



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 08 174 T2** 2006.09.14

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 373 804 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 08 174.2**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/SE02/00415**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 704 005.4**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/075221**

(86) PCT-Anmeldetag: **08.03.2002**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **26.09.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.01.2004**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **21.12.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **14.09.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F24F 3/16** (2006.01)  
**A61G 13/00** (2006.01)

(30) Unionspriorität:  
**0100971**      **20.03.2001**      **SE**

(73) Patentinhaber:  
**Toul Meditech AB, Västeras, SE**

(74) Vertreter:  
**Stoffregen, H., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw.,  
63450 Hanau**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(72) Erfinder:  
**HANSSON, Tomas, S-725 97 Västeras, SE;  
HÖRNQVIST, Ulf, S-723 46 Västeras, SE**

(54) Bezeichnung: **LUFTREINIGUNGSVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ANORDNUNG DER LUFTREINIGUNGSVORRICHTUNG IN EMPFINDLICHEN UMGEBUNGEN**

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 eingelegt, 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**

## TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Luftreinigungsverfahren zur Luftreinigung in empfindlichen Umgebungen wie Operationssälen, Arzneimittelherstellung, Mikrochipherstellung (verarbeitende Industrie) und ähnlichen Gebieten. Auch betrifft die vorliegende Erfindung eine Anwendung einer Luftreinigungsverfahren. Des Weiteren bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Verfahren zur Herstellung einer Luftreinigungsverfahren.

## HINTERGRUND

**[0002]** Belüftung mit gründlicher Partikelbeseitigung ist in empfindlichen Umgebungen wie Operationssälen, Arzneimittelherstellung, Mikrochipherstellung (verarbeitende Industrie) und ähnlichen Gebieten immer wichtiger geworden. Zur Veranschaulichung wurde entschieden auf die Probleme chirurgische Eingriffe betreffend und das mit der Umgebung in Operationssälen verbundene konkrete Problem zu verweisen.

**[0003]** Es besteht eine kontinuierliche Entwicklung, das Risiko zu reduzieren, bei chirurgischen Eingriffen infiziert zu werden, was in menschlichem Leiden und hohen Kosten für die Gesellschaft resultiert. Zu den kritischsten Eingriffen gehören die orthopädischen, wo das Risiko von Folgeinfektionen beträchtlich erhöht wird, wenn die umgebende Luft, Personal und Instrumente kein ausreichend hohes Level an Sauberkeit bieten können. In den letzten Jahren wurde viel Forschung betreffend die Bedeutung von Luft während verschiedener Eingriffsarten betrieben. Die durchgeführten Studien zeigen, dass die umgebende Luft bereits nach ca. 30 min. so mit Bakterien tragenden Partikeln kontaminiert ist, dass das Infektionsrisiko um mehrere Prozent steigt, selbst wenn alles in dem Operationssaal Vorhandene zu Beginn eines Eingriffs sterilisiert wird.

**[0004]** Das Problem liegt größtenteils darin begründet, dass das operierende Personal sich bewegt und verschiedene Arten von Partikeln von z.B. der Haut und Textilien abgibt. Es gibt eine Anzahl verschiedener Luftreinigungsverfahren und Belüftungssysteme, die eine sehr hohe Luftqualität bieten, ohne dem Personal zu sehr zur Last zu fallen. Eine der effizientesten Möglichkeiten ist eine Laminarströmungsdecke mit einem HEPA-Filter (High Efficiency Particulate Air filter/Hocheffizienzpartikelluftfilter), wodurch die einströmende Luft mit 99,9997%iger Sicherheit gereinigt wird. Insbesondere wird das System oft in Operationssälen verwendet und wird auch „Luftreinheitsdecke“ genannt. Das System erzeugt einen laminaren Luftstrom (LAF), d.h., die gesamte Luftmasse in einem definierten Bereich bewegt sich mit derselben

Geschwindigkeit in parallelen Linien und mit einem Minimum an Störungen. Die optimale Luftgeschwindigkeit für solch ein System beträgt 0,3–0,4 m/sec, um störende Turbulenzen so weit wie möglich zu vermeiden, während luftgestützte Partikel entfernt werden. Der laminare Luftstrom kann vertikal oder horizontal vorgesehen sein. Das oben beschriebene System hat dazu beigetragen, die Anzahl von Infektionen bei z.B. Hüftgelenkoperationen um ca. 8% zu reduzieren. Das System belüftet in einer fortschrittlichen Weise, wobei nach schwedischen Bestimmungen zwischen 15 und 20 Luftauswechselungen pro Stunde erforderlich sind.

**[0005]** Das System ist eine vergleichsweise teure Alternative. Die Installationskosten betragen bis zu ca. 2 Million SEK, was die begrenzte Anzahl von Installationen/Krankenhaus erklärt. Das System ist dahingehend nicht optimal, als dass immer Störgrößen in dem laminaren Luftstrom zwischen Decke und Patient vorhanden sind, wie beispielsweise eine Operationslampe, die Köpfe des operierenden Personals und verschiedenes von Decke hängendes Equipment. Diese Störgrößen erzeugen in dem Luftstrom Turbulenzen, was darin resultieren kann, dass Partikel im kritischen Bereich zurückgelassen werden und somit ein Risiko begründen. Auch wurden Messungen durchgeführt, um die Positionen des operierenden Personals rund um den Operationstisch aufzuzeichnen. In zahlreichen Fällen zeigte sich, dass die Personen in der Bahn der strömenden Luft stehen.

**[0006]** Die Schlussfolgerung ist, dass jede Art von Operation in einem LAF sorgfältig hinsichtlich des Verhältnisses zwischen Luftstrom, Personal und Instrumententisch studiert werden muss. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass das beschriebene System, Laminarströmungsdecke mit HEPA-Filter, als Belüftung im Operationssaal als gut funktionierend bezeichnet werden kann, jedoch garantiert es keine ausreichend saubere Luft über dem Operationstisch (Patient) und dem Instrumententisch, sobald die Leute anfangen sich zu bewegen und kontaminierte Partikel in Umlauf zu setzen. Die beschriebenen Probleme machen die vorherrschenden Systeme anfällig für umgebende Faktoren und daher bietet die Luftreinigung nicht die angestrebte Hilfe.

