

18



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 186 730
B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **06.06.90**

51 Int. Cl.⁵: **A 61 G 10/00, A 61 G 13/00**

21 Anmeldenummer: **85110123.8**

22 Anmeldetag: **13.08.85**

54 **Verfahren zum Ausrichten eines Reinraumstromes und Reinraumerzeuger.**

30 Priorität: **16.08.84 DE 3430089**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.07.86 Patentblatt 86/28

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
06.06.90 Patentblatt 90/23

64 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH FR GB IT LI LU NL SE

56 Entgegenhaltungen:
**DE-A-2 219 863
DE-A-2 360 234
DE-A-2 433 768
DE-A-2 439 778
DE-A-2 637 061
DE-A-2 836 820
DE-A-3 018 169
DE-A-3 208 123**

73 Patentinhaber: **Duvlis, Zinon, Dr.
Burgdorfer Damm 5
D-3000 Hannover (DE)**

72 Erfinder: **Duvlis, Zinon, Dr.
Burgdorfer Damm 5
D-3000 Hannover (DE)**

74 Vertreter: **Künneht, Hildegard
Patentanwältin Dipl.-Phys. H.G. Künneht
Adickesstrasse 9 (Hochhaus)
D-3000 Hannover 1 (DE)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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).

Courier Press, Leamington Spa, England.

EP 0 186 730 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reinraumerzeugung mittels eines Reinraumstromes, der durch Zufuhr von durch Entkeimung und gegebenenfalls Befeuchtung von Zuluft in einem Reinraumerzeuger gebildeter Reinraum Zuluft durch zumindest eine Luftaustrittsöffnung dieses Reinraumerzeugers erzeugt und dabei derart auf ein Operationsfeld hin ausgerichtet wird, daß er dieses tangential umhüllt.

Ferner betrifft die Erfindung einen Reinraumerzeuger mit mindestens einem Reinflufterzeuger für die Erzeugung keimfreier und gegebenenfalls befeuchteter Reinraum-Zuluft aus in diesen eingesaugter Zuluft sowie mit einem mit diesem verbundenen Lüfterkopf, in den die Reinraum-Zuluft eingeleitet und von dessen Luftaustrittsöffnung(en) aus sie als Reinraumstrom derart auf einen Reinraumbereich hin ausgerichtet bzw. auszurichten ist, daß dieser vom Reinraumstrom tangential umhüllt ist.

Die vorstehend und im Nachfolgenden verwendeten Bezeichnungen "Zuluft", "Reinraum-Zuluft" und "Reinraumstrom" sind wie folgt zu interpretieren: als Zuluft ist generell der Luftstrom innerhalb des Reinraumerzeugers bezeichnet, wobei unter Reinraum-Zuluft die bereits entkeimte Zuluft zu verstehen ist, und als Reinraumstrom ist der aus dem Reinraumerzeuger austretende Hüllstrom aus entkeimter Luft bezeichnet.

Ein Verfahren der vorstehend erwähnten Art ist z.B. in der DE—A 24 39 778 beschrieben, die eine Anordnung zum Klimatisieren und Sterilhalten der Luft in einem Operationsraum, insbesondere im Bereich des Operationsfeldes, durch Verdrängen der Raumluft mittels konditionierter, steriler Zuluft betrifft. Im Sinne einer Verringerung des lufttechnischen Aufwandes ist bei dem Verfahren und der Anordnung gemäß der DE—A 24 39 778 die Reinraumerzeugung räumlich beschränkt worden auf eine eingeeengte Schutzzone innerhalb des Operationsraumes, in der Weise, daß Sterilluft in unmittelbarer Nähe des Operationsfeldes unter Bildung eines keimfreien Luftschleiers zugeführt wird. Dieser Luftschleier soll entweder aus einem tangential über die Operationsstelle geleiteten Reinraumstrom bestehen oder aus einem die Operationsstelle von einer sie umschließenden Ringquelle aus radial beaufschlagenden Reinraumstrom. Demgemäß soll die Normalenrichtung des Durchlasses für die Reinraum-Zuluft etwa tangential zur Operationsstelle verlaufen oder die Operationsstelle ringförmig umschließen.

Mit den nach den vorstehend erwähnten Verfahren arbeitenden bekannten Reinraumerzeugern kann eine befriedigende Abschirmung des Operationsfeldes nur erreicht werden, wenn je nach der Entfernung des Operationsfeldes von der Luftaustrittsöffnung mit einem sehr starken Reinraumstrom gearbeitet wird. Da zur Entkeimung der Luft, die für den Reinraumstrom benötigt wird, technische Maßnahmen getroffen werden müssen, die einen beachtlichen

Strömungswiderstand zur Folge haben, muß bei den bekannten Reinraumerzeugern mit einer erheblichen Luftförder-Leistung gearbeitet werden, also unter Einsatz leistungsstarker Ventilatoren mit erheblichem Energie-Verbrauch.

