Eine Abreinigung der Luft vom Aerosol und/oder von Partikeln steht nicht im Vordergrund, sondern die möglichst effektive Sterilisierung der angesaugten aerosolhaltigen Luft. Abscheidestufen, die einen zusätzlichen Durchströmungswiderstand in der Vorrichtung hervorrufen würden, sind nicht erforderlich. Dennoch werden im Rahmen von einzelnen Ausführungsformen nachfolgend auch Abscheidemittel oder Mittel zur Abtrennung von Strömungsanteilen im Rahmen der Mittel zur Sterilisierung vorgeschlagen, die jedoch ihre Funktion nur im Gesamtkontext der Sterilisierung übernehmen. Das Ziel der gleichzeitig zum Abtrennen laufenden Behandlung ist es, die Viren unschädlich zu machen, so dass keine Infektivität mehr besteht.

Zur Lösung der Aufgabe wird folglich eine Vorrichtung für die Sterilisierung von aerosolhaltiger Luft vorgeschlagen, umfassend folgende Komponenten:

- a) mindestens einen Durchströmungskanal mit einem oder mehreren Durchströmungsquerschnitten, vorzugsweise einen Durchströmungskanal mit einem Durchströmungsquerschnitt,
 - b) mindestens einem Ventilator zur Erzeugung eines Luftstromes im Durchströmungskanal,
 - c) Mittel zur Sterilisierung von mindestens einem Aerosol im Luftstrom,
 - d) mindestens einer Ansaugöffnung für die aerosolhaltige Luft in den Durchströmungskanal sowie
 - e) mindestens einer Abluftöffnung für einen sterilisierten Luftstrom aus den Durchströmungskanal,
- wobei
- f) die mindestens eine Ansaugöffnung in mindestens ein Ansaugvolumen einmündet, wobei jedes des mindestens einen Ansaugvolumens jeweils an eine Aerosolquelle angrenzt.

Lokal heißt in diesem Zusammenhang eine apparative Nähe, vorzugsweise Zusammenfassung von Ansaugung und Ausstoß von der aerosolhaltigen Luft mit der Sterilisierung dieser Luft, vorzugsweise im Umluftbetrieb. Lokal heißt insbesondere auch die

5 apparative Nähe der Vorrichtung zum Ansaugvolumen und zur an diese angrenzende mindestens eine Aerosolquelle als örtliche Abgrenzung zu benachbarte Vorrichtungen/Ansaugvolumina/Aerosolquellen mit anderen, vorzugsweise nicht überschneidenden Ansaugvolumina im gleichen Raum. In einem Restaurant bilden z.B.

10 die einzelnen Tische mit an diesen sitzenden Personen (Aerosolquellen) sowie einer auf, über oder unter dem Tisch angeordneten Vorrichtung mit einem dazwischen angeordneten Ansaugvolumen (vorzugsweise über der Tischplatte) ein lokales System, das sich benachbarten gleichartigen Systemen örtlich ab-

15 grenzt.

Wesentlich ist, dass die Luft aus dem Volumen mit der lokalen Aerosolquelle angesaugt wird. Das genannte Ansaugvolumen ist folglich das Volumen unmittelbar vor der Ansaugöffnung (Dis-

20 tanz vorzugsweise bis 1 Meter zwischen Ansaugöffnung und Aerosolquelle) und befindet sich im Einströmbereich der Vorrichtung. Ein Ansaugvolumen erfasst ferner mindestens eine der Aerosolquellen, die in das Ansaugvolumen ein Aerosol abgeben. Im Einströmbereich bildet sich eine in Richtung der Ansaugöffnung

25 gerichtete dominierende Strömung.

Das genannte Ansaugvolumen wird folglich als das begrenzte Volumen unmittelbar vor der Ansaugöffnung mit einem freien Abstand zur Ansaugöffnung von 0,6 m, vorzugsweise 1,0 m, weiter

30 bevorzugt 1,5 m definiert. Sie umfasst vorzugsweise den Volumenbereich zwischen der Ansaugöffnung und der Aerosolquelle. Es steht im fluidischen Kontakt zu einer Aerosolquelle, z.B. einem ausatmenden Menschen, und der Ansaugöffnung als Aerosol-

senke. Weiter bevorzugt umfasst ein Ansaugvolumen dabei zumindest das kleinste Kugelvolumen zwischen einer Ansaugöffnung und einer Aerosolquelle, wobei sowohl Ansaugöffnung als auch Aerosolquelle die sphärische Oberfläche des Kugelvolumens berühren.

Der mindestens eine Durchströmungskanal verbindet, vorzugsweise aus- oder einleitende Abzweigung, die mindestens eine Ansaugöffnung mit der mindestens einen Abluftöffnung. Der mindestens eine Durchströmungskanal weist an jeder Stelle (in Summe) einen Durchströmungsquerschnitt auf, der nicht zwingend einheitlich konstant sein muss. Der Durchströmungskanal ist ganz oder zum überwiegenden Teil, d.h. in mindestens einem Abschnitt vorzugsweise vertikal ausgerichtet. Zugunsten eines geringen Strömungswiderstands wird eine vorzugsweise geradlinige Ausgestaltung vorgeschlagen, weist aber je nach nachfolgend beschriebenen Ausführungsformen und Ausgestaltung der Mittel zur Sterilisierung auch Strömungsumlenkungsbereiche auf. Unten liegende Strömungsumlenkungsbereiche sind zudem als Sammelbereiche, vorzugsweise Sammelbehälter für abgeschiedene Aerosolbestandteile und/oder Partikel ausgestaltbar.

Eine Auffächerung oder Unterteilung in mehrere Durchströmungskanäle (Teilkkanäle) und/oder Zusammenführung aus mehreren Durchströmungskanälen (Teilkkanälen) zwischen der mindestens einen Ansaugöffnung und der mindestens einen Abluftöffnung fallen in den Rahmen der Erfindung. Vorzugsweise verlässt auch dann die angesaugte Luftmenge grundsätzlich und abgesehen von im Durchströmungskanal vorübergehend abgeschiedene Aerosolbestandteilen und/oder den durch die Vorrichtung unschädlich gemachten Aerosolen und/oder Partikeln die Vorrichtung nur über die mindestens einen Abluftöffnung wieder.

Grundsätzlich umfasst die Erfindung folgende Ausführungsgrundformen der Mittel zur Sterilisierung:

- 5 - Mittel zur Sterilisierung, die auf den zu sterilisierenden Luftstrom direkt und auf abgeschiedene Aerosolbestandteile einwirken, ein- oder mehrstufig. Die Mittel umfassen zusätzlich Mittel zur Abtrennung des mindestens einen Aerosols oder Anteile davon aus dem Luftstrom. Diese Mittel zur Abtrennung dienen vorzugsweise der selektiven und temporären Fixierung von Aerosolbestandteilen für eine nachfolgende Sterilisierung. Sie sind nicht für eine Abtrennung von Staubpartikeln oder anderen festen Bestandteilen vorgesehen.
- 10 - Mittel zur Sterilisierung, die auf den zu sterilisierenden Luftstrom direkt einwirken, ein- oder mehrstufig, aber ohne die vorgenannten Mittel zur Abtrennung des mindestens einen Aerosols oder Anteile davon aus dem Luftstrom.
- 15 - Mittel zur Sterilisierung, die auf den zu sterilisierenden Luftstrom direkt einwirken, ein- oder mehrstufig, aber ohne die vorgenannten Mittel zur Abtrennung des mindestens einen Aerosols oder Anteile davon aus dem Luftstrom.
- 20 Die Mittel zur Sterilisierung weisen je nach Ausführungsform einen Wirkbereich im Durchströmungskanal und/oder über die Abscheideflächen auf. Sie sind weiterhin wie folgt ausgestaltbar und umfassen folglich mindestens eines der folgenden Mittel:
- 25 - Heizmittel mit Wirkbereich im Durchströmungskanal,
- UV-Lichtquelle, vorzugsweise eine UVC-Lichtquelle, mit Wirkbereich im Durchströmungskanal,
- Mittel für eine Plasmaentladung mit Wirkbereich im Durchströmungskanal, und/oder
- 30 - mindestens eine Mikrowellenquelle mit Wirkbereich im Durchströmungskanal.

Die Erfindung wird anhand von Ausführungsformen und -beispielen, den folgenden Figuren und Beschreibungen näher erläutert.

Alle dargestellten Merkmale und deren Kombinationen sind nicht nur auf diese Ausführungsbeispiele und deren Ausgestaltungen begrenzt. Vielmehr sollen diese stellvertretend für weitere mögliche, aber nicht explizit als Ausführungsbeispiele dargestellte weitere Ausgestaltungen kombinierbar angesehen werden. Es zeigen

Fig.1a und b schematisch eine beispielhafte Anordnung einer Ausführungsform der Vorrichtung in seitlicher Ansicht (a) und Draufsicht (b),

Fig.2a bis c schematische Querschnittsansichten von bevorzugten Ausgestaltungen für eine Anordnung nach **Fig.1a und b**,

Fig.3 eine schematische Querschnittsansicht einer bevorzugten Ausgestaltung für eine Anordnung auf einer Tischplatte,

Fig.4a und b schematisch beispielhafte Unterfluranordnungen von Ausführungsformen der Vorrichtung in seitlicher Ansicht,

Fig.5 schematisch eine beispielhafte weitere Ausführungsform, bei der die mindestens eine Abluftöffnung direkt in das mindestens eine Ansaugvolumen ausmündet,

Fig.6a und b schematisch weitere Ausführungsform gemäß **Fig.1a und b**, jedoch umfassend mindestens ein Mittel zur Umlenkung des Luftstroms aus der Abluftöffnung in Richtung der mindestens einen Ansaugöffnung,

Fig.7a und b schematisch beispielhafte Mittel zur Sterilisierung, umfassend eine elektrostatische Abscheidung für das Aerosol,

Fig.8a und b schematisch beispielhafte Mittel zur Sterilisierung, umfassend eine Abscheidung für das Aerosol mittels Massenkraftabscheider und/oder eine den Durchströmungsquerschnitt überspannende Filterfläche,

5

Fig.9a bis d in schematischen Schnittdraufsichten über den Durchströmungsquerschnitt des Durchströmungskanals beispielhafte Mittel zur Sterilisierung, umfassend umströmbare Elemente sowie

10

Fig.10a und b eine besonders bevorzugte Ausführungsform mit einer Ausgestaltung der Mittel zur Sterilisierung mittels UVC LED und Abwärmeleitblechen.

15 Im Rahmen einer durch **Fig.1** repräsentierten bevorzugten ersten Ausführungsform ist Vorrichtung **1** oberhalb einer Tisch- oder Arbeitsplatte **2** oder eines begehbaren Raumes angeordnet. Personen **3** (oder andere Keimquellen) als Aerosolquellen sitzen meist um den Tisch oder befinden sich im Raum, wobei die mindestens eine Ansaugöffnung **4** vorzugsweise auf Höhe oder über den Aerosolquellen (z.B. Atemöffnungen der Personen) angeordnet sind und vorzugsweise nach unten weisen.