**[0007]** Ein Problem ist der Durchsatz in einem Operationssaal. Einen Patienten in einen Operationssaal zu legen führt zu einer sehr hohen bakteriellen Kontamination der Luft und daher ist das zeitgleiche Platzieren der Instrumente äußerst unangebracht. Dies führt zu einer unnötigen Zeitverschwendung während dem Wechseln zwischen den Operationen (jede einzelne Minute ist kostbar). Ein Problem im Zusammenhang mit befestigtem Equipment (ultrasaubere Räume) ist, dass es für das Operationsteam schwer ist, nicht in der Bahn der sauberen Luft zu ste-

hen.

**[0008]** DE-C1-4014795 betrifft eine Luftreinigungs-vorrichtung für Operationssäle umfassend eine Laminarströmungsdecke mit HEPA-Filter. Wie beispielsweise durch die Zeichnung verdeutlicht wird, verlässt ein gereinigter Luftstrom die Laminarströmungsdecke. Anschließend wird der laminare Luftstrom zwischen der Decke und dem Patienten durch eine Operationslampe gestört. Diese Störgröße kann in dem Luftstrom Turbulenzen erzeugen. Einem Teil des Luftstroms ist es möglich, sich durch einen Schlitz in der Lampe mittels eines darin angebrachten Ventilators zu verbreiten. Dieserart wird in dem Operationssaal ein Überdruck erzeugt und der in die Lampe eintretende Luftstrom hat verglichen mit dem Luftstrom aus der Laminarströmungsdecke eine andere Geschwindigkeit. In der Lampe findet keine Luftreinigung statt. Die Operationslampe ist an der Laminarströmungsdecke befestigt und Operationen müssen daher in unmittelbarer Nähe zu der Einrichtung ausgeführt werden.

**[0009]** DE-U-20018765 betrifft eine Luftreinigungs-vorrichtung für Arbeitsflächen umfassend eine Laminarströmungslüfter/Filtereinheit.

**[0010]** US-A-5,225,167 bezieht sich auf eine befestigte Luftreinigungs-vorrichtung umfassend einen HEPA-Filter. Die Luftreinigungs-vorrichtung beinhaltet kein Sieb mit Mitteln zur Steigerung des Druckabfalls, um eine laminare/schwach turbulente Strömung bereitzustellen.

#### BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

**[0011]** Die vorliegende Erfindung zielt ab auf eine Minimierung der oben genannten Nachteile gemäß dem Stand der Technik. Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine anwenderfreundliche, verlässliche und kostengünstige Vorrichtung zu erzielen, die in der Lage ist, Luft in den kritischsten Umgebungen mit einem äußerst begrenzten Einfluss von äußeren Faktoren, wie sich bewegenden Leuten oder Equipment, zu reinigen und zu verteilen. Dabei ist eine breiter gefasste Aufgabe der Erfindung unter anderem die Gewinnung einer Luftreinigungs-vorrichtung, die die Verteilung eines sauberen, schwach turbulenten/laminaren Luftstroms in empfindlichen Umgebungen (wie beispielsweise oben ein Operationssaal) ermöglicht und den Luftstrom über einen spezifischen Bereich (z.B. einen Operationsbereich oder einen Bereich zur Anwendung von Mikrochipkomponenten) verteilt, ohne dass der Luftstrom gestört wird durch in dem Raum befindliches Personal oder Equipment. Des Weiteren soll mit der Erfindung eine flexible Luftreinigungs-vorrichtung erzielt werden mit einem Luftverteilungssieb, das bei simplem Design einen schwach turbulenten/laminaren Luftstrom gewährleistet, unkompliziert zu handhaben und einfach

zu reinigen ist. Eine weitere Aufgabe liegt in der Bereitstellung einer Luftreinigungs-vorrichtung, die für empfindliche Umgebungen kostengünstig ist.

**[0012]** Die Lösung wird erzielt mittels einer Luftreinigungs-vorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1. Genauer gesagt bezieht sich Anspruch 1 der vorliegenden Erfindung auf eine Luftreinigungs-vorrichtung zum Reinigen der Luft in empfindlichen Umgebungen wie Operationssälen, Arzneimittelherstellung, Mikrochipproduktion (verarbeitende Industrie) und ähnlichen Bereichen. Die Luftreinigungs-vorrichtung umfasst eine Luftreinhalteanordnung mit einer Einströmungsöffnung durch welche Luft aus dem ventilierten Raum mittels eines in der Luftreinhalteanordnung angeordneten Gebläses angesaugt wird. Die Luftreinhalteanordnung umfasst des Weiteren einen verstellbar angeordneten Luftkanal, der die Luft von der Luftreinhalteanordnung zu einer an der Luftreinhalteanordnung angeordneten Abluftverteilungseinheit transportiert. Auf diese Einheit ist ein im Wesentlichen vertikal positioniertes Sieb zur Reinluftverteilung ausgerichtet, wobei das Sieb zumindest ein Druckabfallsteigerungsmittel umfasst. Das Druckabfallsteigerungsmittel gewährleistet, dass die Geschwindigkeit der Abluft ausgeglichen wird und verteilt einen schwach turbulenten oder laminaren Luftstrom. Des Weiteren befindet sich in der Luftreinigungs-vorrichtung zumindest ein Filter zur Luftreinigung. Die Luftreinigungs-vorrichtung ist eine Einheit, die so angeordnet ist, dass sie im Raum mobil ist, wobei die Abluftverteilungseinheit so bewegt und gelenkt werden kann, dass, wo es in dem Raum gewünscht wird, eine laminare/schwach turbulente Strömung verbreitet wird, ohne durch Personal oder anderes Equipment in der Luftströmungsbahn zu einem speziellen Bereich des Raums gehindert zu werden.