Das gilt auch für das Verfahren und die Einrichtung zur Reinraumerzeugung gemäß der DE—A 26 37 061. Gemäß den Lehren dieser Schrift sollen mindestens zwei Ströme bakterienfreier Luft so gerichtet und so miteinander gekreuzt werden, daß der reinzuhaltende Raumbereich in einem von den gekreuzten Strömen abgegrenzten Winkelbereich liegt, in welchem eine Wirbelstrombildung herbeigeführt werden soll, sodaß die Reinfluft den rein zu haltenden Raumbereich als Wirbelströmung durchströmt. Durch diese Wirbelströmung wird zwar das Absetzen von Partikeln verhindert, jedoch unter Inkaufnahme der Gefahr des Austrocknens der Operationswunde.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es gewesen, die bekannten Verfahren der Abgrenzung des keimfrei zu haltenden Raumbereichs durch eine diesen abtrennende Hüllströmung aus keimfreier Luft so verbessern, daß der gesamte Reinraumbereich, also in der Regel das gesamte Operationsfeld, mit wesentlich ermäßigter Luftförderleistung von keimfreier Luft dicht umhüllt werden kann, ohne daß die Gefahr des Austrocknens von Operationswunden hingenommen werden muß.

Diese Aufgabe ist gemäß der Erfindung durch die Merkmale des Anspruchs 1 bzw. 4 gelöst worden. Weitere Merkmale der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Bei einem in der DE—A—32 08 123 beschriebenen Verfahren und einer Vorrichtung zur Belüftung von Operationsräumen mittels eines breit gefächerten Luftströmungsbereichs aus keimfreier Luft, der sich von der Raumdecke aus divergierend nach unten erstreckt, also nicht mittels einer den Reinraumbereich abtrennenden Hüllströmung wie bei dem Verfahren und dem Reinraumerzeuger gemäß der vorliegenden Erfindung, ist die Zuführung von Luft mit einer zur Umgebungstemperatur generell unterschiedlichen Temperatur vorgesehen. Hierdurch soll der Aufstellbereich des Operationstisches mit Reinraum-Strömungen mehr als einer Temperatur und auch Feuchte und Luftzusammensetzung beschickt werden können, um die Belüftung den jeweiligen Gegebenheiten anpassen und über den zu belüftenden Raumbereich variieren zu können, insbesondere ein Gefälle des Luftreinheitsgrades in Abhängigkeit vom Abstand des Operationsbereiches herstellen zu können. Eine Verringerungen der für eine befriedigende Keimfreihaltung notwendigen Luftförderleistung kann durch die bekannte Selektierbarkeit der Temperatur der Reinraumluft nicht erreicht werden und eine darauf gerichtete Aufgabenstellung ist auch in der DE—A 32 08 123 gar nicht angesprochen.

In der nachfolgenden Beschreibung sind vier Ausführungsbeispiele eines Reinfraumerzeugers gemäß der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1: eine schematische Darstellung eines Operationsfeld-Reinraumerzeugers in Kompaktbauweise,

Fig. 2, 3 und 4: schematische Darstellungen von drei jeweils anderen Ausführungsformen eines Operationsfeld-Reinraumerzeugers,

Fig. 5: ein Kräfte diagramm für die Lenkung des tangentialen Reinraumstromes durch einen Sekundär-Reinraumstrom,

Fig. 6: eine Vorderansicht eines auf einem Operationstisch stehenden Lüfterkopfes,

Fig. 7: einen Schnitt durch den Lüfterkopf nach der Linie VII—VII in Fig. 6 und

Fig. 8 und 9: Seitenansichten einer Doppelverschlußkupplung, einmal in geschlossenem Zustand (Fig. 8) und ein andermal geöffnet (Fig. 9).

Mit dem Verfahren und dem Reinraumerzeuger gemäß der Erfindung wird der Reinraumstrom durch thermische Stabilisierung gebündelt, indem er auf eine Temperatur gebracht und auf dieser gehalten wird, die im Reinraumbereich deutlich, jedoch geringfügig unterhalb der Umgebungstemperatur liegt. Durch diese thermische Stabilisierung grenzt sich der Reinraumstrom eindeutig gegenüber der ihn umgebenden Umgebungsluft ab, indem er eine sehr exakte Grenzschicht gegenüber der Umgebungsluft ausbildet, die auch von solchen Stromfäden nicht überschritten wird, die sich an der Grenze zur Umgebungsluft innerhalb des Reinraumstromes ausbilden. Die einzelnen Stromfäden werden im Reinraumstrom eng beieinander gehalten, sodaß sie auch bei einer großen Entfernung von ihrer Luftaustrittsöffnung noch einen exakt ausgebildeten Reinraumstrom bilden. Dieser ist so dicht, daß keine Keime durch ihn hindurch in den Reinraum gelangen können. Auf diese Weise können die Strömungsverluste klein gehalten werden. Der Reinraumstrom kann daher mit einer relativ geringen Luftmenge erzeugt werden, für die eine mäßige Ventilatorleistung ausreicht. Weiterhin wird erreicht, daß der Reinraumstrom seine hinter der Luftaustrittsöffnung vorhandene Bündelung auch dann noch im Bereich des Reinraumes beibehält, wenn dieser in Strömungsrichtung eine beträchtliche Entfernung hinter der Luftaustrittsöffnung liegt. Entfernungen, wie sie bei einem Operationsfeld durch die Länge eines menschlichen Körpers vorgegeben sind, können auf diese Weise gut mit einem exakt gebündelten Reinraumstrom zurückgelegt werden. Da es für die Bündelung des Reinraumstromes durch thermische Stabilisierung ausreicht, wenn die Temperatur geringfügig unterhalb derjenigen der Umgebung liegt, kann mit technisch einfachen, kostengünstigen Mitteln eine sehr effektive Bündelung des Reinraumstromes bewirkt werden. Zudem kann möglicherweise die von der Zuluft für den Reinraumstrom abgeführte Wärme anderweitig genutzt werden.