20

Fig.2a bis c zeigen in schematischen Querschnittsansichten einfache bevorzugte Ausgestaltungen hierzu. Sie umfassen jeweils ein vertikal ausgerichtetes beidseitig offenes rohrförmiges Gehäuse **5**, wobei die untere Öffnung die Ansaugöffnung **4** und die obere Öffnung die Abluftöffnung **6** bilden. In oder auf die Abluftöffnung ist vorzugsweise der Ventilator **7** ein- bzw. aufgesetzt. Er überspannt vorzugsweise den gesamten Durchströmungsquerschnitt. Die Mittel zur Sterilisierung **10** befinden sich im Gehäuse zwischen Ventilator und Ansaugöffnung. Die Ansaugöffnung weist vorzugsweise nach unten. Das rohrförmige Gehäuse weist vorzugsweise einen konstanten Querschnitt auf

25

30

(**Fig.2a**). Mit einem nach unten hin trompetenförmig erweiternden Durchströmungsquerschnitt des Gehäuses zum Austritt hin (**Fig.2b**) erfolgt eine strömungsgünstigere Ansaugung der Aerosolhaltigen Luft aus dem Ansaugvolumen **14** über den Tisch. Sie
5 begünstigt in vorteilhafter Weise eine laminare Anströmung in die Vorrichtung. Eine individualisierbare Absaugung für jede Person separat zeigt **Fig.2c**, bei denen die Absaugöffnungen **4** seitlich unten in das Gehäuse **5** radial einmünden. Vorzugsweise sind diese Absaugöffnungen in ihrer Ausrichtung ausrichtbar.

10

Ferner befinden sich in den Gehäusen im Durchströmungskanal **13** die Mittel zur Sterilisierung **10** der durchströmenden aerosolhaltigen Luft, die wiederum mit Pfeilen angeordnet sind. Die Mittel zur Sterilisierung sind ein- oder mehrstufig.

15

Eine bevorzugte Ausgestaltung hierzu umfasst ein in **Fig.3** beispielhaft dargestelltes nach oben hin offenes Gefäß **11**, in das ein Teil der Vorrichtung **1** einschließlich der Ansaugöffnung **4** unter Bildung eines Ringspaltvolumens **12** eingesetzt ist. Die
20 Vorrichtung mit dem Gefäß ist dabei vorzugsweise ein Tischgerät, wobei das Gefäß zumindest teilweise in dem mindestens einen Ansaugvolumen liegt und als Mittel zur Umlenkung der angesaugten aerosolhaltigen Luft dient.

25

Im Rahmen einer bevorzugten weiteren Ausführungsform gemäß **Fig.4a** ist die Vorrichtung **1** unterhalb einer Boden-, Tisch- oder Arbeitsplatte **2** angeordnet, wobei die Ansaugöffnung durch die Boden-, Tisch- oder Arbeitsfläche hindurch nach oben weist. Der Vorteil liegt darin, dass diese Ausgestaltung eine
30 Unterflurgestaltung repräsentiert und damit mit seinem Bauvolumen und seinem Betriebsgeräusch besser durch die Boden-, Tisch- oder Arbeitsplatte abgeschirmt wird. Sie wird in vorteilhafter Weise nicht mehr als so störend empfunden.

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung hierzu sieht vor, die nach oben hin offene Ansaugöffnung **4** unter Bildung eines umlaufenden Ansaugspalts **21** mit einem Abdeckelement beabstandet zur Boden-, Tisch- oder Arbeitsplatte **2** abzudecken.

- 5 Bei einem Tisch ist dieses Abdeckelement vorzugsweise eine Abdeckplatte **8**, die als Abstellmöglichkeit z.B. für Speisen nutzbar ist (**Fig.4b**). Dabei mündet der Spalt in besonders vorteilhafter Weise an der Stelle in das Absaugvolumen, an die um den Tisch sitzende Personen vorzugsweise hin ausatmen.

10

Fig.4b zeigt auch optionale Durchtrittsöffnungen **22** durch die Boden-, Tisch- oder Arbeitsplatte **2** angeordnet unter dem Ansaugvolumen **14**. Sie dienen der Rückleitung des Luftstroms aus der Abluftöffnung **6** in das Ansaugvolumen **14**, wobei eine optionale Umlenkwanne **23** als zusätzliches Mittel zur Umlenkung **19** die Rückleitung eines erhöhten Anteils des sterilisierten Luftstroms verbessert. Wie dargestellt ist der Rand dieser Umlenkwanne **23** zur Vermeidung von Staudrücken (z.B. durch abgedeckte Durchtrittsöffnungen) beabstandet zur Tischplattenunterseite angeordnet, was einen Austritt des sterilisierten Luftstroms um den Tischplattenrand (vorzugsweise zwischen Tischplatte und den am Tisch sitzenden Personen) zurück zum Ansaugvolumen **14** ermöglicht.

20

- 25 Grundsätzlich ist die Abluftöffnung auch an ein Abluftkanalsystem anschließbar, wobei der Ventilator Teil des Abluftkanalsystems ist.

30

Allgemein ist der mindestens eine Ventilator **7** im Durchströmungskanal **13** vorzugsweise zwischen den Mitteln zur Sterilisierung **10** und Abluftöffnung **6** und/oder an der Abluftöffnung **6** angeordnet. An dieser Stelle in der Vorrichtung ist das Geräusch des Ventilators am besten abschirmbar.

In vorteilhafter Weise wird der Ventilator ausschließlich von dem sterilisierten Luftstrom angeströmt. Damit wird aber auch ein allgemeines Ziel der Erfindung verfolgt, dass der angesaugte nicht sterilisierte Luftstrom direkt den Mitteln für die Sterilisierung zugeführt wird, ohne in Kontakt mit anderen Elementen, wie z.B. Filterelementen oder eben Strömungselementen des Ventilators. Damit reduziert sich auch die erforderlichen Desinfektionsintervalle der Vorrichtung.

Der Ventilator ist grundsätzlich auch als Mantelstromventilator gestaltbar, der vorzugsweise zentral im Durchströmungskanal eingesetzt ist und nicht den gesamten Strömungsquerschnitt einnimmt. Er wird folglich von dem Luftstrom nicht nur durchdrungen wird, sondern auch umströmt und erzeugt er einen zentralen Luftstrom, der dann die umgebenden Luftstrombereiche durch den Durchströmungskanal, vorzugsweise aus der Abluftöffnung mitnimmt. Das Strömungsprofil ist folglich im Durchströmungsquerschnitt im Bereich des Mantelstromventilators maximal und nimmt dann zu den Wandungen des Durchströmungskanals und damit der Abluftöffnung ab, womit nicht nur ein leiserer Betrieb, sondern auch grundsätzlich geringere Turbulenzen bei Austritt der sterilisierten aerosolhaltigen Luft realisierbar sind. Dies dient insbesondere dem Komfort der sich in der Nähe der Vorrichtung aufhaltenden Personen.

Eine bevorzugte weitere Ausführungsform repräsentiert **Fig.5**. Sie sieht vor, dass die mindestens eine Abluftöffnung **6** direkt in das mindestens eine Ansaugvolumen **14** ausmündet. Damit wird der die Abluftöffnung verlassende sterilisierten Luftstrom aus den Durchströmungskanal direkt in das mindestens eine Ansaugvolumen zurückgeleitet und verdünnt somit in vorteilhafter Weise die Keimkonzentration in die aerosolhaltige Luft im Ansaugvolumen.

Das in **Fig.5** dargestellte Ausführungsbeispiel hierzu umfasst beispielsweise eine Vorrichtung, die auf einer Tischplatte **2**, d.h. zwischen, vorzugsweise mittig zu den am Tisch sitzenden Personen platzierbar ist. Hier wird beispielsweise eine radial

5 nach außen zu den Personen orientierte Ansaugöffnung **4** oder Ansaugöffnungsreihe und eine darüber angeordnete ebenfalls nach außen orientierte Abluftöffnung **6** oder Abluftöffnungsreihe vorgesehen, die Luft dann radial nach innen in mindestens einen vertikalen Durchströmungskanalabschnitt **15** geleitet,

10 in dem die Mittel zur Sterilisierung **10** und vorzugsweise auch der Ventilator **7** angeordnet sind. Die Ansaugöffnung **4** befindet sich vorzugsweise unterhalb der Atmungsöffnungen der Personen (Mund und Nase) und sind auf diese ausgerichtet. Vorzugsweise sind die Ansaugöffnung und Abluftöffnung nicht nur

15 nahe beieinander, sondern auch parallel zueinander auf das Absaugvolumen gerichtet. Im Beispiel sind diese durch eine Trennplatte **16** voneinander horizontal voneinander getrennt, wobei eine untere gefäßförmige Gehäusehälfte **17** die Ansaugöffnung **4** nach unten und eine obere gefäßförmige Gehäusehälfte **18**

20 die Abluftöffnung **6** nach oben hin begrenzen.

Grundsätzlich entspricht die in **Fig.5** dargestellte Ausführungsform auch einer vorgenannten Ausführungsform, wie sie z.B. **Fig.2a und b** dargestellt sind, ergänzt um die obere und

25 untere Gehäusehälfte **17** bzw. **18** und die Trennplatte **16** als Mittel zur Umlenkung des Luftstroms in und aus der Vorrichtung.

Eine bevorzugte weitere Ausführungsform repräsentieren **Fig.6a**

30 **und b**. Sie umfassen mindestens ein Mittel zur Umlenkung **19** des sterilisierten Luftstroms aus einer Abluftöffnung **6** als Rückluftstrom in Richtung der mindestens einen Ansaugöffnung **4** oder des mindestens einen Ansaugvolumens **14** an der mindestens einen Ansaugöffnung. Dies bedeutet, dass der die Abluftöffnung

verlassende sterilisierte Luftstrom zwar nicht direkt in das Ansaugvolumen eingeleitet, sondern durch die Mittel zur Umlenkung **19** nur in die Richtung dahin umgelenkt wird.

5 Die Mittel zur Umlenkung umfassen mindestens ein Umlenkblech **20** oder mindestens einen nicht weiter dargestellten Umlenkkanal (z.B. Umlenkschläuche, vorzugsweise in der Richtung einstellbar) vorzugsweise der Abluftöffnung **6** in Strömungsrichtung weiter bevorzugt unmittelbar nachgelagert. Dies bedeutet,
10 dass der sterilisierte Luftstrom die Abreinigung mit der Abluftöffnung verlässt und für ihn damit vor Erreichen des Ansaugvolumens **14** trotz der Mittel zur Umlenkung die Möglichkeit einer Vermischung mit der vorherrschenden Umgebungsluft gegeben ist.

15 Eine spezielle Ausgestaltung sieht vor, dass die Mittel zur Umlenkung **19** direkt in das mindestens eine Ansaugvolumen **14**, weiter bevorzugt in das Ansaugvolumen, aus dem der umgelenkte sterilisierte Luftstrom ursprünglich herkommt, ausmünden oder
20 gerichtet sind. Der Luftstrom wird hier abseits der Aerosolquelle direkt zum mindestens einen Ansaugvolumen gelenkt. Bei einem Tisch mit einer mittig über diesem angeordneten Vorrichtung (vgl. auch **Fig.1a und b**) bedeutet dies, dass der umgelenkte sterilisierte Luftstrom nach unten in Richtung Tisch-
25 fläche ausgerichtet ist, und zwar vor den Köpfen der am Tisch sitzenden Personen (vgl. **Fig.6a**).

Eine alternative Ausgestaltung sieht vor, dass die Aerosolquellen zwischen den Mitteln zur Umlenkung **19** und der mindestens einen Ansaugöffnung **4** positioniert sind. Bei einem Tisch
30 mit einer mittig über dieser angeordneten Vorrichtung bedeutet dies, dass der umgelenkte sterilisierte Luftstrom nach unten, aber hinter die Köpfe der am Tisch sitzenden Personen **3** ge-

lenkt wird (vgl. **Fig.6b**). Aufgrund der Absaugung aus dem Ansaugvolumen vor den Köpfen der am Tisch sitzenden Personen erfolgt ein Nachrücken auch des sterilisierten Luftstroms an den Köpfen vorbei in das Ansaugvolumen **14**.

5

Nachfolgend werden **Ausgestaltungen der Mittel zur Sterilisierung** des mindestens einen Aerosols oder Anteile davon im Luftstrom näher erläutert.