**[0013]** Dadurch wird eine Luftreinigungs-vorrichtung für Räume mit empfindlichen Umgebungen erzielt, die eine einfache und flexible Leitung von sauberer Luft zu einem gewünschten Bereich mit hoher Präzision ermöglicht. Die erfindungsgemäße Lösung wird nicht durch bestehende Belüftung, Ausrüstung oder Personal beeinträchtigt. Die mobile Luftreinigungs-vorrichtung führt zur einfachen Anpassung an verschiedene Aktivitäten (wie z.B. chirurgische Eingriffe, Mikrochipproduktion, etc.). Ein besonders vorteilhaftes Anwendungsgebiet der Luftreinigungs-vorrichtung ist ein Operationsmilieu, wo sie die Nutzbarkeit eines Operationssaals erhöht und so mehr Operationen ermöglicht sowie dazu führt, dass einfache chirurgische Eingriffe nicht in einem Operationssaal durchgeführt werden müssen, wodurch die Operationssäle effizienter genutzt werden können. Ein weiterer Vorteil ist, dass die vorliegende Luftreinigungs-vorrichtung verglichen mit konventioneller Technologie eine beträchtliche Kostenreduzierung zulässt.

[0014] In der Beschreibung wird sich der Begriff „sauberer“ Luftstrom auf einen Partikel reduzierten Luftstrom beziehen, der allgemein als ultrasauber bezeichnet wird. Im bestmöglichen Fall wird der saubere Luftstrom beim Verlassen der Luftreinigungs-vorrichtung sogar sterilisiert.

[0015] Nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung umfasst das Sieb zur Luftreinigungs-vorrichtung eine oder mehrere Druckabfallsteigerungsplatten.

[0016] Nach einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung umfasst der Luftkanal in der Luftreinigungs-vorrichtung Mittel, um das Sieb in x-, y- und z-Richtung zu bewegen.

[0017] Ebenso umfasst die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Luftreinigungs-vorrichtung zur Reinigung der Luft in empfindlichen Umgebungen wie Operationssäle, Arzneimittelherstellung, Mikrochipproduktion (verarbeitende Industrie) und ähnlichen Gebieten. In der Luftreinigungs-vorrichtung ist eine Luftreinhalteanordnung mit einer Einströmungsöffnung angeordnet, durch welche Luft aus dem ventilierten Raum mittels eines in der Luftreinhalteanordnung angeordneten Gebläses angesaugt wird. Die Luftreinhalteanordnung umfasst des Weiteren einen verstellbar angeordneten Luftkanal, an der Luftreinhalteanordnung befindet sich eine Abluftverteilungseinheit, wobei der Luftkanal die Luft von der Luftreinhalteanordnung zu der Abluftverteilungseinheit befördert. In der Abluftverteilungseinheit befindet sich ein Sieb zur Verteilung der Abluft, wobei das Sieb zumindest ein Druckabfallsteigerungsmittel umfasst, das die Geschwindigkeit der verbrauchten Luft ausgleicht und eine schwach turbulente oder laminare Luftströmung verteilt. Des Weiteren befindet sich in der Luftreinigungs-vorrichtung zumindest ein Filter zur Luftreinigung. Die Luftreinigungs-vorrichtung ist an einer im Raum mobilen Einheit angebracht, wobei die Abluftverteilungseinheit derart bewegt und gelenkt werden kann, dass eine laminare/schwach turbulente Luftströmung verteilt werden kann, wo dies im Raum erwünscht ist, ohne durch Personal oder Equipment in der Luftströmungsbahn zu einem bestimmten Bereich in dem Raum behindert zu werden.

[0018] Die vorliegende Erfindung umfasst ebenfalls eine Verwendung einer Luftreinigungs-vorrichtung, wie oben beschrieben, für einen Operationstisch in einem Operationssaal.

#### BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0019] Die Erfindung wird nun genauer beschrieben werden als ein nicht einschränkendes Ausführungsbeispiel, dargestellt durch die angefügten Zeichnungen, worin

[0020] [Fig. 1A](#) eine direkte Seitenansicht einer mobilen Luftreinigungs-vorrichtung zeigt.

[0021] [Fig. 1B](#) eine direkte Seitenansicht einer alternativen Ausführungsform einer mobilen Luftreinigungs-vorrichtung zeigt.

[0022] [Fig. 2](#) eine schematische perspektivische Ansicht eines ein Sieb an eine Luftreinigungs-vorrichtung haltenden Gestells zeigt.

[0023] [Fig. 3A](#) einen schematischen Seitenabschnitt eines Siebs an einer Luftreinigungs-vorrichtung darstellt.

[0024] [Fig. 3B](#) einen schematischen Seitenabschnitt einer alternativen Ausführungsform eines Siebs an einer Luftreinigungs-vorrichtung darstellt.

[0025] [Fig. 4A](#) eine schematische perspektivische Ansicht eines Druckabfallsteigerungsmittels für ein Sieb zeigt.

[0026] [Fig. 4B](#) einen vergrößerten Seitenabschnitt einer Ecke eines Siebs gemäß [Fig. 4A](#) darstellt.

#### BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

[0027] [Fig. 1A](#) zeigt eine Luftreinigungs-vorrichtung **2**, umfassend eine Reinluftanordnung **4** mit einer Einströmungsöffnung (nicht dargestellt), durch welche Luft aus dem ventilierten Raum mittels eines in der Reinluftanordnung angeordneten Gebläses (nicht dargestellt) angesaugt wird. Die Luftströmung (durch Pfeile dargestellt) wird über einen verstellbaren Luftkanal **6** von der Reinluftanordnung **4** zu einer Abluftverteilungseinheit **8** transportiert. An besagter Einheit **8** ist ein Sieb **10** zur Reinluftverteilung angebracht, wobei das Sieb zumindest ein Druckabfallsteigerungsmittel **12** wie Bindung, Netz oder ähnliches umfasst. In der Luftreinigungs-vorrichtung **2** ist des Weiteren zumindest ein Filter (nicht dargestellt) zur Luftfiltration. Der Filter kann in der Abluftverteilungseinheit **8** angeordnet sein und, außer, dass er ein Filter ist, aus einem Druckabfallsteigerungsmittel bestehen. Die Luftreinigungs-vorrichtung wird dadurch eine mobile Einheit, indem die Vorrichtung, wie in [Fig. 1A](#) dargestellt, selbst mit Rädern **14** versehen und auf einem Operationstisch **16** arrangiert ist, oder indem die Vorrichtung an einer anderen mobilen Einheit wie einem mobilen Instrumententisch **18** (wodurch garantiert ist, dass die Instrumente, z.B. chirurgische Instrumente, stets durch die saubere Luft geschützt werden) angebracht ist, der, wie in [Fig. 1B](#) gezeigt, mit Rädern **20** versehen ist, oder arrangiert ist, um an einem mobilen Operationstisch befestigt und somit ein Teil dieses zu werden. Vorteilhafterweise kann eine Luftreinigungs-vorrichtung eine Reinluftströmung über dem Instrumententisch zur Verfügung stellen,

