



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 602 11 941 T2 2007.01.04

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 450 870 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 602 11 941.3

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/US02/34482

(96) Europäisches Aktenzeichen: 02 802 810.8

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2003/039604

(86) PCT-Anmeldetag: 30.10.2002

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 15.05.2003

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 01.09.2004

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 31.05.2006

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 04.01.2007

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: A61L 9/20 (2006.01)

C02F 1/32 (2006.01)

F24F 3/16 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

336381 P	02.11.2001	US
268567	09.10.2002	US
284709	30.10.2002	US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,  
GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR

(73) Patentinhaber:

Honeywell International Inc., Morristown, N.J., US

(72) Erfinder:

SACCOMANNO, J., Robert, Montville, NJ 07045,  
US

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(54) Bezeichnung: UV-DESINFEKTIONSGERÄT

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung****ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK****Technisches Gebiet**

**[0001]** Diese Erfindung betrifft ein Luftreinigungssystem, das starke Ultraviolettstrahlung verwendet, um chemische Bindungen in toxischen Verbindungen aufzubrechen und Pathogene zu deaktivieren.

**Stand der Technik**

**[0002]** UV-Desinfektionsgeräte nach dem Stand der Technik sind typischerweise Wasserdesinfektionssysteme, in denen das Wasser UV-Strahlung so ausgesetzt wird, dass die Strahlung durch das Wasser läuft, auf eine Reflexionsfläche trifft und dann nach der Reflexion wieder durch das Wasser läuft. Die Reflexionsflächen, typischerweise aus poliertem nichtrostendem Stahl, absorbieren eine beträchtliche Strahlungsmenge. Luftdesinfektionssysteme wie z.B. das von Halloran (US-Patentschrift 3.744.216) beschriebene verwenden Niederdruck-Quecksilberdampf-Entkeimungslampen mit verlängertem Bogen. Firmen wie „American Ultraviolet and Steril-Aire“ stellen Systeme her, die diese Lampen im Kanal einer Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage (HVAC) einsetzen, wodurch eine entkeimende Wirkung erhalten wird.

**[0003]** In Whitehead, US 4.260.220, wird ein Hohlröhr-Wellenleiter mit einem quadratischen Querschnitt ersonnen, der nach dem Prinzip der totalen internen Reflexion (TIR) arbeitet. Jeder Wandabschnitt weist eine plane Innenfläche und eine Außenfläche mit Längswellungen in einem Winkel von 90° auf. Die Wände bestehen aus einem transparenten dielektrischen Material wie Acrylglas oder optisch reines Glas. Die Whitehead-Vorrichtung wird verwendet, um sichtbares Licht zu leiten.

**[0004]** Ein Lichtwellenleiter mit quadratischem Querschnitt nach Pritchard (US-Patent 3.170.980) ist dem Fachmann dafür bekannt, dass er die Flusshomogenität in einer kurzen Entfernung maximiert. Diese Vorrichtungen werden typischerweise in Projektionssystemen zwischen einer Lichtquelle und einem Abbildungsgerät verwendet, wie z.B. in Magarill (US-Patent 5.625.738) beschrieben.

**[0005]** Den UV-Desinfektionssystemen des Stands der Technik gemeinsam ist die Überdosierung der Ultraviolett (UV)-Strahlung in der Luft, die desinfiziert wird, was die Größe, das Gewicht und die Leistung der resultierenden Ausrüstung notwendigerweise erhöht. Es besteht seit langem ein Bedarf, den Wirkungsgrad solcher Systeme zu erhöhen und ein tragbares leistungsfähiges UV-Desinfektionssystem für Luft bereitzustellen.

**ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG**

**[0006]** Ein erfindungsgemäßes System zur Desinfektion von vorgefilterter Luft wird in Anspruch 1 definiert. Das System führt Luft durch ein Ende einer hohlen Lichtleitung oder eines hohlen Wellenleiters mit totaler interner Reflexion ein und koppelt Ultraviolett (UV)-Energie aus einer Lampe mit hoher Intensität durch die Lichtleitung oder den Wellenleiter vom anderen Ende aus. Der Wellenleiter selbst besteht aus einem Material, das keine UV-Strahlung absorbiert, z.B. ein UV-beständiges geschmolzenes Silicatglas. Die Anwendung der auf der totalen internen Reflexion (TIR) beruhenden Lichtleitungstechnologie gewährleistet vorteilhaftweise dass die gesamte zugeführte UV-Strahlung in der Luft zerstreut wird.

**KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN**

Kurze Beschreibung der verschiedenen Ansichten der Zeichnung

**[0007]** [Fig. 1](#) zeigt eine Vorrichtung zur Desinfektion von Luft durch Ultraviolettstrahlung (UV) nach einer beispielhaften Ausführungsform meiner Erfindung.

**[0008]** [Fig. 2](#) zeigt eine Schnittansicht des UV-Desinfektionsgeräts von [Fig. 1](#).

**[0009]** [Fig. 3](#) zeigt ein Blockdiagramm einer Lüftungsanlage, in welcher mein erfindungsgemäßes UV-Desinfektionsgerät integriert ist.

Liste der Bezugszeichen für die Hauptelemente in der Zeichnung

**[0010]** Es folgt eine Liste der Hauptelemente in den Zeichnungen in numerischer Reihenfolge

**Bezugszeichenliste**

- 101 Lufteinlassgebläse
- 102 Luftfilter
- 103 Katalysatorfilter
- 104 Luftauslassgebläse
- 105 (zu desinfizierende) Luft
- 110 Lufteinlassrohr
- 111 Eintrittsende (Lufteinlassrohr)
- 112 Austrittsende (Lufteinlassrohr)
- 113 Innenfläche (Fluideinlassrohr)
- 114 Außenfläche (Fluidauslassrohr)
- 120 totale interne Reflexionsmerkmale (des Luft- ein lassrohrs)
- 121 Innenfläche (der totalen internen Reflexions merkmale)
- 123 Ablenkspiegel
- 130 Luftbehälter
- 131 Ultraviolettspiegel (Innenfläche Luftbehälter)
- 135 Ultravioletts-Eintrittsöffnung

137	Ultraviolett-Fensterfläche
140	Ultraviolettlampe mit hoher Intensität
141	Ultraviolettsensor
150	Fluidauslassrohr
101	Lufteinlassgebläse
102	Luftfilter
103	Katalysatorfilter
104	Luftauslassgebläse
200	Steuergerät (für Desinfektionssystem)

## BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

## Art(en) der Ausführung der Erfindung

[0011] Bezug nehmend auf [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#), umfasst ein Luftbehälter **130** eine Innenfläche, die als ein Ultraviolettspiegel **131** konfiguriert ist; der Luftbehälter kann zum Beispiel aus Aluminium bestehen, und die Innenfläche kann aus poliertem Aluminium sein. Die zu desinfizierende Luft **105** tritt durch ein Eintrittsende **111** in das TIR-Lufteinlassrohr **110** ein. Das Lufteinlassrohr **110** kann zum Beispiel aus UV-beständigem geschmolzenen Silicatglas bestehen, vor allem solcher Güten, die in den entkeimenden Wellenlängen von 200 nm–300 nm hochdurchlässig sind, wie z.B. Heraeus Suprasil.

[0012] Bezug nehmend nun auf [Fig. 2](#), geht das Lufteinlassrohr **110** in einen Abschnitt über, der totale interne Reflexionsmerkmale (TIR) **120** umfasst, die sich vom Austrittsende **112**, das der Lampe **140** am nächsten liegt, in einiger Entfernung zum Eintrittsende **111** hin erstrecken. Dies erlaubt etwas UV-Licht, aus dem Lufteinlassrohr **110** auszutreten und sich durch den Luftbehälter **130** zu verteilen. In einer Ausführungsform sind die TIR-Merkmale **120** eine Vielzahl von Lichtleitprismen ähnlich wie jene, die in Whitehead (US-Patent 4.260.220) für sichtbares Licht gelehrt werden, die den Raumwinkel beschreibt, durch welchen die TIR bei einem Luftwellenleiter aufrechterhalten werden kann. Zum Beispiel kann die ungebündelte UV-Energie aus einer Kurzbogen-Xenonblitzlampe ohne Hilfsoptik durch TIR auf einen konischen Halbwinkel von etwa 27 Grad voll eingeschränkt werden. UV-Strahlen, die jenseits dieses Winkels liegen, treten notwendigerweise durch die TIR-Merkmale **120** in die Luft **105** aus, bis sie auf eine andere Fläche treffen, wie z.B. den UV-Spiegel **131**. Der Luftbehälter **130** maximiert vorteilhafterweise die Gesamtsystemleistung, indem er die UV-Strahlung einschließt, was ihr mehr Gelegenheit gibt, auf den Luftstrom einzuwirken. Der Luftbehälter **130** kann auch einen quadratischen Querschnitt aufweisen, wie z.B. zur maximalen UV-Strahl-Homogenität, oder nach Bedarf eine andere Form.