- 10 Erste Ausgestaltungen der Mittel zur Sterilisierung umfassen **zusätzlich Mittel zur Abtrennung** des mindestens einen Aerosols oder Anteile davon im Luftstrom. Diese Mittel zur Abtrennung dienen vorzugsweise der selektiven und temporären Fixierung von Aerosolbestandteilen für eine nachfolgende Sterilisierung.
- 15 Sie sind nicht für eine Abtrennung von Staubpartikeln oder anderen festen Bestandteilen vorgesehen.

- Eine Ausgestaltung dieser Mittel zur Sterilisierung, repräsentiert durch **Fig.7a und b**, umfasst als Mittel zur Abtrennung
- 20 mindestens eine Abscheidefläche **24** für das Aerosol. Das Aerosol ist vorzugsweise für eine Sterilisation auf den Abscheideflächen fixierbar. Vorzugsweise wird ergänzend die Bereitstellung eines elektrostatischen Feldes **25** zwischen zwei Elektroden **26** vorgeschlagen. Das elektrostatische Feld erstreckt sich
- 25 zumindest über einen Teil der mindestens einen Abscheidefläche. Weiter bevorzugt erstreckt sich dieses Feld an mindestens einer Stelle im Durchströmungskanal **13** über den gesamten Durchströmungsquerschnitt. Ein an den Abscheideflächen vorbeigeleitetes Aerosol (Durchströmung mit Pfeilen gekennzeichnet)
- 30 tritt damit automatisch durch das elektrostatische Feld, wobei Aerosolbestandteile **27**, insbesondere bereits ionisierte Bestandteile, vorzugsweise zu den Abscheideflächen **24** hin abgelenkt werden. Optional erfolgt eine (nicht weiter darge-

stellte) vorgelagerte Ionisierungsstufe für die Aerosolbestandteile vor Eintritt in das elektrostatische Feld. Ferner wird vorgeschlagen, dass eine der Elektroden wie in **Fig.7a und b** dargestellt durch zumindest einen Teil der mindestens einen
5 Abscheidefläche gebildet wird, angeordnet zwischen der mindestens einen Ansaugöffnung und dem elektrostatischen Feld in der Weise, dass sie die den Luftstrom im gesamten Durchströmungsquerschnitt erfasst.

10 **Fig.7a** zeigt eine beispielhafte Ausgestaltung ohne Einbauten, d.h. Strömungshindernisse im Strömungskanal. Die Elektroden stehen sich flächig gegenüber; die Abscheidefläche **24** ist beispielsweise von der anderen Elektrode anstrahlbar, beispielsweise durch eine an der Innenwandung des Gehäuses **5** angeordnete
15 UV Strahlungsquelle.

Dagegen repräsentiert **Fig.7b** eine Ausgestaltung, bei der Abscheidefläche **24** durch die umlaufende Innenwandung des Gehäuses **5** gebildet wird und mit einer zentralen Elektrode **26** ein
20 umlaufendes elektrostatisches Feld **25** aufspannt.

Die dargestellten Konstellationen eignen sich insbesondere für eine Sterilisierung mittels elektrostatischem Plasmafeld über den Abscheideflächen oder den Abscheidebereichen, alternativ
25 auch für eine thermische Sterilisation mittels Erhitzung der Abscheideflächen z.B. mittels Mikrowelle.

Ergänzend oder alternativ hierzu wird vorgeschlagen, dass zumindest ein Teil der mindestens einen vorgenannten Abscheidefläche Kühlmittel (vorzugsweise fluidisch über Kühlmittelkreisläufe oder elektrisch über Peltierelemente) für eine
30 Oberflächentemperatur aufweist. Durch diese wird die Oberflächentemperatur der Abscheideflächen heruntergekühlt, vorzugs-

weise unter 10°C, weiter bevorzugt unter 0°C. Mit einer Abkühlung wird je nach eingestellter Temperatur Kondensation oder Reifbildung und damit eine Anbindung von Aerosolbestandteilen beim Auftreffen auf einer Abscheidefläche beschleunigt und
5 eine Wiederablösung von jener durch Verdampfung oder Sublimation in vorteilhafter Weise verzögert.

Es ist vorzugsweise vorgesehen, die auf der mindestens einen Abscheidefläche **24** fixierten Aerosolbestandteile dort auch zu
10 sterilisieren, wobei diese nach, vorzugsweise aber während der Sterilisierung verdampfen oder sublimieren und so die Abscheidefläche sterilisiert verlassen.

Eine weitere Ausgestaltung der Mittel zur Abtrennung repräsentiert **Fig.8a und b**. Sie umfassen mindestens einen Massenkraftabscheider und/oder eine den Durchströmungsquerschnitt überspannende Filterfläche.
15

Fig.8a zeigt beispielhaft Mittel zur Abtrennung in Form eines
20 Massenkraftabscheiders **29** vorzugsweise mit mindestens einer Strömungsumlenkung **28** und nach jeder Strömungsumlenkung nachfolgenden Abscheidebereiche **30**, d.h. mindestens eine eigene Abscheidefläche für das mindestens eine Aerosol. Massenkraftabscheider nutzen vorzugsweise die Trägheitsmassenunterschiede
25 von Luft und Aerosolbestandteilen bei einer Strömungsumlenkung und/oder Strömungsgeschwindigkeitsänderung für eine stoffliche Trennung. In Folge dessen kommt es zu lokalen Anreicherungen der Aerosolbestandteile in der Luft, beispielsweise an den vorgenannten Abscheidebereichen. Die Abscheideflächen der Abscheidebereiche sind vorzugsweise im Rahmen einer Sterilisierung
30 beheizbar, d.h. die Sterilisierung (und unmittelbar folgende Verdampfung) erfolgt vorzugsweise mit Auftreffen von Aerosolbestandteilen auf die Abscheideflächen.

In einer in **Fig.8b** beispielhaft dargestellten Ausgestaltung werden alternativ oder ergänzend eine den Durchströmungsquerschnitt des Durchströmungskanals **13** überspannende Filterfläche **31** vorgeschlagen, die als Abscheideflächen oder Abscheidebereiche für eine temporäre Fixierung von Aerosolbestandteilen für die nachfolgende Sterilisierung heranziehbar ist. Die dargestellte bevorzugt schräge Anordnung der Filterfläche bewirkt in vorteilhafter Weise eine Vergrößerung der als Abscheidefläche zur Verfügung stehenden Filterfläche und ermöglicht eine bevorzugte Anordnung mindestens einer UV Strahlungsquelle **32** für die Sterilisierung der an der Filterfläche abgeschiedenen Aerosolbestandteile an der Innenwandung des rohrförmigen Gehäuses **5**.

Zur Abschirmung der Umgebung gegenüber aus dem Durchströmungskanal **13** austretender UV-Strahlung sind beidseitig der UV Strahlungsquellen **32** zusätzliche lichtdichte, aber durchströmbare offenporige Schaumelemente **33**, vorzugsweise als Metallschaumelemente ausgestaltet, angeordnet.

Die vorgenannten durchströmbaren offenporigen Schaumelemente sind in einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung heizbar, vorzugsweise als Metallschaumelemente mittels Widerstandsheizung oder mit einer Mikrowellenquelle, gestaltet. Sie dienen damit als alternative oder zusätzliche Sterilisationsstufe, wobei die Porenflächen ebenso als temporäre Abscheidestufen für Aerosolbestandteile heranziehbar sind.

Die Abscheidebereiche oder zusätzlichen Abscheideflächen werden bevorzugt in den Bereichen der lokalen Anreicherungen der Aerosolbestandteile positioniert. Die Massenkraftabscheider und/oder die Filterflächen dienen als Abscheideflächen, im Gegensatz zu Stand der Technik nicht der dauerhaften Fixierung

und Entnahme, sondern der temporären Fixierung von Aerosolbestandteilen für die nachfolgende Sterilisierung.

5 Ferner wird hierbei vorzugsweise vorgeschlagen, dass der mindestens eine Massenkraftabscheider und/oder die Filterfläche mindestens eine eigene Abscheidefläche für das mindestens eine Aerosol bilden oder aufweist.

10 Die vorgenannten Mittel zur Abtrennung, insbesondere die bevorzugten Abscheideflächen oder Abscheidebereiche sind Teil der Mittel zur Sterilisierung. Damit wird die Idee verfolgt, das Aerosol zunächst zu separieren und/oder zu fixieren, um dann anschließend mit Hilfe der nachfolgenden Mittel zu sterilisieren. Die mit diesen kombinierbaren Mittel zur Sterilisierung sind vorzugsweise:

- a) ein elektrostatisches Plasmafeld über den Abscheideflächen oder den Abscheidebereichen (vgl. insbes. **Fig.7a und b**), und/oder
- 20 b) ein Aufheizmittel zur Erhitzung des durchströmenden Mediums, d.h. der Luft und des Aerosols, vorzugsweise im Abscheidebereich, vorzugsweise auch Erhitzung der mindestens einen Abscheidefläche auf eine Temperatur von über 40 °C, vorzugsweise größer 70°C,
- 25 und/oder
- c) mindestens eine UV Strahlungsquelle (vorzugsweise UVC Strahlungsquelle), vorzugsweise UV- oder UVC-LEDs oder eine Gasentladungslampe (vorzugsweise eine Quecksilber-Gasentladungslampe) umfassend, mit einer Wellenlänge zwischen 180
- 30 und 410 nm, vorzugsweise zwischen 220 und 280 nm, vorzugsweise auf die Abscheideflächen oder Abscheidebereiche gerichtet (vgl. insbes. **Fig.8a und b**), und/oder

d) eine Mikrowellenquelle zur Erhitzung der mindestens einen Abscheidefläche oder des Abscheidebereiches.

Die genannten Mittel sind im Betriebszustand vorzugsweise mit
5 konstanter Last oder Einstellung aktiviert, alternativ pulsweise, zyklisch oder in Intervallen.

Die unter b) und d) genannten Mittel zur Sterilisierung zeichnen sich gegenüber den a) und c) genannten Mitteln durch eine
10 erhöhte Temperaturemission aus, weswegen sie insbesondere für Wärmeunempfindliche Umgebungen vorgeschlagen werden. Alternativ hierzu wird vorgeschlagen, diese Mittel mit anderen Mitteln, vorzugsweise die unter c) genannte UV-Sterilisierung zu kombinieren. Hier dienen die unter b) und d) genannten Mittel
15 auf ein niedrigeres Temperaturniveau z.B. zwischen 30 und 50°C einjustiert, lediglich der Vorschädigung durch einsetzende Trocknung der keimbelasteten Aerosole und damit zur Effizienzsteigerung einer nachfolgenden UV-Sterilisierung.