während eine andere Luftreinigungsanordnung für eine Reinluftströmung über dem Operationstisch sorgt. Dabei kann die Abluftverteilungseinheit derart bewegt und gelenkt werden, dass eine lamina-re/schwach turbulente Luftströmung im Raum verteilt wird, wo dies gewünscht wird, ohne durch Personal oder anderes Equipment in der Luftströmungsbahn zu einem bestimmten Bereich in dem Raum gehindert zu werden. Die durch die Luftreinigungsanordnung nach der vorliegenden Erfindung gebotene Möglichkeit, das Luftverteilungssieb derart auszurichten, dass die lamina-re/schwach turbulente Luftströmung eine Richtung parallel zu dem Operationstisch aufweist, wie in [Fig. 1A](#) gezeigt, ist sehr wichtig. Es mag bevorzugt werden, das Sieb leicht nach unten zu abzuwinkeln wie in [Fig. 1B](#) gezeigt (siehe Pfeile), wenn der Reinluftstrom saubere Luft über einem Instrumententisch **18** bereitstellen soll.

**[0028]** Mittels eines Gebläses wird Luft aus dem ventilerten Raum oder von dessen Belüftungssystem in das Equipment angesaugt, wo die Luft mit einem Hochleistungsfilter gereinigt wird. Gemäß einem Ausführungsbeispiel kann die Reinluftanordnung **4** auch mit einer Desinfektionskammer versehen sein, einer so genannten aus Bakterien eliminierenden UVC-Licht mit einer Wellenlänge von 200 mm–280 mm bestehenden UVC-Einheit. Auch weitere Desinfektionsmittel, Bakterien eliminierende Verfahren und Vorrichtungen, wie beispielsweise Ultraschall oder eine Blitzlampe (Xenon) können verwendet werden. Daher ist die Luftvorrichtung praktisch unabhängig von der Qualität der umgebenden Luft. Gemäß einem Ausführungsbeispiel kann die Luft auch in einer in der Reinluftvorrichtung angebrachten Befeuchtungskammer befeuchtet werden. Ebenfalls kann in der Reinluftvorrichtung eine Einrichtung zur Zuführung von Hitze und Kälte enthalten sein. Ist die Luft durch den oben erwähnten Abschnitt der Reinluftanordnung **4** getreten, wird die Luft durch ein Gebläse weiter durch einen Luftkanal **6** transportiert, der aus einem flexiblen Schlauch von der Anordnung **4** zu der als Sieb bezeichneten Verteilungseinheit **8** besteht, das in Fachkreisen ebenfalls als ein Sterilluftsieb bekannt ist. Das Erscheinungsbild des Siebs kann je nach beabsichtigter Verwendung variieren. Es umfasst jedoch stets eine ebene, sphärische oder kugelförmige Haube mit Aussparungen für die eingehende Luft und eine Vorderseite mit laminisierender Wirkung, die aus einem oder mehreren Druckabfallsteigerungsmitteln bestehen kann. Ein Gewebe oder Netz weist Eingriffsöffnungen auf, die ebenfalls verschiedene Größen haben können. Der Zweck der Eingriffsöffnungen besteht darin, den Druck und die Geschwindigkeit der Luftströmung zu verteilen und die eintretende Luft zu laminarisieren, um den gewünschten Effekt der Abluft zu erlangen. Es ist sehr wichtig, dass die richtige Geschwindigkeit beibehalten wird und schwach turbulente oder lamina-re Eigenschaften aufweist.

**[0029]** Es ist wichtig, dass das Sieb einfach eingestellt werden kann, um den Reinluftstrom rund um den Wundbereich zu fokussieren. Dies ist zum Beispiel möglich, indem das Sieb mit einem Führungssystem **30** verbunden wird, das in x-, y- und z-Richtung flexibel ist, wie dies in [Fig. 2](#) dargestellt wird, die ein Gestell zeigt, das nur Sieb C der Luftreinigungsanordnung hält, wodurch sich um den Operationstisch befindlichen Personal mehr Platz geboten wird. Des Weiteren kann in Sieb C eine Operationslampe beinhaltet sein. Ein Luftzuführkanal E ist zwischen einer Reinluftanordnung (nicht dargestellt) und dem Sieb C angeordnet. Ein erster Teleskoparmabschnitt F ist an einem Gestellbauteil B angebracht. Vertikales Einstellen kann erzielt werden, indem der erste Teleskoparmabschnitt F in Bezug auf einen zweiten, an das Bodengestellteil H angebrachten, Teleskoparmabschnitt G aufwärts oder abwärts bewegt wird. Die Steuerung kann elektronisch mittels einer mit Schaltknöpfen versehenen Motoreinheit erfolgen. Die Regelung ist auch mittels eines kontaktfreien Equipments möglich, wie beispielsweise Fernbedienung oder ähnliches. Wie in [Fig. 2](#) dargestellt, ist der Arm B an dem Teleskoparmabschnitt F befestigt, könnte jedoch selbstverständlich auch in Bezug auf den Teleskoparmabschnitt F drehbar sein. Das Sieb C ist drehbar an dem Gestellbauteil B angebracht und kann in eine Richtung gegenüber seiner Längserstreckung eingestellt werden. Vorteilhafterweise kann das Sieb mit  $\alpha$  mindestens  $180^\circ$  gewinkelt sein und dadurch nach oben Richtung Decke oder gerade nach unten Richtung Boden gelenkt werden.