Der durch thermische Stabilisierung gebündelte tangentiale Reinraumstrom kann durch einen vorzugsweise ebenfalls thermisch stabilisierten Sekundär-Reinraumstrom gelenkt

werden. Dieser Sekundär-Reinraumstrom trifft in einem vorgegebenen Winkel auf den tangentialen Reinraumstrom und lenkt diesen in eine für den jeweiligen Anwendungsfall geeignete Richtung. Auf diese Weise kann erreicht werden, daß der tangentiale Reinraumstrom auf jeden Fall den abzuschirmenden Reinraum tangential umströmt, sodaß dieser sehr nahe vom Reinraumstrom umhüllt werden kann, ohne daß mit einer Austrocknung von Operations- oder Brandwunden gerechnet werden muß. Durch eine entsprechende Ausrichtung des Sekundär-Reinraumstromes kann der tangentiale Reinraumstrom in jede beliebige Richtung gelenkt werden. Beispielsweise kann der Sekundär-Reinraumstrom, wenn der tangentiale Reinraumstrom in eine vom Operationstisch wegweisende Richtung gelenkt werden soll, vom Operationstisch aus lotrecht nach oben gerichtet werden. Umgekehrt ist es auch möglich, den Sekundär-Reinraumstrom in lotrechter Richtung von oben auf den Operationstisch zu richten, wenn der tangentiale Reinraumstrom in Richtung auf den Operationstisch umgelenkt werden soll. Das Maß der Umlenkung des Reinraumstromes hängt außer von der Richtung auch von der Stärke des Sekundär-Reinraumstromes ab.

Ein Reinraumerzeuger besteht im wesentlichen aus einem Reinluftherzeuger 1 und einem Lüfterkopf 2, der über mindestens einen flexiblen Schlauch 3 mit dem Reinluftherzeuger 1 verbunden ist. Der Lüfterkopf 2 erhebt sich über einem Operationstisch 21. Er kann mit diesem beweglich verbunden sein. Bezüglich einer vom Operationstisch 21 aufgespannten Ebene kann der Lüfterkopf 2 sowohl verschwenkbar als auch in Richtung des Operationstisches 21 verrückbar befestigt sein. Darüber hinaus ist es denkbar, den Lüfterkopf 2 an einer vom Operationstisch 21 unabhängigen Halterung zu befestigen, so daß er bezüglich der Oberfläche des Operationstisches 21 so verstellt werden kann, daß ein Operationsfeld 20 von einem dem Lüfterkopf 2 entströmenden Reinraumstrom 19 tangential angeströmt wird. Dieses Operationsfeld 20 kann an einer ausgewählten Stelle eines menschlichen Körpers vorgesehen sein, der als Patient 22 auf dem Operationstisch 21 liegt. Durch die tangentielle Anströmung des Operationsfeldes 20 wird dieses von dem dem Lüfterkopf 2 entströmenden Reinraumstrom 19 gegenüber der Umgebungsluft keimfrei abgeschirmt ohne daß das Operationsfeld 20 in den Reinraumstrom 19 mit einbezogen und damit der Gefahr ausgesetzt ist, daß es unter dem Einfluß des Luftstromes 19 austrocknet.

Der Reinluftherzeuger 1 ist in der Nähe des Operationstisches 21 aufgestellt, so daß der flexible Schlauch 3 relativ kurz gewählt werden kann. Die Kürze des flexiblen Schlauches 3 begünstigt seine Entkeimung beispielsweise in einem nicht dargestellten Autoklaven. Der flexible Schlauch 3 muß aber mindestens so lang gewählt werden, daß seine Länge ausreicht, um den Lüfterkopf 2 auch dann mit dem Reinluftherzeuger 1 verbinden zu können, wenn der Lüfterkopf 2 an

einer Stelle des Operationsstisches 21 benötigt wird, die relativ weit vom jeweiligen Standort des Reinlufterzeugers 1 entfernt ist. Um die Flexibilität des Schlauches 3 in vollem Umfange nutzen zu können, ist der Reinlufterzeuger 1 auf Rädern 35 gelagert, mit denen er sich auf einem Boden 4 abstützt. Diese Räder 35 gestatten ein Verfahren des Reinlufterzeugers 1 in eine dem jeweiligen Operationsfeld 20 günstige Position.

Die Räder 35 sind an einem Gehäuse 36 befestigt, in dem ein Förderer 9 mit seinem Antrieb 10 elastisch gelagert ist. In Richtung auf die Räder 35 befindet sich bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 unterhalb des Förderers 9 ein Wärmeübertrager 7, unterhalb dessen eine Lufteinlaßöffnung 6 in einen Luftverteiler 37 mündet. Dieser Luftverteiler 37 verteilt die vom Förderer 9 durch die Lufteinlaßöffnung 6 angesaugte Luft als Zuluft für die Reinluft erzeugung gleichmäßig über eine vom Wärmeübertrager 7 zur Kühlung der Luft zur Verfügung gestellte wärmeübertragende Fläche. Die Lufteinlaßöffnung 6 ist zweckmäßigerweise an einem den Rädern 35 gegenüberliegenden oberen Ende 5 des Reinlufterzeugers 1 vorgesehen. Auf diese Weise saugt der Förderer 9 eine relativ saubere Luft aus seiner Umgebung an. Gegebenenfalls kann die Lufteinlaßöffnung 6 über einen Verbindungsschlauch 38 mit einer außerhalb eines Operationsraumes herrschenden Frischluftatmosphäre verbunden sein.