20 Ferner werden auch Mittel zur Sterilisierung **ohne die vorgenannten Mittel zur Abtrennung** des mindestens einen Aerosols oder Anteile davon im Luftstrom vorgeschlagen. Die Wirkbereiche dieser Mittel überspannt dabei vorzugsweise an mindestens einer Stelle den Durchströmungsquerschnitt oder im Falle einer
25 Auffächerung dieses die Durchströmungsquerschnitte vollständig. Diese Mittel zur Sterilisierung, die alleinig oder in Kombination miteinander vorgeschlagen werden, sind folgende:

a) Mindestens ein Heizmittel mit Wirkungsbereich im Durchströmungskanal:
30

Ziel hierbei ist die möglichst vollständige konvektive Aufheizung des vollständigen Luftstroms über den gesamten Durchströmungsquerschnitt im unmittelbaren Kontakt mit Heiz-

elementen oder zusätzlichen Wärmeübertragungselementen. Gegenüber allgemein bekannten Heißluftgebläsen (Heizlüfter, Föns etc.) zeichnet sich dieses Heizmittel durch eine maximale Temperatur der Heizelemente oder zusätzlichen Wärmeübertragungselemente unterhalb 100°C, vorzugsweise unter 70 oder 50°C aus. Um eine vollständige Erwärmung zu gewährleisten, sind im Durchströmungskanal zur Realisierung kürzerer Wärmeübertragungswege in den Luftstrom zumindest eine Auffächerung des Luftstroms in Teilkanäle vorteilhaft. Dies erfordert zumindest anströmbare oder umströmbare Elemente **34** im Durchströmungskanal, von denen einige beispielhaft in den Draufsichten über den Durchströmungsquerschnitt in **Fig.9a bis d** schematisch dargestellt sind. **Fig.9a** repräsentiert ein Schaumelement **33**, vorzugsweise ein Metallschaumelement (vgl. **Fig.8b**), während beispielhafte **Fig.9b bis d** Profileinsätze zeigen, die sich vorzugsweise in axialer Richtung des rohrförmigen Gehäuses **5** nicht oder nur mit einer Schraubenförmigen Verdrehung ändern. Das mindestens eine Heizmittel umfasst dabei vorzugsweise mindestens ein Widerstandsheizelement mit oder ohne Wärmeübertragungselemente, das als mindestens ein anströmbares oder umströmbares Element **34** der vorgenannten Art im Durchströmungskanal weiter bevorzugt von der Luftströmung an- oder umströmbar angeordnet ist. Vorzugsweise erfolgt eine Wärmeübertragung über Wärmeableitungsrippen oder einen offenporigen Metallschaum (Schaumelement **33**, **Fig.9a**) oder ein Sieb oder Siebgewebe im Durchströmungskanal (beispielhaft die in **Fig.9b bis d** gezeigten Profileinsätze), als Komponenten dieser Heizmittel, wobei diese entweder durch direkten Stromdurchgang oder über angesetzte Heizelemente aufheizbar gestaltet sind. Die vorgenannten Wärmeableitungsrippen erstrecken sich vorzugsweise in Richtung der Luftströmung und/oder sind vorzugsweise als Strömungsleitungselemente ausgebildet. Eine optionale Ausgestaltung sieht beispielsweise vor, die Strömungsleitelemente mit

Strömungsabrissselementen oder -kanten zur Erzeugung lokaler Turbulenzen, die in ihrer Ausdehnung vorzugsweise nicht auf den gesamten Strömungsquerschnitt erstrecken, in einer ansonsten bevorzugt laminaren Grundströmung auszugestalten.

5 Strömungsabrissselemente sind bei einem offenporigen Metallschaum oder einem Siebgewebe allein durch deren komplexe Struktur gegeben. Turbulenzen dienen insbesondere dem Abbau der thermisch isolierenden Strömungsgrenzflächen auf einer angeströmten Oberfläche und erhöhen damit die erzielbare
10 Wärmeübertragung. Dagegen erhöhen großvolumige Turbulenzen, die sich auf den gesamten Strömungsquerschnitt oder einen gesamten Teilquerschnitt erstrecken und/oder die ansonsten vorherrschende laminare Strömung dominieren, grundsätzlich auch die Gefahr von Refluxeffekten und damit ungewollte Vermischungen von sterilisierten und nicht sterilisierten Aero-
15 solbestandteilen und/oder auch eine ungleichmäßige Wärmeübertragung auf die Aerosolbestandteile.

b) UV-Lichtquellen mit Wirkungsbereich im Durchströmungskanal:

20 Ziel ist die Erfassung der gesamten durch den Durchströmungskanal durchgeleiteten Luftstrom durch die UV-Lichtquelle, vorzugsweise eine UVC-Lichtquelle, wobei die aerosolhaltige Luft direkt angestrahlt wird. Vorzugsweise werden hierzu mindestens eine UV-Lichtquelle im Durchströmungskanal angeordnet. Der Wirkungsbereich dieser UV-Licht-
25 quellen befindet sich im Durchströmungskanal und erfasst vorzugsweise insgesamt, weiter bevorzugt für jede dieser UV-Quelle einen vollständigen und vorzugsweise auch einen eigenen Durchströmungsquerschnitt, was eine in Durchströmungsrichtung serielle Anordnung der Quellen als besonders bevor-
30 zugte Ausführungsform hervorhebt. Vorzugsweise sind für eine Vermeidung einer unzulässig hohen Exposition an UV-Strahlung in der unmittelbaren Umgebung die UV-Lichtquellen und/oder die Wirkbereiche dieser optisch von der Ansaugöffnung und

vorzugsweise von der Abluftöffnung abgeschirmt.

- c) mindestens ein Mittel für eine Plasmaentladung mit Wirkungsbereich im Durchströmungskanal:

5 Ziel ist die Erfassung der gesamten durch den Durchströmungskanal durchgeleiteten Luftstrom durch die Plasmaentladung, wobei die aerosolhaltige Luft wie bei der UV-Strahlung direkt angestrahlt wird. Vorzugsweise werden hierzu mindestens eine Plasmaentladung zwischen mindestens zwei Elektro-

10 den, die optional auch als elektrisch isolierte oder vorzugsweise elektrisch leitfähige Strömungsleitflächen gestaltbar sind, im Durchströmungskanal angeordnet. Optional werden auch mehrere Plasmaentladungen im Durchströmungskanal vorzugsweise seriell, bei einer Auffächerung in Teilkanäle

15 auch parallel vorgeschlagen. Deren Wirkbereiche befinden sich im Durchströmungskanal und erfassen vorzugsweise insgesamt, weiter bevorzugt für jede dieser Plasmaentladung einen vollständigen und vorzugsweise auch eigenen Durchströmungsquerschnitt, was eine in Durchströmungsrichtung serielle An-

20 ordnung der Plasmaentladungsquellen als besonders bevorzugte Ausführungsform hervorhebt.

- d) mindestens eine Mikrowellenquelle mit Wirkungsbereich im Durchströmungskanal:

25 Ziel ist die Erfassung der gesamten durch den Durchströmungskanal durchgeleiteten Luftstrom durch die Mikrowellenquelle, wobei die aerosolhaltige Luft angestrahlt wird und durch die Mikrowellen erwärmt wird. Die Mikrowellen erwärmend dabei entweder das Aerosol in der Luft direkt oder in-

30 direkt über angestrahlte Wärmeleitelemente, die in ihrer Ausgestaltung, insbesondere ihrer Materialauswahl, hinsichtlich ihrer Ankopplungseigenschaften an die eingestrahlte Mikrowellenlänge angepasst sind.

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung zeigt **Fig.10a und b** mit einer Ausgestaltung der Mittel zur Sterilisierung mittels UVC LED und Abwärmeleitblechen. Sie sieht eine Vorrichtung vor, die als Mittel zur Sterilisierung mindestens eine UV-

5 Lichtquelle (UV Strahlungsquelle, umfassend generell auch UVC-Lichtquelle oder UVC Strahlungsquelle), im Beispiel eine UVC-LED **37**, zusätzlich Heizmittel vorsehen.

Vorzugsweise weisen die mindestens eine UV-Lichtquelle und die
10 Heizmittel seriell angeordnete Wirkbereiche auf. Weiter bevorzugt werden im Durchströmungskanal mehrere UV-Lichtquellen und anschließend mindestens ein Heizmittel seriell angeordnet, wobei jeder dieser Wirkbereiche weiter bevorzugt den gesamten Durchströmungsquerschnitt überspannen.

15

Fig.10a zeigt schematisch eine seitliche Schnittansicht mit einem U-förmig um einen Schaltungsträger **36** U-förmig herumgeführten Durchströmungskanal **13**. Besonders vorteilhaft ist bei dieser Ausgestaltung eine apparative Zusammenfassung der mindestens einen UV-Lichtquelle (UVC-LED **37**) und den Heizmitteln, wobei die Heizmittel Mittel zur Wärmeableitung (Kühlrippen **38**) von Abwärme der mindestens einen UV-Lichtquelle umfassen. UVC-LED und Kühlrippen sind auf je einer Seite des Schaltungsträgers **36** angeordnet, wobei die Kühlrippen in Strömungsrichtung
20 parallel zur Durchströmung angeordnet sind und sich im Durchströmungskanal vorzugsweise bis unmittelbar vor die Anordnung der UVC-LED, d.h. auch in dem Bereich der Strömungsumlenkung **28** erstrecken. Vorzugsweise erfassen sie auch thermisch die Außenwandungen in den Strömungsumlenkungen, an oder über die sich bevorzugt Aerosolbestandteile anreichern. Ein offenporiges Schaumelement **33** verhindert einen Lichtaustritt aus der
25 Abluftöffnung; der Ventilator **7** sorgt für die Durchströmung.

30

Es wird optional vorgeschlagen, zusätzlich mindestens ein Peltierelement als elektrothermischen Wandler auf dem Schaltungsträger **36** zwischen Schaumelement **33** und Kühlrippen **38** in der Weise anzuordnen, dass der wärmeaufnehmende Pol des Peltierelements mit dem Schaumelement gekoppelt und der wärmeabgebende Pol des Peltierelements mit den Kühlrippen gekoppelt ist. Damit wird dem Luftstrom aus dem Schaumelement und damit dem die Abluftöffnung verlassenden sterilisierten Luftstrom Wärme entzogen, die dann als zusätzliche Aufheizung des über die Ansaugöffnung eingezogenen nicht sterilisierten Luftstroms über die Kühlrippen zusätzlich hinzugefügt wird.

Fig.10b zeigt eine konkrete Ausführungsform eines Moduls mit Schaltungsträger **36** ohne Gehäuse, Ventilator und Schaumelement, aber sechs mit auf in Reihe angeordnete UVC-LED **37** sowie drei unter dem Schaltungsträger parallel zueinander angeordneten Kühlrippen **38** sowie elektronischen Ansteuerungskomponenten **39**.

Die Abwärme der UV-Lichtquellen wird somit in besonders vorteilhafter Weise für eine weitere Sterilisation des Luftstroms nutzbar. Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung sieht im Rahmen dessen vor, die mindestens eine UV Lichtquelle und die Wärmeableitungsstruktur auf mindestens einem Schaltungsträger wie z.B. einer Platine im oder am Durchströmungsquerschnitt anzuordnen, wobei weiter bevorzugt die mindestens eine UV Lichtquelle auf einer Seite und die Wärmeableitungsstruktur auf der anderen Seite des mindestens einen Schaltungsträger angeordnet sind und der Durchströmungskanal an beiden Seiten des Schaltungsträger angrenzt.

Die Ausgestaltung des in **Fig.10b** dargestellten Schaltungsträgers eignet sich vorzugsweise als Modul für eine Parallelan-

ordnung mit weiteren Schaltungsträgern. Es wird zudem vorgeschlagen, den Durchströmungsquerschnitt entsprechend rechteckig und nicht rund auszugestalten.

- 5 Damit eignet sich diese Ausführungsform besonders gut für eine Integration in eine Vorrichtung, die als mobiles Tischgerät einsetzbar ist. Die Ansaugöffnung **4** befindet sich vorzugsweise unterhalb der Atmungsöffnungen der Personen (Mund und Nase). Vorzugsweise sind auch hier die Ansaugöffnung und Abluftöffnung
- 10 nung **6** nicht nur nahe beieinander, sondern auch parallel zueinander auf das Absaugvolumen **14** gerichtet. Das Gehäuse **5** weist im Ausführungsbeispiel zudem parallel Ober- und Unterseiten auf, womit die Vorrichtung in besonders vorteilhafter Weise als Auflage für Gegenstände wie z.B. auch im Rahmen einer
- 15 Warmhalteplatte für Speisen nutzbar ist.

- Alternativ bietet sich eine Integration dieser Ausführungsform oder auch nur der vorgenannten Anordnung der Peltierelemente in eine Strömungsumlenkungsanordnung gemäß **Fig.8a** an, wobei
- 20 vorzugsweise für jede Strömungsumlenkung ein eigenes Modul entsprechend **Fig.10b** vorsehbar ist (serielle Anordnung).