**[0030]** [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) stellen ein Sieb **40** einer Luftreinigungsanordnung dar. Ein Luftzuführkanal bestehend aus einem flexiblen Schlauch **42** wird von einer Reinluftanordnung (nicht dargestellt) geregelt. Das Sieb umfasst zumindest ein Druckabfallsteigerungsmittel **44**, **46**, **48** wie ein Gewebe, Netz oder ähnliches. Das Druckabfallsteigerungsmittel **44**, **46**, **48** kann ebenfalls aus einem Bogen/einer Platte mit mikroskopischen Öffnungen aus zellartigem Kunststoff, einer Faserplatte oder einem Schaumplastik mit mikroskopischen Kanälen bestehen. Wichtig ist, dass das Druckabfallsteigerungsmittel geeignet ist, eine lamina-re/schwach turbulente Strömung zu produzieren. Die durchgehenden Öffnungen in dem Druckabfallsteigerungsmittel können eine bestimmte Längsdehnung aufweisen und dadurch vorzugsweise Kanäle bilden. Auch können die Kanäle ausgebildet werden durch einander gegenüberliegendes Platzieren von mehreren Druckabfallsteigerungsmitteln. Die Öffnungen können einen Durchmesser von einigen Millimetern aufweisen. Bevorzugter Weise ist beträgt der Öffnungsdurchmesser jedoch einige zwanzig oder dreißig Mikrometer oder weniger. Das Druckabfallsteigerungsmittel egalisiert die Geschwindigkeit der Abluft und verteilt eine schwach turbulente oder lamina-re Luftströmung. Das Sieb **40** kann aus einer äußeren Hülle mit einer Luftzuführseite mit einer Muf-

fenkupplung und einer Abluftseite bestehen, umfassend eine Druck- und Geschwindigkeitsbeeinflussungsvorrichtung, deren Zweck es ist, die Reinluftströmung zu regulieren, vorteilhafter Weise zu einer höheren Geschwindigkeit  $V_1$  im zentralen Bereich als die umgebende Geschwindigkeit  $V_2$  an den äußeren Rändern. Dies kann geschehen mittels eines Steuergitters bestehend aus einer gewinkelten Verteilerplatte **44** (die perforiert sein kann) oder einer gewinkelten Platte oder einer anderen Geschwindigkeit reduzierenden Barriere. Des Weiteren ist es wichtig, dass ein gerader laminarer Luftstrom  $V_1$  existiert und ein leicht nach außen in Richtung der Seiten und aufwärts-abwärts gelenkter Luftstrom  $V_2$ , um einen Auswurf verschmutzter Raumluft auf den kritischen zentralen Bereich zu vermeiden. Typische Geschwindigkeiten können im Zentrum  $V_1$  um 0,5–0,8 m/s herum betragen und 0,1–0,6 m/s an den Rändern  $V_2$ , die auf die ruhende Raumluft treffen, was in einer minimalen Beimischung von Raumluft resultiert. Die Luft mit einer geringeren Geschwindigkeit  $V_2$  wird vor allem aus den Rändern heraus, in einer zu dem laminaren/schwach turbulenten Luftstrom unterschiedlichen Richtung, gelenkt, und wirkt somit als eine Schleuse bei Bewegungen nach innen/außen in Richtung der kritischen Zone. Diese Luftströmung mit einer geringeren Geschwindigkeit  $V_2$  kann in einem Winkel von 20–30° strömen, im Vergleich zu der laminaren/schwach turbulenten Strömung  $V_1$  in der Siebmitte. Am Übergang am Rand, von der Vorderseite des Siebs zu der Seitenfläche dieses, kann ein Luftstrom mit geringerer Geschwindigkeit  $V_2$  in einem 90° Winkel vorhanden sein, im Vergleich zu der laminaren/schwach turbulenten Strömung in der Siebmitte  $V_1$ . Der Übergang der Luftstromrichtung vom Rand zu der Siebmitte kann graduell sein. Wichtig ist es sicherzustellen, dass der Luftstrom bei höheren Geschwindigkeiten ( $> 0,5$  m/s) nicht Gefahr läuft, in eine turbulente Strömung umgewandelt zu werden. Was die Antriebslänge der Luft angeht wäre es optimal, eine Frontplatte zu verwenden, eine unbefestigte gerade Platte mit leicht gebogenen Rändern. Die Geschwindigkeitsreduzierung könnte auch erreicht werden mittels dichterem oder mehr Frontplatten an den Rändern, wodurch rund um die Platte ein höherer Druckabfall als im Zentrum entsteht. Eine weitere angeordnete Druckabfallsteigerungsscheibe/-platte, auch als Verteilerplatte bezeichnet, ist nicht notwendig, kann aber dienlich sein. Der endgültige Druckabfall kann bei den Frontplatten erfolgen, zumindest eins kann verschiedene Dicken aufweisen, von denen das äußerste ein engmaschiges Gewebe oder ähnliches sein kann, das für sehr geringe Turbulenzen oder eine laminare Strömung sorgt.

[0031] Wie in [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) offenbart, ist eine gewinkelte Verteilerplatte **44** an den Siebrändern angebracht, wobei besagte Platte an einem Druckabfallsteigerungsmittel wie Blech oder Gewebe anliegt. Ein äußeres Druckabfallsteigerungsmittel **48** wird

durch Montage von Streifen **50**, Spangen, Velouraufhänger oder ähnlichem gegen eine andere Druckabfallsteigerungsplatte **51** in dem Sieb festgemacht, wie in [Fig. 3B](#) dargestellt. Gemäß [Fig. 3A](#) kann in dem äußeren Druckabfallsteigerungsmittel **48** ebenfalls ein weitmaschiges Netz **52** angeordnet sein, das das äußere engmaschigere Druckabfallsteigerungsmittel **48** innehält.