[0013] Die Luft **105** läuft durch das Lufteinlassrohr **110** zur UV-Lampe **140** mit hoher Intensität und tritt am Austrittsende **112** aus der Lichtleitung **110** aus.

Der Luftstrom **105** trifft auf den optischen Ablenkspiegel **123** und wird abgelenkt, wobei dieser auch optisch wirkt, um die Menge der UV-Strahlung, die in den Luftbehälter **130** entweicht, zu minimieren.

[0014] Bei Ausführungsformen, die keinen Ablenkspiegel **123** umfassen, wird ein Teil der UV-Strahlung von der Lampe aus dem Abschnitt des Lufteinlassrohrs **110**, der TIR-Merkmale **120** aufweist, austreten und in den oberen Abschnitt des Luftbehälters **130** eintreten. Nur der Bruchteil der UV-Strahlung aus der Lampe, der stark gebündelt ist, wird die Eintrittsöffnung **111** erreichen. Diese Strahlen können zudem in den Luftbehälter **130** zurück umgelenkt werden, zum Beispiel, indem an der Eintrittsöffnung **111** ein rechtwinkliges Verbindungsstück vorgesehen wird.

[0015] Weiter Bezug nehmend auf den Luftstromweg **105**, trifft die Luft dann auf ein Ultravioletts (UV)-Fenster **135**, das einen Abschnitt des unteren Endes des Luftbehälters **130** formt. Wie zuvor erläutert, umfasst das Fenster **135** in bestimmten Ausführungsformen ein oder mehrere Linsenelemente. Die TIR-Struktur bei den Ausführungsformen, die primär ausgelegt sind, um Luft zu desinfizieren, hat weniger begrenzte Beschränkungswinkel als die Ausführungsformen, die primär ausgelegt sind, um Wasser zu desinfizieren. Bei den Ausführungsformen, die ausgelegt sind, um Luft zu desinfizieren, ist ein bestimmtes Maß an optischer Bündelung von Vorteil, auch wenn das Etendue-Prinzip einen größeren Querschnitt für die TIR-Region **120** des Lufteinlassrohrs **110** erfordert.

[0016] Schließlich wird der Luftstrom **105** zum Luftauslass **150** umgeleitet, der im oberen Ende des Luftbehälters **130** angeordnet ist. Während die Luft **105** sich außerhalb des TIR-Abschnitts fortbewegt, empfängt sie vorteilhafterweise zusätzliche UV-Strahlung, die durch den UV-Spiegel **131** eingefangen wurde, und formt daher eine praktische Ausführungsform eines UV-Bestrahlungssystems mit hohem Wirkungsgrad. Alternativ dazu kann die aus der Lampe austretende UV-Strahlung mit dem konischen Halbwinkel von -27 Grad gebündelt werden und in eine sehr lange TIR-Führungsstruktur eingespeist werden, wodurch ein extrem hoher Wirkungsgrad erreicht wird (d.h., die Desinfektionsmenge pro Stromwatt).

[0017] In einer bevorzugten Ausführungsform wird ein UV-Sensor **141** als ein Rückkopplungselement benutzt, um zu gewährleisten, dass geeignete Bestrahlungsniveaus angelegt werden. Apprise Technology (Duluth, MN) stellt unter der Handelsbezeichnung „UV Clean“ einen geeigneten UV-Sensor her, der stetige und gepulste UV-Quellen handhaben kann. Der UV-Sensor **141** ist mit einer Sicht in das Gefäß **130** installiert, jedoch ohne direkte Sicht auf die UV-Lampe **140**. Diese Position erlaubt dem Sen-

sor vorteilhafterweise, die integrierte Hohlraumbestrahlung zu messen, und ist Schwankungen in der Ausgangsleistungsverteilung der Lampe gegenüber nicht anfällig. Da der Luftstrom gefiltert ist, wird die Reinigung der Eingangsöffnung des Sensors minimiert. In gewissen Ausführungsformen wie solchen, wo die Bereitstellung von desinfizierter Luft lebenswichtig ist, werden redundante UV-Quellen und Sensoren verwendet.