Bezugszeichenliste:

	1	Vorrichtung
	2	Tisch- oder Arbeitsplatte
5	3	Personen
	4	Ansaugöffnung
	5	vertikal ausgerichtetes rohrförmiges Gehäuse
	6	Abluftöffnung
	7	Ventilator
10	8	Abdeckplatte
	9	Ansaugöffnung mit trompetenförmig erweiternden Durchströmungsquerschnitt
	10	Mittel zur Sterilisierung
	11	Offenes Gefäß
15	12	Ringspaltvolumen
	13	Durchströmungskanal
	14	Ansaugvolumen
	15	vertikalen Durchströmungskanalabschnitt
	16	Trennplatte
20	17	Untere Gehäusehälfte
	18	Obere Gehäusehälfte
	19	Mittel zur Umlenkung
	20	Umlenkblech
	21	Ansaugspalt
25	22	Durchtrittsöffnung
	23	Umlenkwanne
	24	Abscheidefläche
	25	Elektrostatisches Feld
	26	Elektroden
30	27	Aerosolbestandteile
	28	Strömungsumlenkung
	29	Massenkraftabscheider
	30	Abscheidebereiche
	31	Filterfläche

- 32 UV Strahlungsquelle
- 33 Schaumelement
- 34 anströmbare oder umströmbare Elemente
- 35 Wärmeableitungsrippe
- 5 36 Schaltungsträger
- 37 UVC LED
- 38 Kühlrippe
- 39 Ansteuerungskomponenten

Patentansprüche

1. Vorrichtung **(1)** für die lokale Sterilisierung von aerosolhaltiger Luft, umfassend

a) mindestens einen Durchströmungskanal **(13)** mit einem oder mehreren Durchströmungsquerschnitten,

b) mindestens einen Ventilator **(7)** zur Erzeugung eines Luftstromes im Durchströmungskanal,

c) Mittel zur Sterilisierung **(10)** von mindestens einem Aerosol im Luftstrom,

d) mindestens einer Ansaugöffnung **(4)** für die aerosolhaltige Luft in den Durchströmungskanal sowie

e) mindestens einer Abluftöffnung **(6)** für einen sterilisierten Luftstrom aus den Durchströmungskanal,

wobei

f) die mindestens eine Ansaugöffnung in mindestens ein Ansaugvolumen **(14)** einmündet, wobei jedes des mindestens einen Ansaugvolumens jeweils an eine Aerosolquelle angrenzt.

2. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Abluftöffnung **(6)** direkt in das mindestens eine Ansaugvolumen **(14)** ausmündet.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, weiterhin umfassend mindestens Mittel zur Umlenkung **(19)** des Luftstroms als Rückluftstrom in Richtung der mindestens einen Ansaugöffnung **(4)** oder des mindestens einen Ansaugvolumens **(14)** an der mindestens einen Ansaugöffnung **(4)**.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Umlenkung **(19)** mindestens ein Umlenkblech **(20)** oder einen Umlenkkanal umfasst.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Umlenkung **(19)** direkt in das mindestens eine Ansaugvolumen **(14)** ausmünden oder gerichtet sind.
- 5
6. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Aerosolquellen zwischen den Mitteln zur Umlenkung **(19)** und der mindestens einen Ansaugöffnung **(4)** positioniert sind.
- 10
7. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung **(1)** oberhalb einer Tisch- oder Arbeitsplatte **(2)** oder eines begehbaren Raumes angeordnet ist und die Ansaugöffnung **(4)** nach unten weist.
- 15
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, umfassend ein nach oben hin offenes Gefäß **(11)**, in das ein Teil der Vorrichtung **(1)** einschließlich der Ansaugöffnung **(4)** unter Bildung eines Ringspaltvolumens **(12)** eingesetzt ist.
- 20
9. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung **(1)** unterhalb einer Boden-, Tisch- oder Arbeitsplatte **(2)** angeordnet ist und die die Ansaugöffnung **(4)** durch die Boden-, Tisch- oder Arbeitsfläche hindurch nach oben weist,
- 25
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass über der Ansaugöffnung **(4)** beabstandet unter Bildung eines umlaufenden Ansaugspalts **(21)** ein Abdeckelement, bevorzugt eine Abdeckplatte **(8)** angeordnet ist.
- 30
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass Durchtrittsöffnungen **(22)** durch die Boden-,

Tisch- oder Arbeitsplatte (2) angeordnet unter dem Ansaugvolumen (14) sowie vorzugsweise eine Umlenkwanne (23) unter Boden-, Tisch- oder Arbeitsplatte, der Abluftöffnung (6) und den Durchtrittsöffnungen vorgesehen sind.

5

12. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abluftöffnung (6) an ein Abluftkanalsystem angeschlossen ist, wobei der Ventilator (7) Teil des Abluftkanalsystems ist.

10

13. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Ventilator (7) im Durchströmungskanal (13) vorzugsweise zwischen den Mitteln zur Sterilisierung (10) und Abluftöffnung (6) und/oder vor den Mitteln der Sterilisation und der Abluftöffnung angeordnet ist.

15

14. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Sterilisierung (10) Mittel zur Abtrennung des mindestens einen Aerosols im Luftstrom umfassen.

20

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Abtrennung mindestens eine Abscheidefläche (24) für das Aerosol umfassen.

25

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass sich über zumindest einem Teil der mindestens einen Abscheidefläche (24) ein elektrostatisches Feld (25) zwischen zwei Elektroden (26) erstreckt, wobei sich das elektrostatische Feld an mindestens einer Stelle im Durchströmungskanal (13) über den gesamten Durchströmungsquerschnitt erstreckt.

30

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Elektroden **(26)** durch zumindest einen Teil der mindestens einen Abscheidefläche **(24)** gebildet ist.

5 18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der mindestens einen Ansaugöffnung **(4)** und dem elektrostatischen Feld **(25)** mindestens eine Ionisierungsstufe angeordnet ist, die den Luftstrom im gesamten Durchströmungsquerschnitt erfasst.

10

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der mindestens einen Abscheidefläche **(24)** Kühlmittel für eine Oberflächentemperatur kleiner 10°C aufweist.

15

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Abtrennung mindestens einen Massenkraftabscheider und/oder eine den Durchströmungsquerschnitt überspannende Filterfläche **(31)** umfassen.

20

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Massenkraftabscheider und/oder die Filterfläche **(31)** mindestens eine eigene Abscheidefläche für das mindestens eine Aerosol bildet oder aufweist.

25

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Sterilisierung **(10)**

30

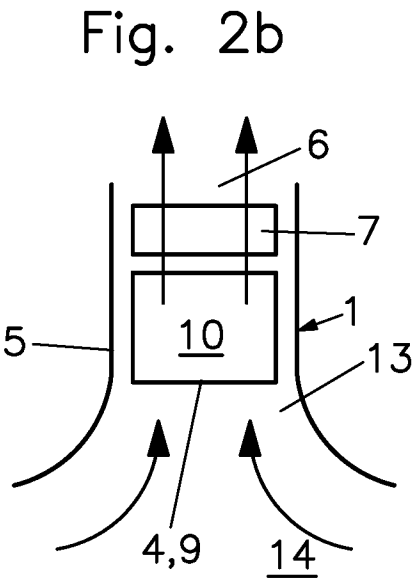
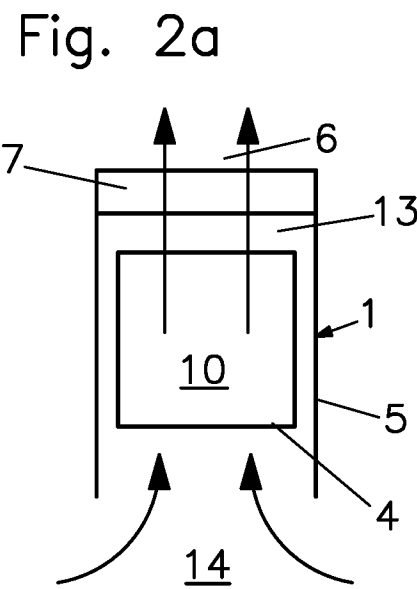
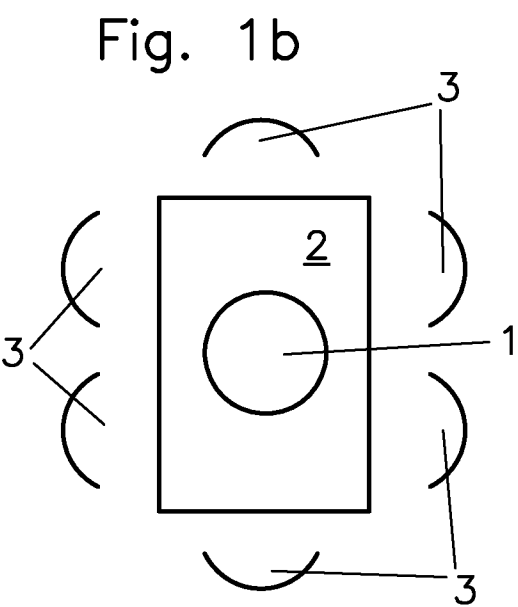
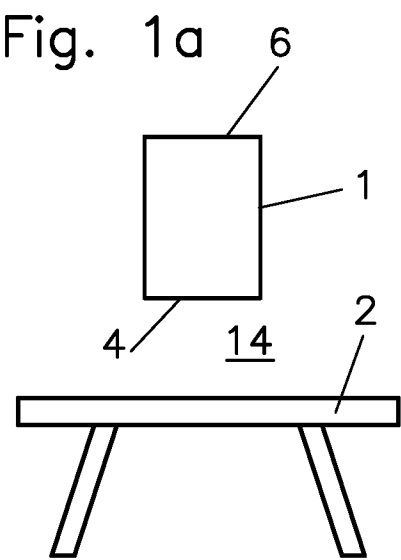
- a) ein elektrostatisches Plasmafeld über den Abscheideflächen und/oder
- b) ein Aufheizmittel zur Erhitzung des durchströmenden Mediums auf eine Temperatur von über 40 °C, vorzugsweise größer 70°C und/oder

- 5 c) mindestens eine UV Strahlungsquelle **(32)**, vorzugsweise UV-LEDs oder eine Gasentladungslampe, vorzugsweise eine Quecksilber-Gasentladungslampe, umfassend, mit einer Wellenlänge zwischen 180 bis 410 nm, vorzugsweise zwischen 220 und 280 nm, und/oder
- d) eine Mikrowellenquelle zur Erhitzung der mindestens eine Abscheidefläche umfassen.
- 10 23. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zur Sterilisierung **(10)** mindestens ein Heizmittel mit Wirkungsbereich im Durchströmungskanal **(13)** umfassen.
- 15 24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizmittel Wärmeableitungsrippen **(35)** oder ein offenporiges Schaumelement **(33)**, vorzugsweise aus Metall, oder ein Sieb oder Siebgewebe im Durchströmungskanal umfasst.
- 20 25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeableitungsrippen **(35)** durch Strömungsleitungselemente gebildet sind.
- 25 26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 23 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizmittel mindestens ein Widerstandsheizelement umfasst.
- 30 27. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zur Sterilisierung **(10)** mindestens eine UV-Lichtquelle **(32, 37)**, vorzugsweise eine UVC-LED **(37)**, mit Wirkungsbereich im Durchströmungskanal **(13)** umfassen.