[0032] [Fig. 4A](#) zeigt eine Vorderseite **60** für ein Sieb. Diese Vorderseite **60** kann abwaschbar sein oder verfügbar und leicht zu entfernen und wegzuworfen, beziehungsweise zu desinfizieren, falls es mit Blut oder ähnlichem verschmutzt worden ist. Wie durch die Vergrößerung in [Fig. 4B](#) offenbart, ist eine Verteilerplatte **62** bestehend aus einer gewinkelten perforierten Platte mit einer Lochoberfläche von 60–70% angebracht, welche einen Rahmen um die Siebränder bildet und deren Zweck es ist, den Druckabfall in Richtung der Ränder zu erhöhen. Innerhalb der gewinkelten perforierten Platte **62** ist noch ein weiteres Druckabfallsteigerungsmittel **63** angeordnet. Dadurch hat die Luft eine reduzierte Geschwindigkeit  $V_2$ , wenn sie schließlich durch das äußere Druckabfallsteigerungsmittel **64** tritt, bestehend aus einem gedehnten Gewebe, Stoff, Netz. Dies sorgt für eine höhere Geschwindigkeit  $V_1$  im Zentrum, d.h. in der Mitte des Siebs, wo der Druckabfall geringer ist. Die Luftreinigungsanlage kann mit verschiedenen Sieben ausgestattet sein, je nach Art der Operation. Das Sieb kann in der Operationslampe integriert und zum Lufttransport von der Filtereinheit mit einem flexiblen Schlauch versehen sein. Dies impliziert einen großen Vorteil, da das OP-Personal sowohl Lichtfokus als auch Reinluftfokus mit einem einzigen Lampenmanöver zu dem gewünschten Bereich lenken kann.

## Patentansprüche

1. Luftreinigungsanlage (2) zur Luftreinigung in empfindlichen Umgebungen, umfassend eine Luftreinhaltanordnung (4) mit einer Einströmungsöffnung, durch welche Luft aus dem ventilierten Raum mittels eines in der Luftreinhaltanordnung angeordneten Gebläses angesaugt wird, die Luftreinhaltanordnung umfasst des Weiteren einen verstellbar angeordneten Luftkanal (6), der die Luft von der Luftreinhaltanordnung zu einer an der Luftreinhaltanordnung angeordneten Abluftverteilungseinheit (8) transportiert, wobei in der Luftreinigungsanlage des Weiteren zumindest ein Filter zur Luftreinigung angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf die Abluftverteilungseinheit ein im Wesentlichen vertikal positioniertes Sieb (10) zur Reinluftverteilung ausgerichtet ist, um eine im Wesentlichen horizontale laminare/schwach turbulente Strömung zur Verfügung zu stellen, und dass die Luftreinigungsanlage (2) eine Einheit (14, 18) ist, die derart angeordnet ist, dass sie in dem Raum mobil ist, wobei die Ab-

luftverteilungseinheit so bewegt und gelenkt werden kann, dass, wo es in dem Raum gewünscht wird, eine laminare/schwach turbulente Strömung verbreitet wird, und dass eine in dem Sieb (10) angeordnete Verteilerplatte (44) angeordnet ist, um die Abluft mit einer höheren Geschwindigkeit (V1) in dem Zentrum als mit einer Geschwindigkeit (V2) an den Rändern des Siebs zu versorgen.

2. Luftreinigungsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Sieb (10) eine Verteilerplatte (44) angeordnet ist, wobei die Abluft an den Rändern des Siebs eine andere Richtung hat als die der von dem Bereich um den zentralen Bereich des Siebs verteilten laminaren Luftströmung.

3. Luftreinigungsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Luftreinigungsverfahren (2) auf einen Instrumententisch (18) oder einen für chirurgische Eingriffe benutzten Operationstisch (16) ausgerichtet ist.

4. Luftreinigungsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in der Reinluftereinrichtung (4) eine desinfizierende, Bakterien abtötende Kammer angeordnet ist.

5. Luftreinigungsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der verstellbare Luftkanal (6) ausgerichtet ist auf ein Gelenksystem (30) von Armen, die in x-, y- und z-Richtung beweglich sind.

6. Luftreinigungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Filter in der Abluftverteilungseinheit (8) angeordnet ist und ein Druckabfallsteigerungsmittel (12) umfasst.

7. Luftreinigungsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine abnehmbare Front (60) benachbart zu dem Sieb (10) angeordnet ist, wobei die Front einen wesentlichen Teil der die Luft abgebenden Oberfläche des Siebs bedeckt.

8. Verfahren zur Durchführung von Luftreinigung in empfindlichen Umgebungen, umfassend das Anordnen einer Reinluftereinrichtung (4) in einer Luftreinigungsverfahren (2) und das Anordnen einer Abluftverteilungseinheit (8) an der Reinluftereinrichtung, gekennzeichnet durch die Schritte:

Ausrichten eines Siebs (10) auf die Abluftverteilungseinheit;

im Wesentlichen vertikales Positionieren des Siebs, um eine im Wesentlichen horizontale laminare/schwach turbulente Strömung zur Verfügung zu stellen;

Anordnen einer Verteilerplatte (44) in dem Sieb (10), um die Abluft mit einer höheren Geschwindigkeit (V1)