Der Förderer 9 drückt die von ihm angesaugte und im Wärmeübertrager 7 gekühlte Frischluft in Richtung auf den flexiblen Schlauch 3, der mit einer Luftauslaßöffnung 11 des Gehäuses 36 über eine Kupplung 14 verbunden sein kann. Diese Luftauslaßöffnung 11 kann an einem den Rädern 35 gegenüberliegenden oberen Abschluß 13 des Gehäuses 36 vorgesehen sein. Zwischen der Luftauslaßöffnung 11 und dem Förderer 9 ist Filter 12 in das Gehäuse 36 eingepaßt. Die vom Förderer 9 in Richtung auf die Luftauslaßöffnung 11 geförderte Luft passiert auf ihrem Wege zur Luftauslaßöffnung 11 den Filter 12 und wird in diesem sowohl entkeimt als auch von anderen Schmutzstoffen gereinigt und damit in Reinluft umgewandelt. Statt eines Filters 12 können auch andere Vorrichtungen zur Entkeimung der Frischluft und somit zur Bildung von Reinluft vorgesehen sein.

Der flexible Schlauch 3 ist mit seinem dem Reinlufterzeuger 1 abgewandten Ende über eine Kupplung 16 mit dem Lüfterkopf 2 verbunden. Mit Hilfe dieser Kupplung 16 kann ein dem Reinlufterzeuger 1 abgewandtes Ende 15 des flexiblen Schlauches 3 mit einem am Lüfterkopf 2 befestigten Lufteinlaß 17 für die Einleitung von Reinluft in dem Lüfterkopf 2 verbunden werden. Dieser Lufteinlaß 17 kann beispielsweise an einer hinteren Stirnfläche 39 des Lüfterkopfes 2 angebracht sein, die den Lüfterkopf 2 auf einer einer vorderen Stirnfläche 40 gegenüberliegenden Seite begrenzt. Die vordere Stirnfläche 40 und die hintere Stirnfläche 39 spannen Ebenen auf, die planparallel zueinander verlaufen können. Aus der vorderen Stirnfläche 40 tritt der das Opera-

tionsfeld 20 tangential anströmende Reinraumstrom 19 aus. Es ist jedock auch denkbar, daß der Lufteinlaß 17 an einer anderen beliebigen Stelle des Lüfterkopfes 2 vorgesehen ist, so lange er dazu geeignet ist, den vom Reinlufterzeuger 1 erzeugten Reinluft-Zuluftstrom gleichmäßig über eine Luftaustrittsöffnung 18 zu verteilen, die in der vorderen Stirnfläche 40 beckenförmig angeordnet ist. Die Luftaustrittsöffnung 18 kann auch in eine Vielzahl kleiner Öffnungen 41 unterteilt sein, die in der vorderen Stirnfläche 40 angeordnet sind. In der Luftaustrittsöffnung 18 können steuerbare Einbauten 42 vorgesehen sein, mit deren Hilfe der Reinraumstrom 19 hinsichtlich seiner Richtung und Stärke gesteuert werden kann. Bei diesen steuerbaren Einbauten 42 kann es sich um Lenklappen, Jalousien und andere Einbauten handeln, die geeignet sind, den Reinraumstrom 19 zu lenken beziehungsweise zu unterbinden.

Der in Fig. 6 erkennbaren bogenförmigen Ausbildung der Luftaustrittsöffnung entspricht die Form des Lüfterkopfes 2, der in Form eines Hufeisens ausgebildet sein kann. Dieses Hufeisen ragt mit seinen beiden Schenkeln 43, 44 in Richtung auf den Operationstisch 21. Die beiden Schenkel 43, 44 sind durch ein Joch 45 miteinander verbunden. Dieses Joch 45 ist in seiner Länge so bemessen, daß von ihm und den beiden Schenkeln 43, 44 ein Durchlaß 46 aufgespannt wird, der weit genug ist, um den Körper eines Patienten 22 zu überspannen, der auf dem Operationstisch 21 liegt.

Die vordere Stirnfläche 40 des Lüfterkopfes 2 besteht zweckmäßigerweise aus einem Sintermetall, das sehr gute aseptische Eigenschaften aufweist. Über die vordere Stirnfläche 40 kann wie die Fig. 6 und 7 zeigen, eine Blende 47 ragen, die in Form eines Vordaches die vordere Stirnfläche 40 überkragt. Diese Blende 47 erstreckt sich an einem dem Operationstisch 21 gegenüberliegenden oberen Ende des Joches 45 und ragt mit seinen einander gegenüberliegenden Enden 48, 49 bis in einen oberen Bereich der Schenkel 43, 44, der in das Joch 45 übergeht. Zwischen der Blende 47 und der vorderen Stirnfläche 40 ist eine Luftleitöffnung 50 angeordnet (Fig. 7), die einerseits von der vorderen Stirnfläche 40 und andererseits von einem Lenkblech 51 begrenzt wird, das sich im wesentlichen planparallel zur vorderen Stirnfläche 40 im Abstand des Querschnittes der Luftleitöffnung 50 erstreckt. Es ist auch denkbar, das Lenkblech 51 verschwenkbar an der Blende 47 zu befestigen, so daß ein aus der Luftleitöffnung 50 austretender Sekundär Reinraumstrom 52 entweder lotrecht auf den Operationstisch 21 oder schräg auf dessen Oberfläche gerichtet werden kann.