28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine UV-Lichtquelle zusätzlich Heizmittel umfassen.
- 5 29. Vorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine UV-Lichtquelle und die Heizmittel seriell angeordnete Wirkbereiche aufweisen.
- 10 30. Vorrichtung nach Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizmittel Mittel zur Wärmeableitung (35, 38) von Abwärme der mindestens einen UV-Lichtquelle (32, 37) umfassen.
- 15 31. Vorrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine UV Lichtquelle (32, 37) und die Wärmeableitungsstruktur (38) auf mindestens einem Schaltungsträger (36) im oder am Durchströmungsquerschnitt (13) angeordnet sind.
- 20 32. Vorrichtung nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine UV Lichtquelle (37) auf einer Seite und die Wärmeableitungsstruktur (35, 38) auf der anderen Seite des mindestens einen Schaltungsträger (36) angeordnet sind und der Durchströmungskanal (13) an beiden
- 25 33. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zur Sterilisierung (10) mindestens ein Mittel für eine Plasmaentladung mit Wirkungsbereich im Durchströmungskanal (13) umfassen.
- 30 34. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zur Sterilisierung (10) mindestens eine Mikrowellenquelle mit Wirkungsbereich im

Durchströmungskanal (13) umfassen.

- 5 35. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 23 bis 34, dadurch gekennzeichnet, dass der Wirkbereich an mindestens einer Stelle den Durchströmungsquerschnitt vollständig überspannt.



2/8

Fig. 2c

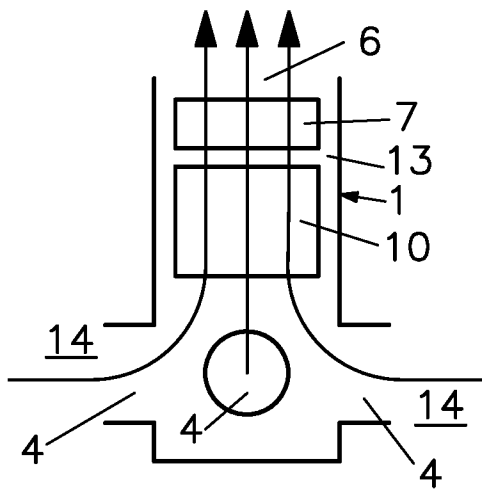


Fig. 3

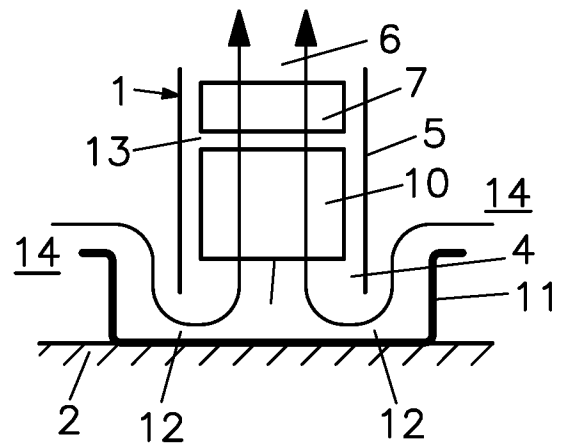


Fig. 4a

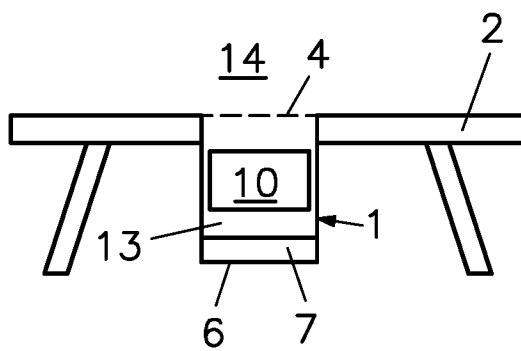
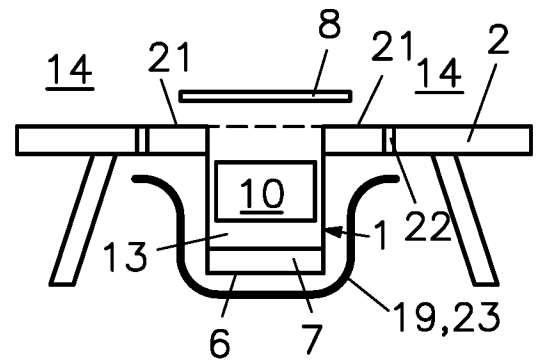


Fig. 4b



3/8
Fig. 5

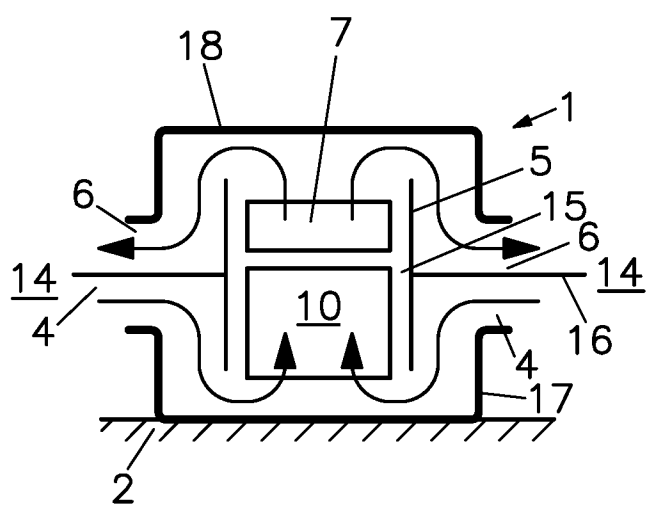
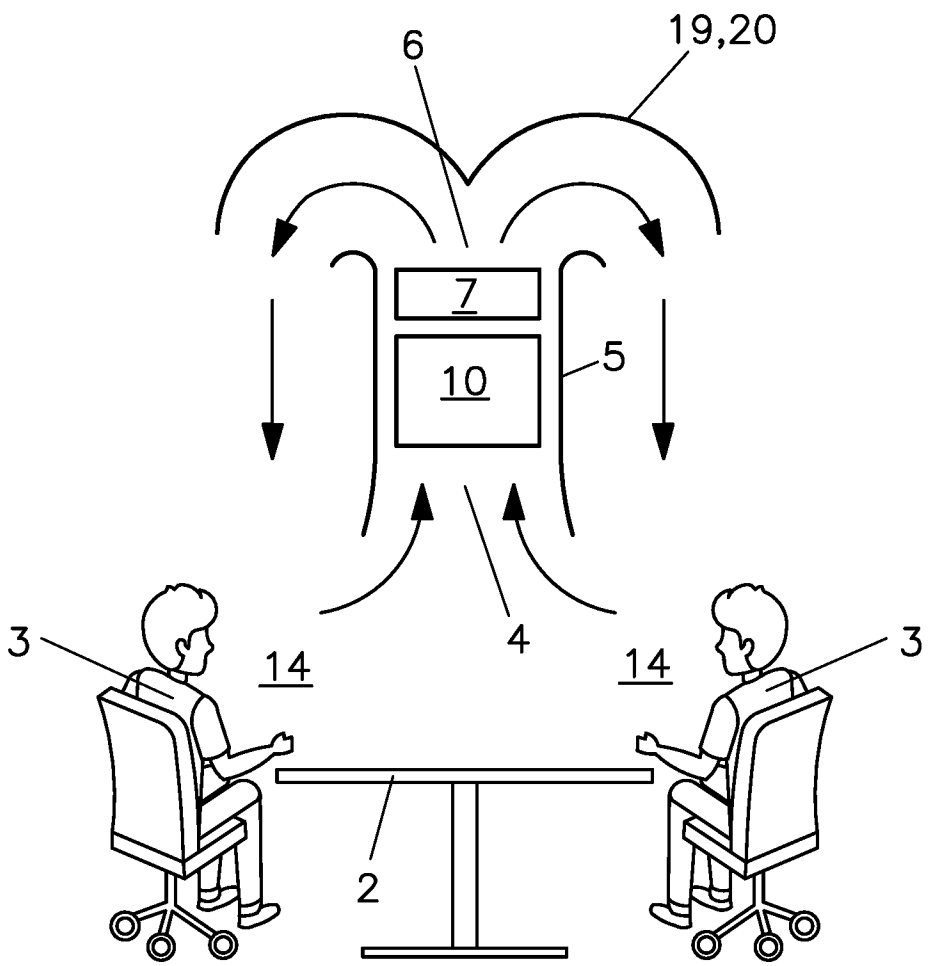
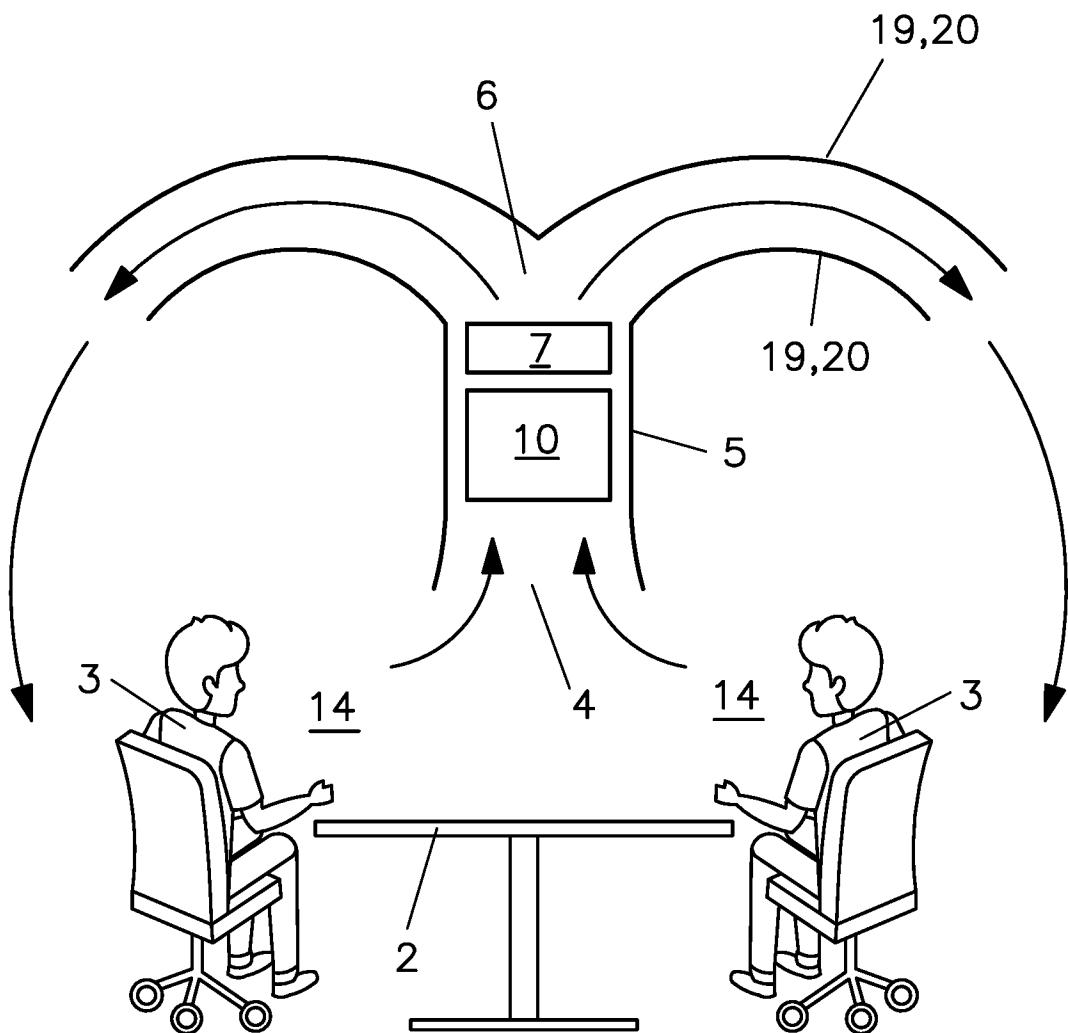