**[0018]** Nun Bezug nehmend auf [Fig. 3](#), wird auf schematische Weise ein UV-Luftdesinfektionssystem veranschaulicht, das mein erfindungsgemäßes UV-Desinfektionsgerät verwendet. Zu desinfizierende Luft tritt zum Beispiel durch ein Einlassgebläse **101** ein und läuft durch ein Luftfilter **102**, um Verunreinigungen zu entfernen, die Wirksamkeit des Systems herabsetzen würden, indem sie die UV-Strahlung absorbieren. Die gefilterte Luft **105**, die zu desinfizieren ist, strömt als nächstes in den Luftbehälter **130**, wo sie von einer Ultravioletten (UV)-Lampe mit hoher Intensität **140** bestrahlt wird. Nach der Bestrahlung strömt die Luft aus dem Luftbehälter **130**, durch optionale Katalysatorfilter **103**, die Ozon in atembaren Sauerstoff zurück umwandeln, und tritt schließlich durch das Luftauslassgebläse **104** aus. Die Rückführung von den Sensoren wird dem Steuergert **200** zugeführt, das dann die Menge der UV-Strahlung, die in den Behälter **130** eingeleitet wird, und den Strömungsdurchsatz über das Einlassgebläse **101** und das Auslassgebläse **104** regeln kann. Bei jenen Ausführungsformen, die eine pulsierte Lampe als UV-Quelle **140** verwenden, variiert das Steuergert **200** zudem die Pulswiederholungsrate. In weiteren Ausführungsformen kann das Steuergert **200** auch Alarmwarnungen ausgeben, zum Beispiel, wenn der Sensor **141** eine anormal niedrige UV-Strahlung in der Kammer **130** erkennt, was eventuell anzeigt, dass die Lampe ausgetauscht werden muss.

Liste der in der Patentschrift verwendeten Akronyme

**[0019]** Es folgt eine Liste der in der Patentschrift verwendeten Akronyme in alphabetischer Reihenfolge.

HEPA	Feinstfilter
HVAC	Heizung, Lüftung und Klimatisierung
TIR	totale interne Reflexion
UV	Ultraviolet

### Patentansprüche

1. System zur Desinfektion von vorgefilterter Luft mit Ultravioletstrahlung (UV), wobei dieses System umfasst:

- (a) einen Luftbehälter (**130**);
- (b) ein Lufteinlassrohr (**110**), bestehend aus einem Material, das UV-Strahlung nicht absorbiert, in den Luftbehälter hinein verläuft und umfassend ein Ein-

trittsende (**111**), ein distal entgegengesetztes Austrittsende (**112**), eine Innenfläche (**121**), die mit der Luft in Kontakt ist, und eine Außenfläche;

- (c) totale interne Reflexionsmerkmale, die auf mindestens einem Abschnitt der Außenfläche des Einlassrohrs angeordnet sind;
- (d) eine Ultraviolet-Eintrittsöffnung (**135**), die nur optisch in den Luftbehälter eindringt;
- (e) eine Ultravioletlampe mit hoher Intensität (**40**), die so angeordnet ist, dass die von der Lampe (**40**) erzeugte Ultravioletstrahlung läuft und auf die Innenfläche des Lufteinlassrohrs einfällt; und
- (f) einen Luftauslass (**150**), der vom Luftbehälter abgeht.

2. System nach Anspruch 1, wobei das Lufteinlassrohr aus UV-beständigem Quarzglas besteht.

3. System nach Anspruch 1, wobei die totalen internen Reflexionsmerkmale eine Vielzahl von Lichtleitprismen umfassen.

4. System nach Anspruch 1, außerdem umfassend einen UV-Sensor (**141**) als Rückkopplungsmechanismus.

5. System nach Anspruch 1, wobei die Ozonentstehung durch Verwendung einer Lampe unterdrückt wird, die UV-absorbierendes Glas verwendet.