Weitere Luftleitöffnungen 53 können gemäß den Fig. 2 und 3 entlang dem Operationstisch 21 vorgesehen sein. Aus ihnen strömen jeweils Sekundär-Reinraumströme 54 aus, die der Umlenkung des Reinraumstromes 19 an einer für das jeweilige Operationsfeld 20 geeigneten Stelle dienen.

Zum Zwecke der Bündelung des Reinraumstromes 19 wird dieser thermisch stabilisiert. Diese thermische Stabilisierung wird in der Weise vorgenommen, daß der Reinraumstrom 19 gegenüber seiner Umgebungsluft geringfügig abgekühlt wird. Je nach der Temperatur der Umgebungsluft und Notwendigkeiten, die sich aus der jeweils durchzuführenden Operation ergeben, wird der vom Förderer 9 erzeugte Luftstrom in Wärmeübertrager 7 abgekühlt oder im Bedarfsfall etwas erwärmt. Im Falle der Abkühlung kann der Wärmeübertrager 7 mit einem Kühlaggregat 8 gekoppelt sein, so daß ein im Kühlaggregat 8 vorgespanntes Kältemittel im Wärmeübertrager 7 expandiert. Die dabei freiwerdende Kälte entzieht dem durch den Wärmeübertrager 7 hindurchtretenden Zuluftstrom die Wärme. Im Regelfall genügt eine Abkühlung gegenüber der Umgebungsluft um einige Zentrigrade. Es ist jedoch auch möglich, den Luftstrom um zwei bis drei Grad gegenüber der Umgebungsluft abzukühlen. Dabei ist darauf zu achten, daß die Abkühlung im Wärmeübertrager 7 so beschaffen sein muß, daß der Reinraumstrom 19 im Bereich des Operationsfeldes 20 eine sich deutlich von der Temperatur der Umgebungsluft unterscheidende Temperatur aufweist. Bei der Abkühlung der Zuluft muß insoweit die Erwärmung des Luftstromes auf seinem Weg vom Wärmeübertrager 7 bis zum Operationsfeld 20 berücksichtigt werden. Er nimmt sowohl die vom Antrieb 10 entwickelte Wärme auf als auch die im Filter 12 und vom flexiblen Schlauch 3 gespeicherte Wärme.

Aus diesem Grunde ist es denkbar, das Kühlaggregat 8 und den Wärmeübertrager 7 in einer vom Gehäuse 36 getrennten Baueinheit 55 zusammenzufassen, wie bei den Ausführungen gemäß den Fig. 2—4. Diese Baueinheit 55 ist über einen flexiblen Schlauch 56 mit dem Gehäuse 36 des Reinlufterzeugers 1 verbunden, in dem der Förderer 9 und der Filter 12 angeordnet sind. Der flexible Schlauch 56 ist über Kupplungen 23 mit dem Gehäuse 36 einerseits und der Baueinheit 55 andererseits verbunden. Der Förderer 9 saugt einen Zuluftstrom durch eine an der Baueinheit 55 vorgesehene Lufteinlaßöffnung 6 an, durch den in der Baueinheit 55 vorgesehenen Wärmeübertrager 7 hindurch und drückt den Zuluftstrom durch den flexiblen Schlauch 3 in den Lüfterkopf 2. Diesen verläßt der Reinraumstrom 10 in Richtung auf das Operationsfeld 20. Dabei kann der Reinraumstrom 19 in seiner Richtung durch den Sekundär-Reinraumstrom 54 beeinflusst werden (Fig. 2). Die Zuluft für diesen wird gemäß Fig. 2 im Bereich des oberen Abschlusses 18 über einen Sekundärluftschlauch 57 abgenommen und in Richtung auf den Operationstisch 21 gelenkt. Zu diesem Zwecke ist im Bereich des oberen Abschlusses 18 außer der für die Zuluft für den Reinraumstrom 19 vorgesehenen Lustauslaßöffnung 11 noch ein weiterer Sekundärluftauslaß 58 vorgesehen, der über den Sekundärluftschlauch 57 mit dem Operationstisch 21 verbunden ist. Am Operationstisch 21 verlaufen Sekundärluftführungen 59, die mit steuerbaren

Luftleitöffnungen 53 versehen sind. Je nach der Öffnung dieser Luftleitöffnungen 53 wird der Sekundärluftstrom 54 an einer für die Lage des jeweiligen Operationsfeldes 20 geeigneten Stelle in Richtung auf den Luftstrom 19 gelenkt.

Es ist jedoch auch möglich, den Sekundär-Reinraumstrom 54 mit Hilfe eines Sekundär-Reinraumerzeugers 60 zu erzeugen (Fig. 3). Dieser enthält seinerseits einen Förderer 61 und ist über einen Schlauch 62 mit den Luftleitöffnungen 53 verbunden. Zur Bündelung des Sekundär-Reinraumstromes 54 kann dieser mittels eines Wärmeübertragers 63 gegenüber dem Reinraumstrom 19 thermisch stabilisiert werden. Auf diese Weise dient der Sekundär-Reinraumstrom 54 zusätzlich dazu, den Reinraumstrom 19 zu bündeln. Darüber hinaus verstärkt der durch einen Filter 12 bzw. 12a geleitete Sekundär-Reinraumstrom 54 auch den Reinraumstrom 19 im Bereich seiner äußeren Begrenzung und trägt damit zur weiteren Abschirmung des Operationsfeldes 20 bei.