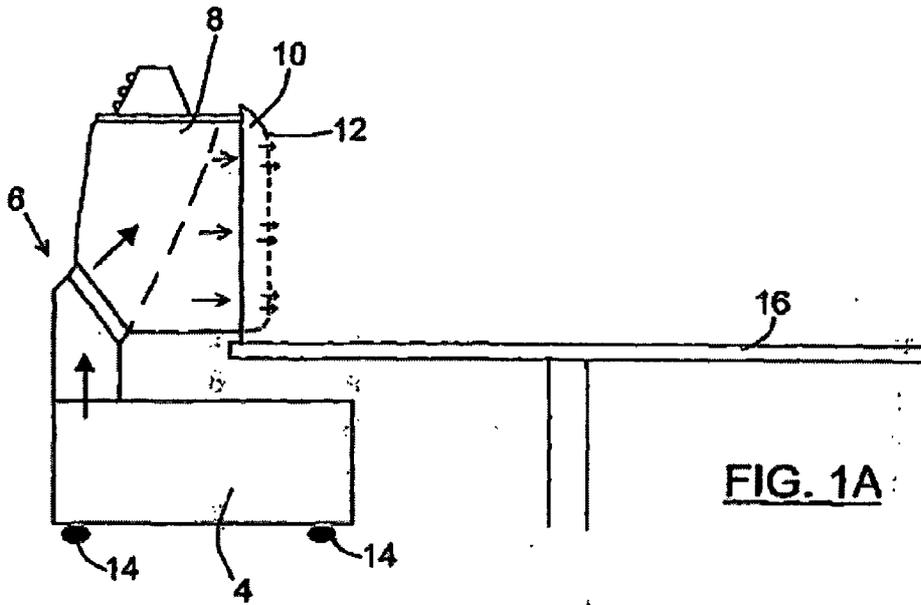
im Zentrum als mit einer Geschwindigkeit (V2) an den Rändern des Siebs zu versorgen; und Anordnen der Luftreinigungsverfahren (2) als eine in dem Raum (14, 18) mobile Einheit, wobei die Abluftverteilungseinheit so bewegt und gelenkt werden kann, dass, wo es in dem Raum gewünscht wird, eine laminare/schwach turbulente Strömung verteilt wird.

9. Verwendung der Luftreinigungsverfahren nach einem der Ansprüche 1–7 für einen Operationstisch (16) oder einen Instrumententisch (18) in einem Operationssaal.

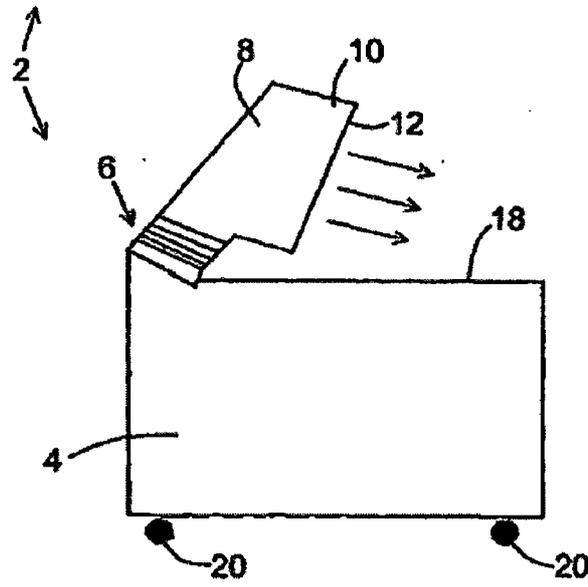
10. Verwendung der Luftreinigungsverfahren nach einem der Ansprüche 1–7 für einfache chirurgische Eingriffe, wenn kein Operationssaal verfügbar ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