6. System nach Anspruch 1, außerdem umfassend ein Katalysatorfilter (**103**), um Ozon in Sauerstoff umzuwandeln.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

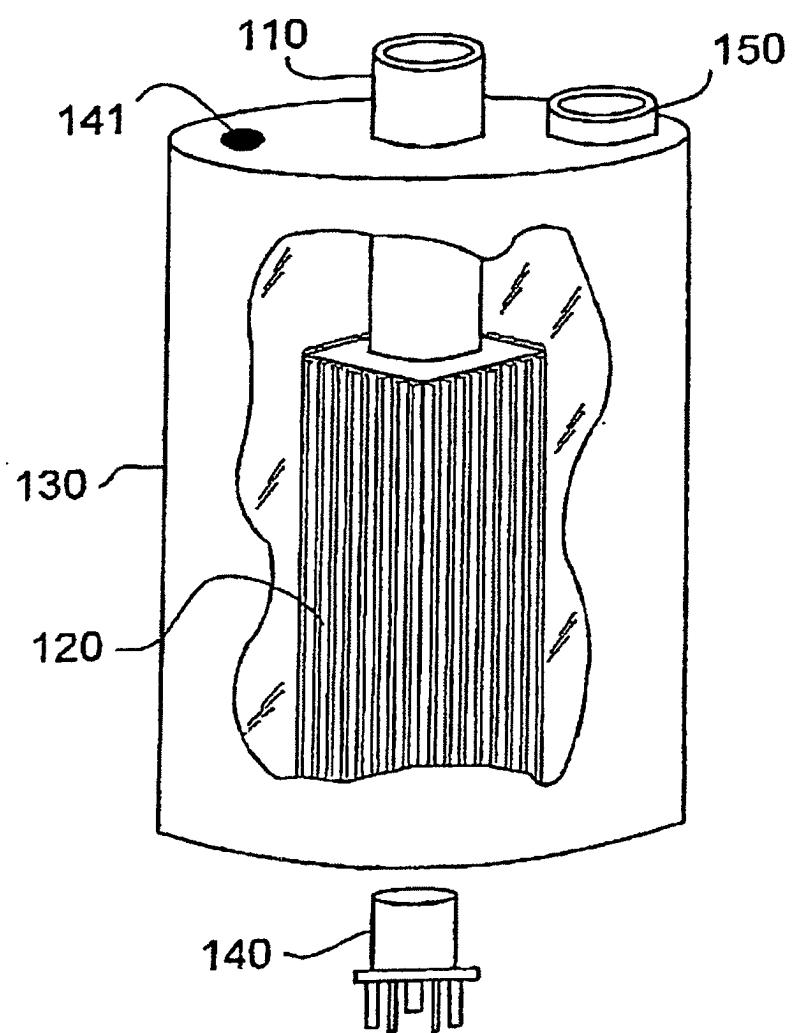
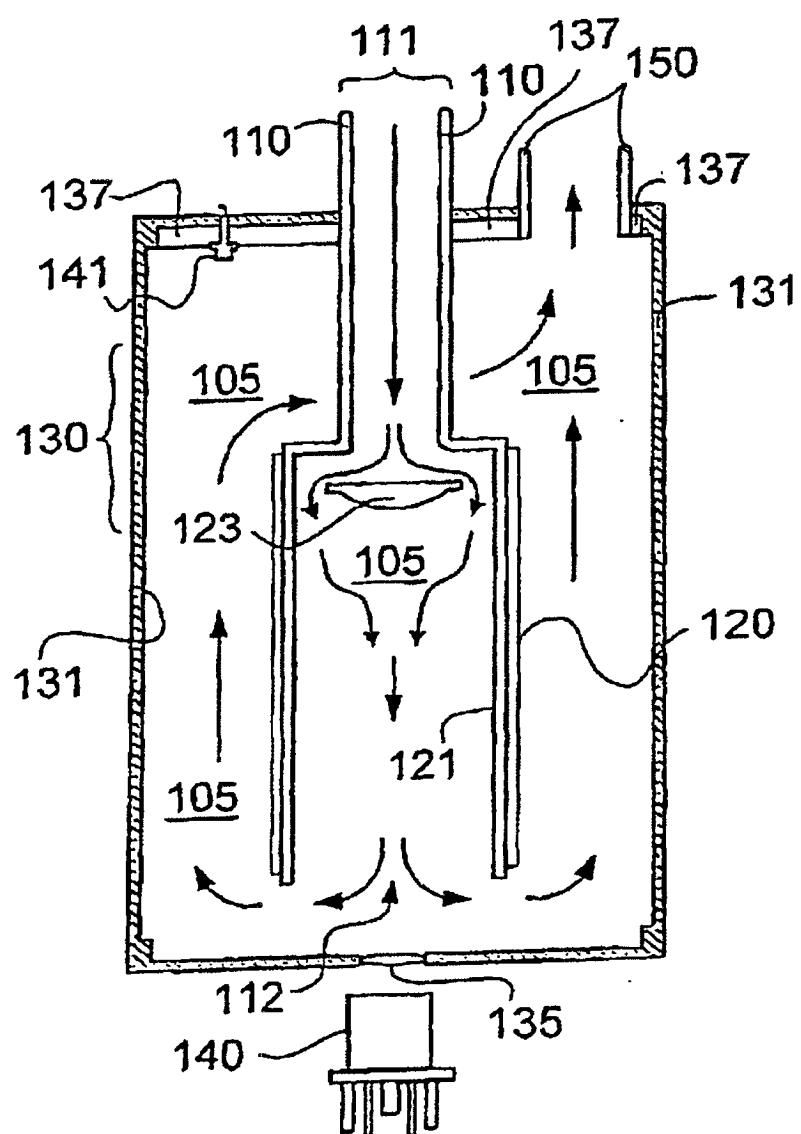