Es ist auch möglich, den Wärmeübertrager 7 lediglich von Wasser zum Zwecke der Kühlung des Reinraumstromes 19 beziehungsweise Sekundär-Reinraumstromes 54 fließen zu lassen. Eine solche Wasserkühlung kann auch in den Bereich des Lüfterkopfes 2 verlagert werden wie in Fig. 3 gezeigt ist. Zu diesem Zwecke ist im Lüfterkopf 2 eine Wärmeübertragerfläche 65 vorgesehen, die beispielsweise aus einem Kupferrohr bestehen kann. Dieses Kupferrohr kann mit einer Wasserquelle 65 verbunden sein, deren Wasser die Wärmeübertragerfläche 64 einseitig umspült und über einen Abfluß 66 abfließt. Die dabei vom Wasser aufgenommene Wärme kann in einer entsprechenden Anlage gewonnen werden. Dabei ist es möglich, die Wärmeübertragerfläche 64 in Form eines Spiralrohres im Reinraum-Zuluftstrom anzuordnen. Es ist jedoch auch denkbar, die Wärmeübertragerfläche 64 in Form eines relativ engmaschigen Gitters in der Luftaustrittsöffnung 18 anzuordnen.

Darüber hinaus ist es denkbar, das Kühlaggregat 8 mit dem Wärmeübertrager 7 zwischen den Reinlufterzeuger 1 und den Lüfterkopf 2 zu schalten (Fig. 4). Dabei sind die Verbindungen zwischen dem Reinlufterzeuger 1, dem Kühlaggregat 8 und dem Lüfterkopf 2 jeweils mit Kupplungen 23 versehen, die als Doppelverschlußkupplungen ausgebildet sein können. Diese Doppelverschlußkupplungen dienen dazu, das Innere sowohl der Schläuche 3, 57 als auch des Reinlufterzeugers 1 von Keimen freizuhalten, wenn die Kupplungen 14, 16, 23 gelöst sind. Diese Kupplungen 14, 16, 23 können als Bajonettverschlußkupplungen ausgebildet sein. Diese kann beispielsweise ein an den Enden des Schlauches 3 abdichtend befestigtes Ansatzstück 27 aufweisen, das an seinen dem Schlauch 3 abgewandten Ende mit einem Paßstück 28 abdichtend in Eingriff gebracht werden kann. Dieses Paßstück 28 ist an dem Reinlufterzeuger 1, dem Kühlaggregat 8 oder dem Lüfterkopf 2 befestigt. Das Ansatzstück 27 kann nahe seinem dem Paßstück 28

zugekehrten Ende einen das Ansatzstück 27 radial umgebenden Drehkranz 29 aufweisen, der einen Mitnehmer 30 trägt. Der Mitnehmer 30 kann in den dem Luftstrom zugekehrten Innenraum 31 des Ansatzstückes 27 abdichtend geführt sein und ragt über das dem Paßstück 28 zugekehrte Ende des Ansatzstückes 27 hinaus. Bei gelösten Kupplungen 13, 15, 23 sind das Ansatzstück 27 und das Paßstück 28 an ihren dem Schlauch 3 beziehungsweise dem Reinlufterzeuger 1, dem Kühlaggregat 8 oder dem Lüfterkopf 2 zugekehrten Seiten von Schließstellern 32 verschlossen, die jeweils um eine senkrecht zur Strömungsrichtung des Luftstromes angeordnete Drehachse 33 drehbar gelagert sind und jeweils durch eine nicht dargestellte Feder in Schließstellung gehalten werden. Der Schließsteller 32 des Paßstückes 28 weist einen Zapfen 34 auf, der bei geschlossener Kupplung von dem Mitnehmer 30 beaufschlagt wird, wenn dieser durch den Drehkranz 29 in Richtung auf den Zapfen 34 bewegt wird. Durch eine derartige Drehbewegung wird der Schließsteller 32 des Paßstückes 28 in eine Öffnungsstellung bewegt und nimmt dabei den ihm benachbart gelagerten Schließsteller 32 des Paßstückes 28 mit. Vorzugsweise sind die beiden Schließsteller 32 eng einander benachbart angeordnet und mit einer Dichtung versehen, so daß mögliche Verunreinigungen der Schließsteller 32 vor dem Ansetzen der Kupplungen 13, 15, 23 nicht in den Zuluftstrom gelangen können.

Der Filter 12 kann in Strömungsrichtung von dem Förderer 9 oder vor dem Wärmeübertrager 7 angeordnet werden. Darüber hinaus kann der Förderer 9 auch in Strömungsrichtung vor dem Wärmeübertrager 7 oder hinter dem Filter 12 angeordnet sein.

Der Reinlufterzeuger 1 kann auch so ausgebildet werden, daß er Luftströme unterschiedlicher Temperatur abgibt. Über mindestens zwei verschiedene flexible Schläuche 3 ist in diesen Fällen der Reinlufterzeuger 1 mit gesonderten Luftführungen des Lüfterkopfes 2 verbunden. Diese nicht dargestellten Luftführungen führen Zuluftströme unterschiedlicher Temperatur zu den Luftaustrittsöffnungen 18. Aus diesen treten die Reinraumströmungskomponenten 19 als parallel gerichtete Teil-Reinraumströme unterschiedlicher Temperatur aus und sind tangential an das Operationsfeld 20 gerichtet. Auf diese Weise ist es möglich, die Hände des Operationspersonals auf einem von diesem als angenehm empfundenen Niveau zu halten, selbst wenn sich die Operation über eine relativ lange Zeit erstreckt.