Fig. 6a



4/8

Fig. 6b



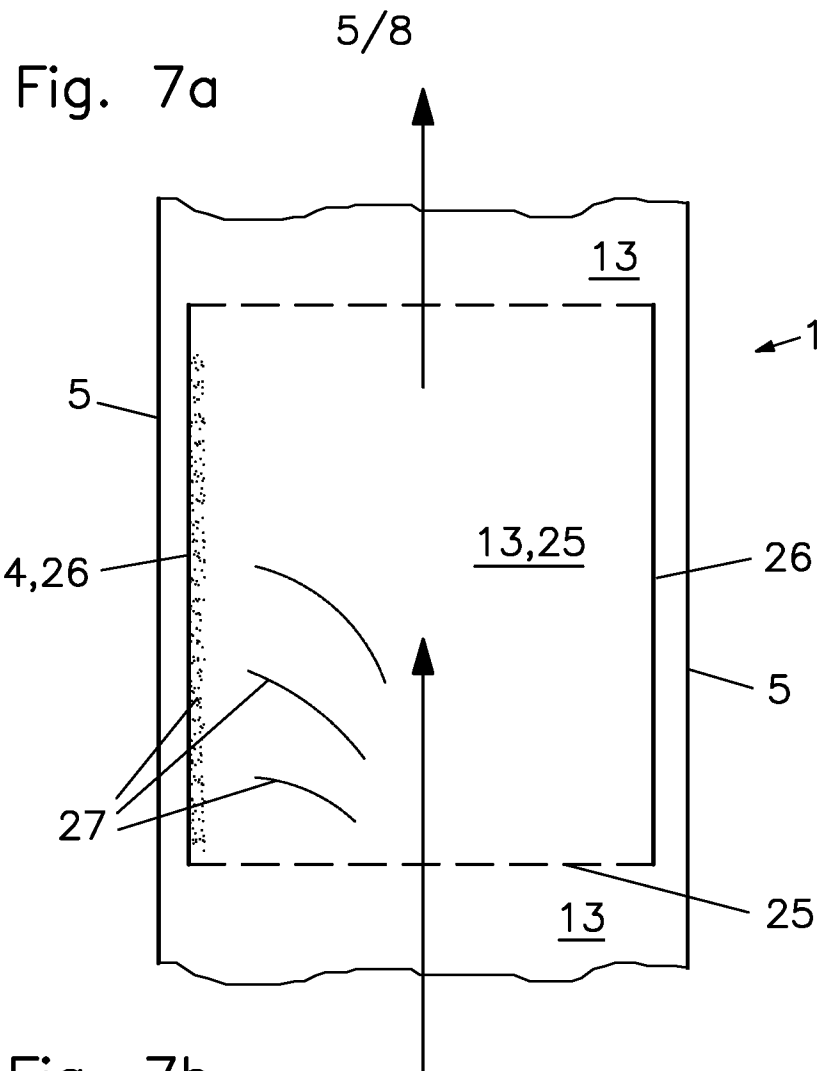
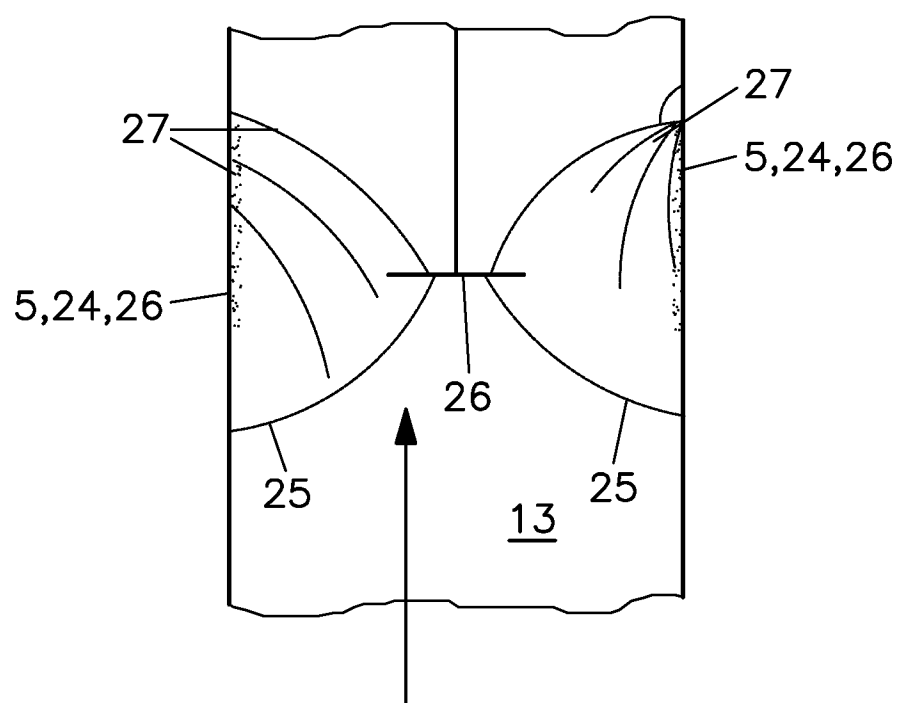


Fig. 7b



6/8

Fig. 8a

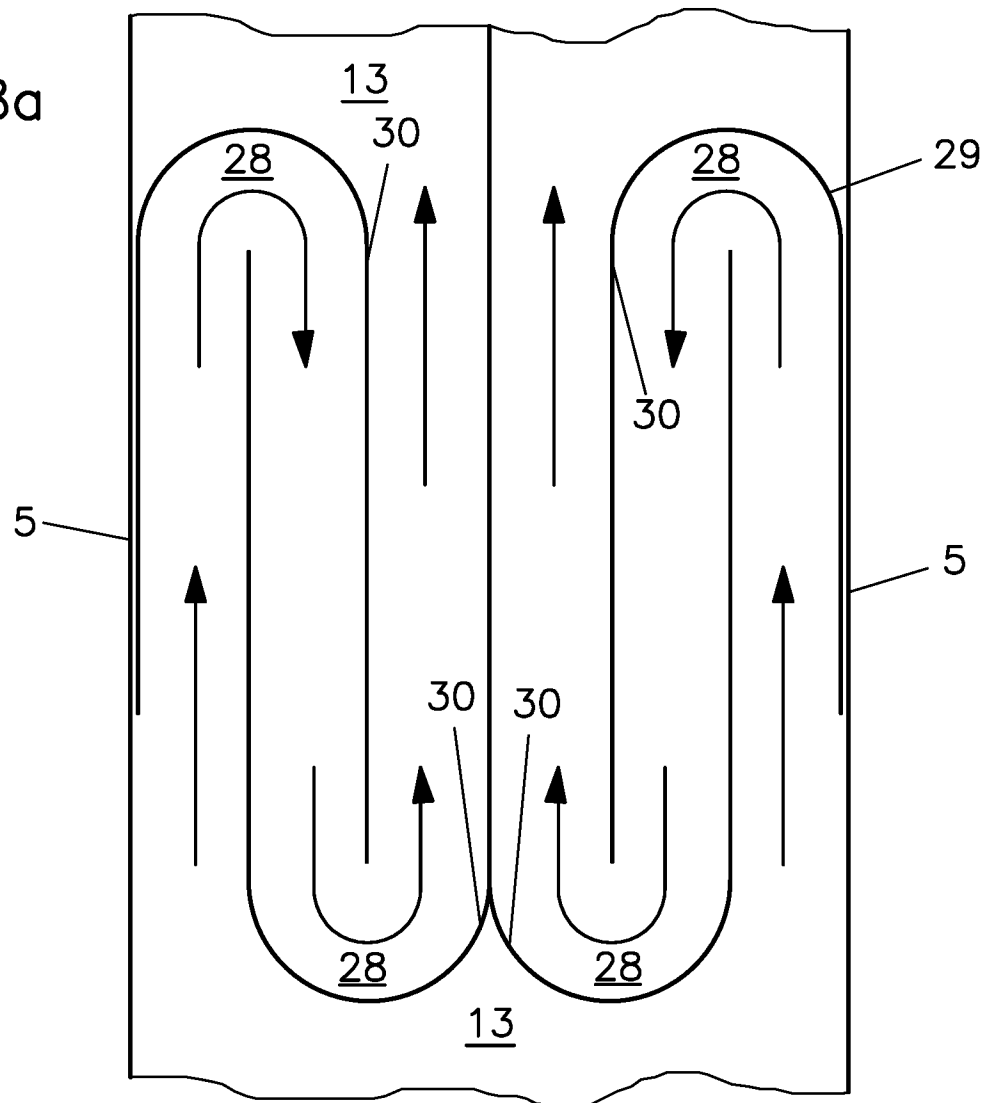
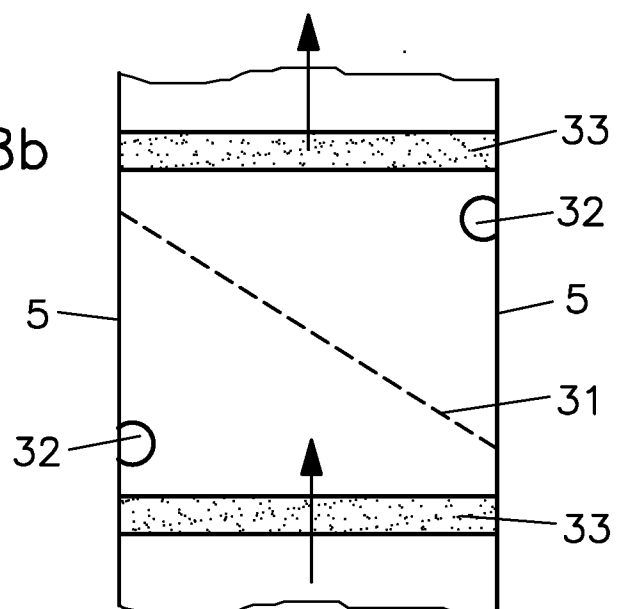