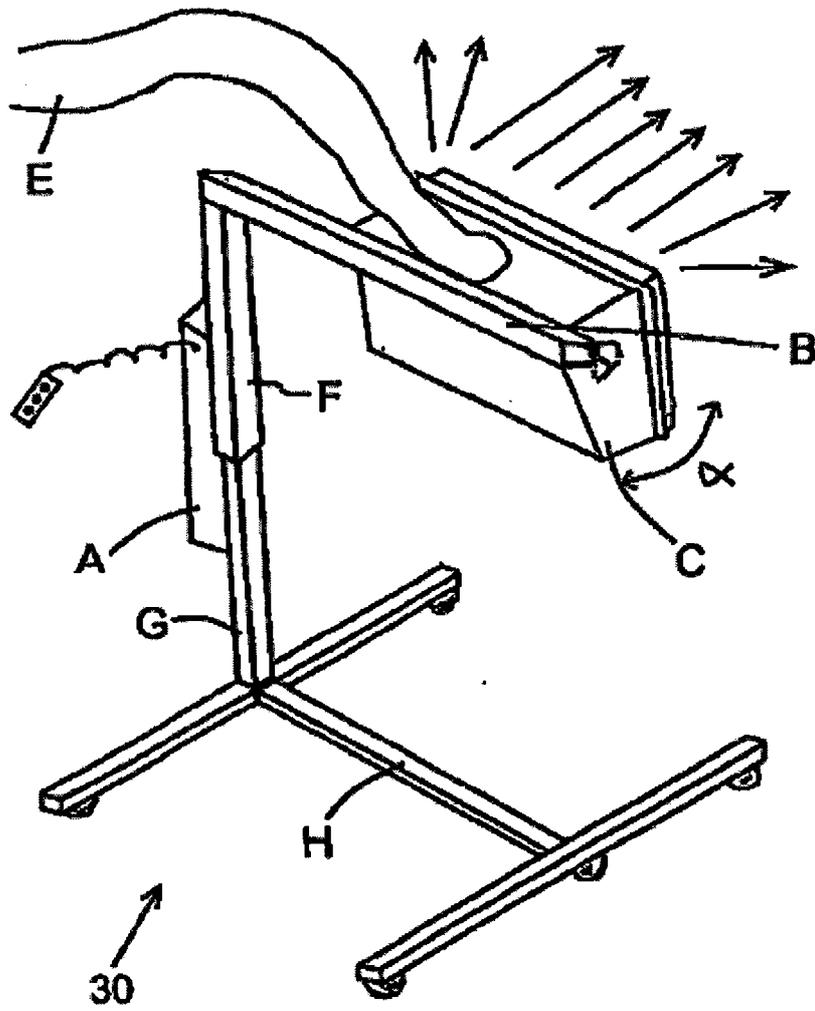
Anhängende Zeichnungen



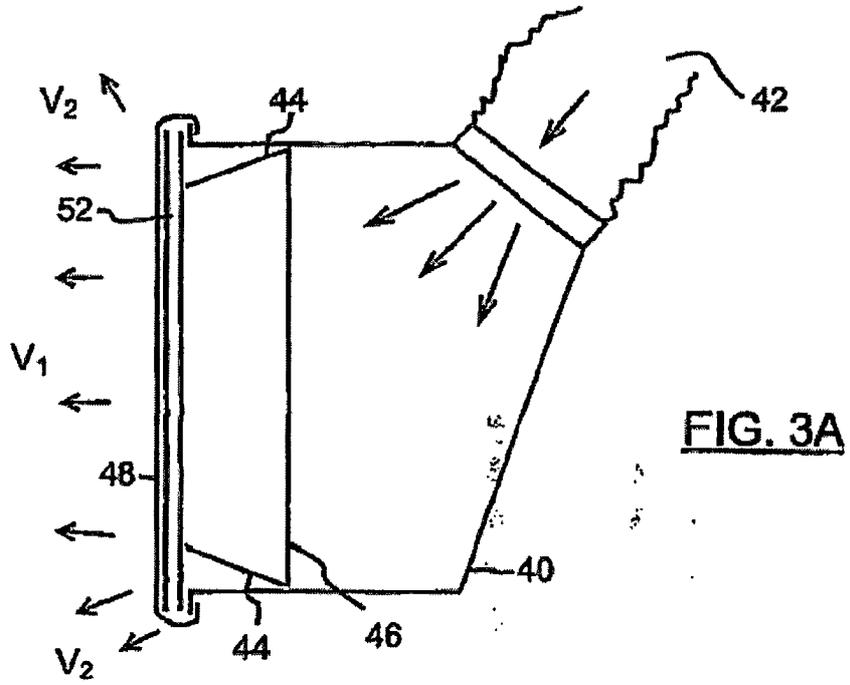
**FIG. 1A**



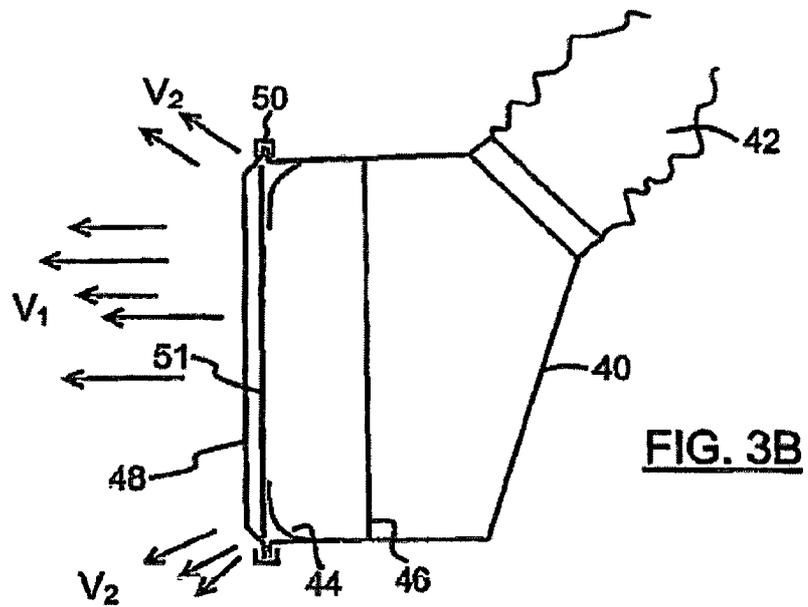
**FIG. 1B**



**FIG. 2**



**FIG. 3A**



**FIG. 3B**

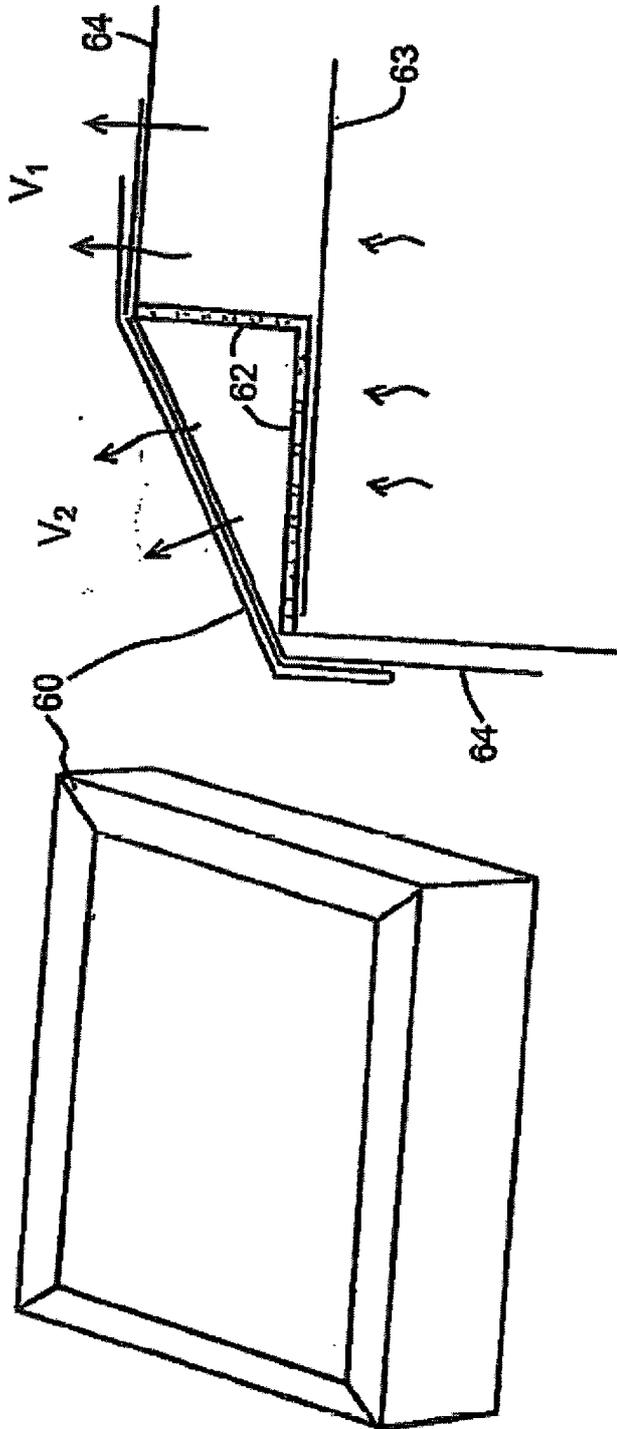


FIG. 4A

FIG. 4B