FIG. 2



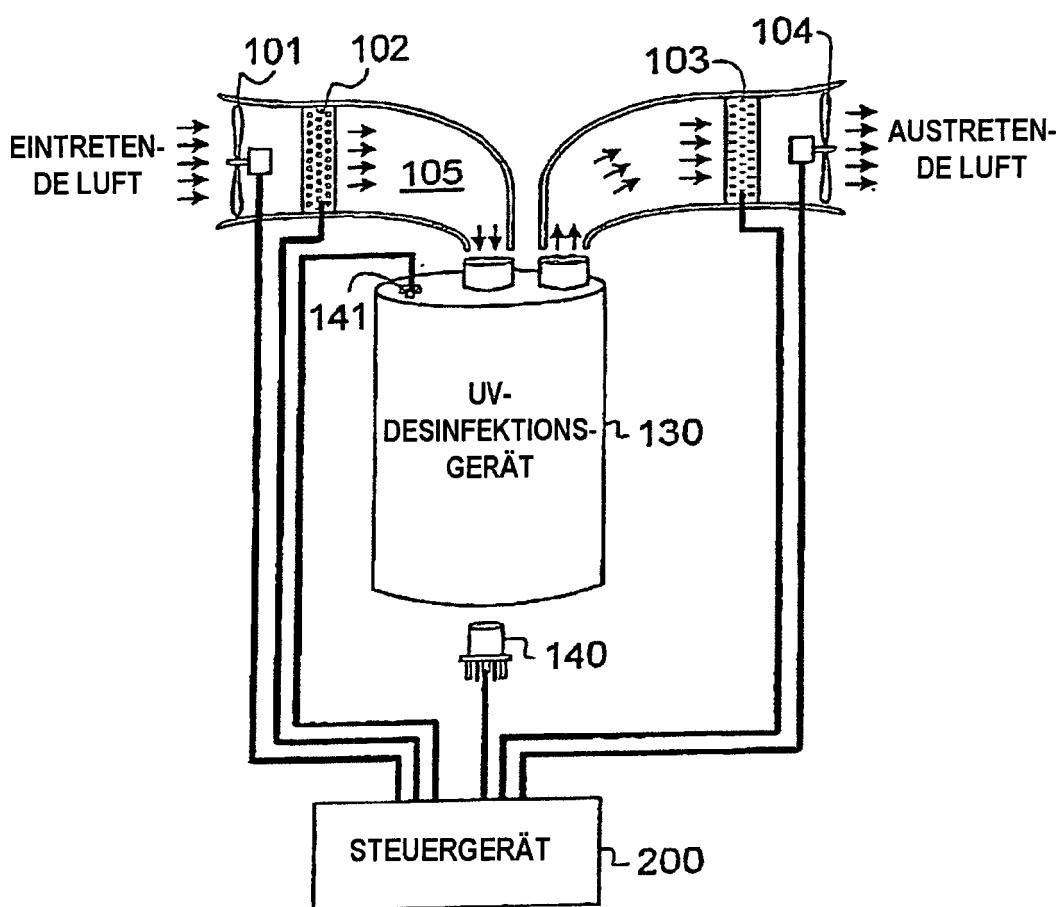


FIG. 3