Beim Betrieb des Reinraumerzeugers wird zunächst im Wärmeübertrager 7 die für den Zuluftstrom erforderlich gehaltene Temperatur erzeugt. Zu diesem Zwecke wird entweder der Wärmeübertrager 7 von einem entsprechend temperierten Medium durchströmt.

Sodann wird mit Hilfe des Förderers 9 der Zuluftstrom erzeugt, der im Filter 12 so gereinigt wird, daß der aus ihm beivorgehende Reinraumstrom 19 an einem Operationsfeld 20 keine den Erfolg einer Operation in Frage stellenden Infek-

tionen erzeugen kann. Dieser sowohl gereinigte als auch thermisierte Reinraum-Zuluftstrom wird über den Schlauch 3 in den Lüfterkopf 2 geleitet und tritt aus diesem über die Luftaustrittsöffnungen 18 als tangential an das jeweilige Operationsfeld 20 gerichtet er Reinraumstrom 19 aus. Zu diesem Zwecke kann der Lüfterkopf 2 in eine für das jeweilige Operationsfeld 20 günstige Stellung gebracht werden. Die Thermisierung des Reinraumstromes 19 bewirkt, daß dieser gebündelt das Operationsfeld 20 umgibt. Je nach dem jeweiligen Bedarf kann der Reinraumstrom 19 durch die steuerbaren Einbauten 42 so gelenkt werden, daß er im Bereich des Operationsfeldes die richtige tangential Richtung und die vom Operationspersonal für notwendig gehaltene Stärke aufweist.

Falls der Reinraumstrom 19 während der Operation in seiner Richtung geändert werden muß, kann der Sekundär-Reinraumstrom 52, 54 (Fig. 2, 3, 5, 7) entsprechend eingeschaltet werden. Dieser tritt an der jeweils gewünschten Stelle, an der der Reinraumstrom 19 gelenkt werden soll, aus Luftleitöffnungen 50, 53 aus. Dabei ist es denkbar, die Zuluft für den Sekundär-Reinraumstrom 52, 54 im Sekundärlufterzeuger 60 zu erzeugen und sie gegenüber dem Reinraumstrom 19 zu thermisieren, um die Sekundär-Reinraumströme gegenüber dem Reinraumstrom 19 zu bündeln.

Die Bündelung des Reinraumstromes 19 durch thermische Stabilisierung kann zusätzlich noch dadurch verbessert werden, daß dieser befeuchtet wird. Die Befeuchtung hat den zusätzlichen Vorteil, daß eine Austrocknung der Operationswunde auch dann vermieden wird, wenn aufgrund einer falschen Ausrichtung der Luftaustrittsöffnungen 18 ein Teil der Operationswunde innerhalb des Reinraumstromes 19 liegt.

Diese Befeuchtung kann mit Hilfe eines innerhalb des Zuluftstromes vorhandenen Dampfanteils erfolgen. Diesen Dampfanteil nimmt der Reinraum-Zuluftstrom auf, wenn er beispielsweise eine Dampfkammer 67 passiert, die im Verlaufe des flexiblen Schlauches 3 angeordnet sein kann. Diese Dampfkammer 67 ist über einen Verbindungsschlauch 68 mit einem Dampferzeuger 69 verbunden. In diesem Dampferzeuger 69 befindet sich eine zu verdampfende Flüssigkeit 70, die von einer Wärmequelle, beispielsweise einer Gasheizung 71 beheizt ist.

Die von der Gasheizung 71 aufgeheizte Flüssigkeit 70 verdampft und gelangt aus dem Dampferzeuger 69 über den Verbindungsschlauch 68 in die Dampfkammer 67; der durch die Dampfkammer 67 vom Reinlufterzeuger 1 in Richtung auf den Lüfterkopf 2 hindurchtretende Reinraum-Zuluftstrom reichert sich mit dem in der Dampfkammer 67 befindlichen Dampf an. Dieser ist keimfrei, da die Flüssigkeit 70 keimfrei ist. Außerdem wirkt die Verdampfung der Flüssigkeit 70 sterilisierend.

Die Dampfteilchen sind in dem in den Lüfterkopf 2 eintretenden Zuluftstrom fein verteilt, so daß sie auch innerhalb des Lüfterkopfes 2 und

beim Austritt aus den Luftaustrittsöffnungen 18 nicht kondensieren. Sie gelangen vielmehr mit dem Reinraumstrom 19 in den Bereich des Operationsfeldes 20 und verhindern dort eine Aufnahme von Flüssigkeit aus dem Bereich des Operationsfeldes 20. Obgleich der Reinraumstrom 19 tangential an das Operationsfeld 20 herangeführt wird, würde die Trockenheit des Reinraumstromes 19 wie eine Senke auf die innerhalb des Operationsfeldes 20 vorhandene Feuchtigkeit wirken. Je feuchter der Reinraumstrom 19 ist, um so weniger kann er Feuchtigkeit aus dem Operationsfeld 20 aufnehmen. Dessen Austrocknung wird damit verhindert. Insbesondere bei Wunden von Verbrennungspatienten muß großer Wert darauf gelegt werden, daß die zu behandelnden Wunden im Bereich des Operationsfeldes 20 nicht zu stark austrocknen.