Fig. 8b



7/8

Fig. 9a

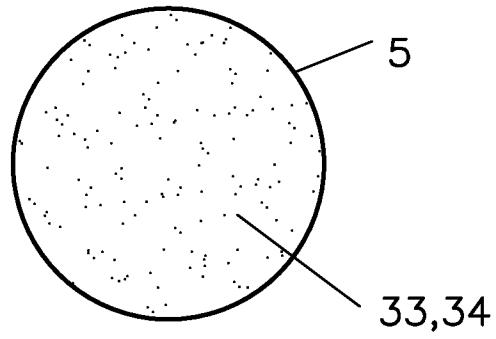


Fig. 9b

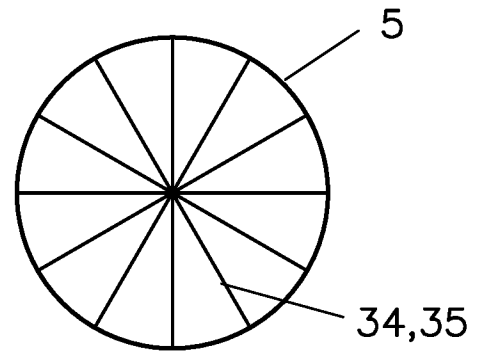


Fig. 9c

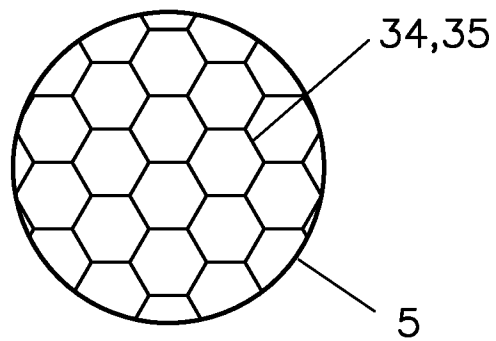


Fig. 9d

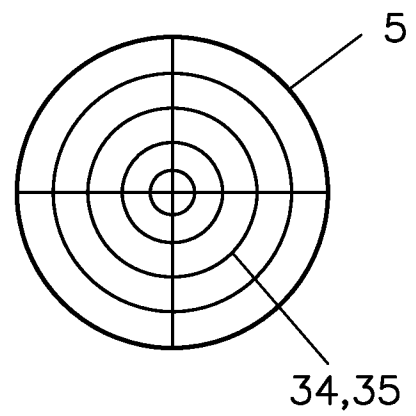


Fig. 10a

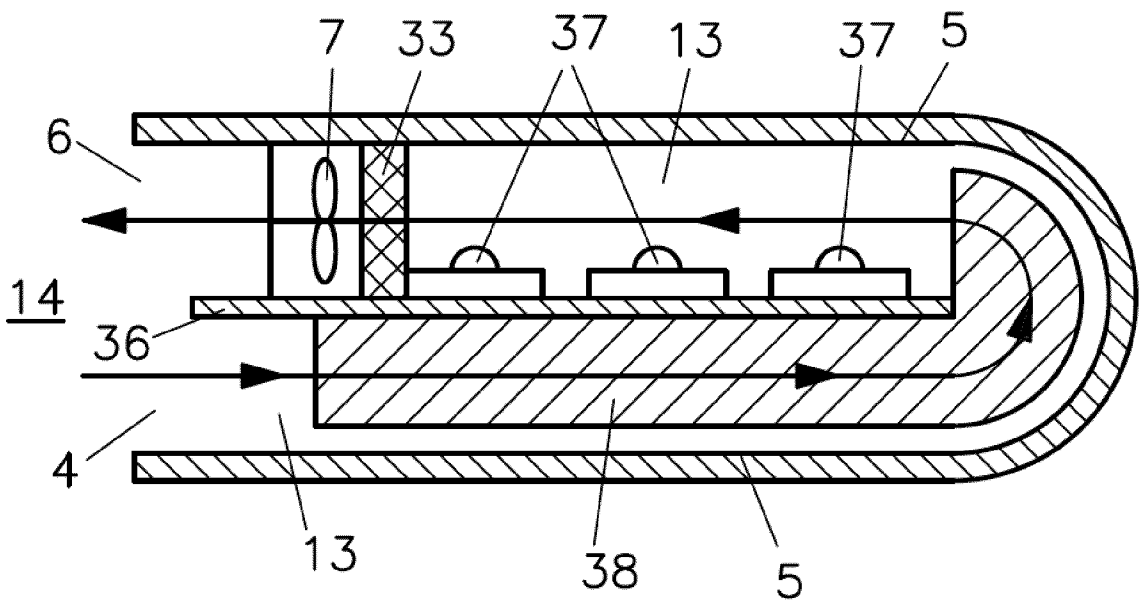
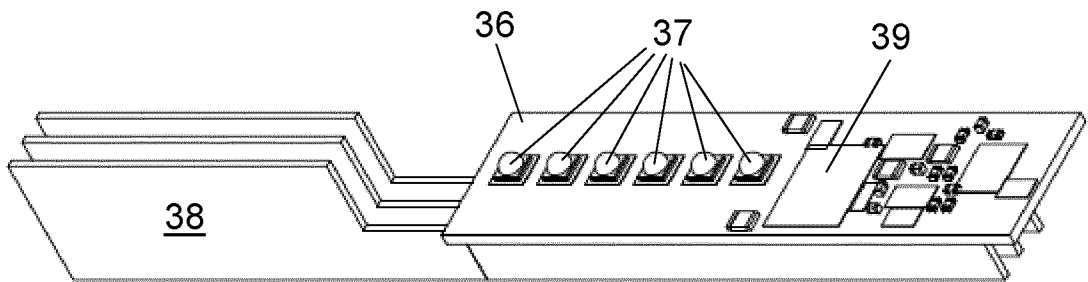


Fig. 10b



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/025308

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F24F 8/10(2021.01)i; **F24F 8/192**(2021.01)i; **A61L 9/16**(2006.01)i; **A61L 9/20**(2006.01)i; **F24F 8/20**(2021.01)i;
F24F 8/22(2021.01)i; **F24F 8/80**(2021.01)i; **F24F 3/163**(2021.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F24F; A61L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 107676918 A (UNIV SOUTHEAST) 09 February 2018 (2018-02-09)	1-14,18-21,27-30
Y	abstract; figures 1-4	15-26,31-35
X	CN 109595708 A (UNIV HARBIN COMMERCE) 09 April 2019 (2019-04-09)	1-3,15-22,27-30,34,35
Y	abstract; figures 1-5	15-22,34,35
X	CN 109185993 A (HUNAN CAIFUYINQING INTANGIBLE ASSET MAN SERVICE CO LTD) 11 January 2019 (2019-01-11)	1-3,15-21,27-30,33,35
Y	abstract; figures 1-11	33,35
X	CN 111237917 A (YIKEXIN RES INSTITUTE NINGBO CO LTD; ZUO FENG) 05 June 2020 (2020-06-05)	1-3,27-30,33,35
	abstract; figure 3	
X	US 4248162 A (SKEIST S MERRILL) 03 February 1981 (1981-02-03)	1-21,35
	the whole document	
X	EP 2025351 A1 (MELTEM WAERMERUECKGEWINNUNG GM [DE]) 18 February 2009 (2009-02-18)	1-3,15-21,23-30,33,35
	paragraph [0038] - paragraph [0055]; figures 1-6	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 November 2021

Date of mailing of the international search report

02 December 2021

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Valenza, Davide

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/025308**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2018050124 A1 (LEE WOO YOUNG [KR]) 22 February 2018 (2018-02-22) paragraphs [0011] - [0032]; figures 1-6	1-3,23-25 23-25
X Y	KR 20200055608 A (O&K TECH CO LTD [KR]) 21 May 2020 (2020-05-21) abstract; figures 1-5	1-3,23-26 23-26
X Y	WO 2014116066 A1 (SEOUL VIOSYS CO LTD [KR]) 31 July 2014 (2014-07-31) paragraph [0017]	1-3,27-32 31,32
X	JP H11128647 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 18 May 1999 (1999-05-18) abstract; figures 1-7	1-3,23-26
X	WO 2011006509 A1 (UNIV DENMARK TECH DTU [DK]; MELIKOV ARSEN KRIKOR [DK] ET AL.) 20 January 2011 (2011-01-20) abstract; figures 8, 11, 18, 19	1-5,27-30

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/025308

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107676918	A	09 February 2018	NONE			
CN	109595708	A	09 April 2019	NONE			
CN	109185993	A	11 January 2019	NONE			
CN	111237917	A	05 June 2020	NONE			
US	4248162	A	03 February 1981	NONE			
EP	2025351	A1	18 February 2009	AT	460187	T	15 March 2010
				DE	102007037440	A1	12 February 2009
				EP	2025351	A1	18 February 2009
US	2018050124	A1	22 February 2018	CN	106574791	A	19 April 2017
				EP	3315143	A1	02 May 2018
				KR	20170096058	A	23 August 2017
				US	2018050124	A1	22 February 2018
				WO	2017003046	A1	05 January 2017
KR	20200055608	A	21 May 2020	NONE			
WO	2014116066	A1	31 July 2014	CN	104955490	A	30 September 2015
				CN	107537053	A	05 January 2018
				DE	112014000269	T5	15 October 2015
				KR	20140095875	A	04 August 2014
				US	2015359922	A1	17 December 2015
				WO	2014116066	A1	31 July 2014
JP	H11128647	A	18 May 1999	NONE			
WO	2011006509	A1	20 January 2011	EP	2454532	A1	23 May 2012
				JP	5859960	B2	16 February 2016
				JP	2012533720	A	27 December 2012
				US	2012199003	A1	09 August 2012
				WO	2011006509	A1	20 January 2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	F24F8/10	F24F8/192
	F24F8/22	F24F8/80
		F24F3/163
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
F24F A61L		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	CN 107 676 918 A (UNIV SOUTHEAST) 9. Februar 2018 (2018-02-09)	1-14, 18-21, 27-30
Y	Zusammenfassung; Abbildungen 1-4	15-26, 31-35

X	CN 109 595 708 A (UNIV HARBIN COMMERCE) 9. April 2019 (2019-04-09)	1-3, 15-22, 27-30, 34,35
Y	Zusammenfassung; Abbildungen 1-5	15-22, 34,35

X	CN 109 185 993 A (HUNAN CAIFUYINQING INTANGIBLE ASSET MAN SERVICE CO LTD) 11. Januar 2019 (2019-01-11)	1-3, 15-21, 27-30, 33,35
Y	Zusammenfassung; Abbildungen 1-11	33,35

	-/-	
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
22. November 2021		02/12/2021
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Valenza, Davide

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	CN 111 237 917 A (YIKEXIN RES INSTITUTE NINGBO CO LTD; ZUO FENG) 5. Juni 2020 (2020-06-05) Zusammenfassung; Abbildung 3 -----	1-3, 27-30, 33,35
X	US 4 248 162 A (SKEIST S MERRILL) 3. Februar 1981 (1981-02-03) das ganze Dokument -----	1-21,35
X	EP 2 025 351 A1 (MELTEM WAERMERUECKGEWINNUNG GM [DE]) 18. Februar 2009 (2009-02-18) Absatz [0038] - Absatz [0055]; Abbildungen 1-6 -----	1-3, 15-21, 23-30, 33,35
X	US 2018/050124 A1 (LEE WOO YOUNG [KR]) 22. Februar 2018 (2018-02-22)	1-3, 23-25
Y	Absätze [0011] - [0032]; Abbildungen 1-6 -----	23-25
X	KR 2020 0055608 A (O&K TECH CO LTD [KR]) 21. Mai 2020 (2020-05-21)	1-3, 23-26
Y	Zusammenfassung; Abbildungen 1-5 -----	23-26
X	WO 2014/116066 A1 (SEOUL VIOSYS CO LTD [KR]) 31. Juli 2014 (2014-07-31)	1-3, 27-32
Y	Absatz [0017] -----	31,32
X	JP H11 128647 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 18. Mai 1999 (1999-05-18) Zusammenfassung; Abbildungen 1-7 -----	1-3, 23-26
X	WO 2011/006509 A1 (UNIV DENMARK TECH DTU [DK]; MELIKOV ARSEN KRIKOR [DK] ET AL.) 20. Januar 2011 (2011-01-20) Zusammenfassung; Abbildungen 8, 11, 18, 19 -----	1-5, 27-30

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/025308

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 107676918	A	09-02-2018	KEINE
CN 109595708	A	09-04-2019	KEINE
CN 109185993	A	11-01-2019	KEINE
CN 111237917	A	05-06-2020	KEINE
US 4248162	A	03-02-1981	KEINE
EP 2025351	A1	18-02-2009	AT 460187 T 15-03-2010 DE 102007037440 A1 12-02-2009 EP 2025351 A1 18-02-2009
US 2018050124	A1	22-02-2018	CN 106574791 A 19-04-2017 EP 3315143 A1 02-05-2018 KR 20170096058 A 23-08-2017 US 2018050124 A1 22-02-2018 WO 2017003046 A1 05-01-2017
KR 20200055608	A	21-05-2020	KEINE
WO 2014116066	A1	31-07-2014	CN 104955490 A 30-09-2015 CN 107537053 A 05-01-2018 DE 112014000269 T5 15-10-2015 KR 20140095875 A 04-08-2014 US 2015359922 A1 17-12-2015 WO 2014116066 A1 31-07-2014
JP H11128647	A	18-05-1999	KEINE
WO 2011006509	A1	20-01-2011	EP 2454532 A1 23-05-2012 JP 5859960 B2 16-02-2016 JP 2012533720 A 27-12-2012 US 2012199003 A1 09-08-2012 WO 2011006509 A1 20-01-2011