Andererseits kann der aufgrund des Reinraumstromes 19 im Bereich des Operationsfeldes 20 auftretende Verdünnungseffekt wesentlich dazu beitragen, daß ursprünglich im Bereich der Operationswunde vorhandene Keime vom Reinraumstrom 19 mit abgetragen werden. Aus diesem Grunde wird der Reinraumstrom 19 so ausgerichtet, daß er im Bereich des Operationsfeldes 20 die dort befindlichen Keime abtragen kann.

Die Befeuchtung des Zuluftstromes kann auch dadurch herbeigeführt werden, daß dieser über ein Wasserbad geleitet wird. Schließlich ist es auch denkbar, den Zuluftstrom durch ein Wasserbad hindurchzuleiten. Dabei ist es denkbar, die Temperatur des Wasserbades so einzustellen, daß der Reinraumstrom 19 die für seine Thermisierung notwendige Temperatur unterhalb der Umgebungsluft erreicht.

Die Dampfkammer 67 bzw. das zur Befeuchtung des Zuluftstromes notwendige Wasserbad können je nach den konstruktiven Gegebenheiten der Anlage an einer beliebigen Stelle von Luftführungen vorgesehen sein, durch die der Zuluftstrom geleitet wird. So ist es beispielsweise denkbar, den Befeuchter zwischen dem Lüfterkopf 2 und dem Reinlufterzeuger 1 vorzusehen. Es ist aber auch möglich, eine als Befeuchter ausgebildete Dampfkammer 67 bzw. ein entsprechendes Wasserbad zwischen dem Förderer 9 und der Luftauslaßöffnung 11 anzuordnen. Schließlich ist es denkbar, den Befeuchter im Lüfterkopf 2 vorzusehen. Er kann auch unmittelbar vor dem Lüfterkopf 2 angeordnet werden.

Der Befeuchter kann als Lösungsmittelbad ausgebildet sein. Insbesondere kann daran gedacht werden, mit Hilfe des Lösungsmittelbades eine desinfizierende Atmosphäre innerhalb des Zuluftstromes zu erzeugen. Dazu eignet sich in besonderer Weise eine Aerosol-Atmosphäre.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reinraumerzeugung mittels eines Reinraumstromes (19), der durch Zufuhr von durch Entkeimung und gegebenenfalls Befeuchtung von Zuluft in einem Reinraumerzeuger (1, 2)

gebildeter Reinraum-Zuluft durch zumindest eine Luftaustrittsöffnung (18) dieses Reinraumerzeugers erzeugt und dabei derart auf ein Operationsfeld hin ausgerichtet wird, daß er dieses tangential umhüllt, dadurch gekennzeichnet, daß der Reinraumstrom (19) durch thermische Stabilisierung gebündelt wird, indem die Zuluft im Reinraumerzeuger vor oder nach der Entkeimung auf eine Temperatur gebracht und auf dieser gehalten wird, bei der die Temperatur des Reinraumstromes (1) im Reinraumbereich deutlich, jedoch geringfügig unter der Temperatur der Umgebungsluft liegt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Reinraumstrom (19) durch einen auf ihn gerichteten, ebenfalls thermisch stabilisierten und gegebenenfalls befeuchteten Sekundär-Reinraumstrom (52, 54) zusätzlich gebündelt wird (Fig. 2, 3 und 7).

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Sekundär-Reinraumstrom (52, 54) im Bereich der Luftaustrittsöffnung(en) (18, 53) senkrecht zum Reinraumstrom (19) geführt wird.

4. Reinraumerzeuger mit einem Reinlufterzeuger (1, 61) für die Erzeugung keimfreier und gegebenenfalls befeuchteter Reinraum-Zuluft aus in diesen eingesaugter Zuluft sowie mit einem mit diesem verbundenen Lüfterkopf (2), in den die Reinraum-Zuluft eingeleitet und von dessen Luftaustrittsöffnung(en) (18) aus sie als Reinraumstrom (19) derart auf einen Reinraumbereich hin ausgerichtet bzw. auszurichten ist, daß dieser vom Reinraumstrom (19) tangential umhüllt ist, gekennzeichnet durch eine im Zuluftstrom angeordnet Thermisierungsvorrichtung, welche diesen mittels eines von ihm bestrichenen Wärmeübertragers (7, 64) auf eine Temperatur bringt und auf dieser hält, bei der die Temperatur des mit ihm erzeugten Reinraumstromes (19, 52, 54) im Reinraumbereich deutlich, jedoch geringfügig unter der Temperatur der Umgebungsluft liegt.

5. Reinraumerzeuger nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Wärmeträger für den Wärmeübertrager (7, 63, 64) Wasser vorgesehen ist.

6. Reinraumerzeuger nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Reinlufterzeuger (1, 60) ein im Zuluftstrom vor oder hinter dem Wärmeübertrager (7, 63, 64) liegender Zuluftförderer (9) und ein entkeimender Filter (12) vorgesehen sind.

7. Reinraumerzeuger nach mindestens einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmeübertrager als ein Rohrgitter (64) ausgebildet ist, dessen Rohre vom Wärmeträger durchflossen sind, und das in einem vom Reinraum-Zuluftstrom durchflossenen Bereich einer Luftaustrittsöffnung (18) angeordnet ist (Fig 3).

8. Reinraumerzeuger nach mindestens einem der Ansprüche 4—7, gekennzeichnet durch mindestens zwei thermisch stabilisierte Zuluftströme unterschiedlicher Temperatur erzeugende Reinlufterzeuger (1, 60), von denen jeder über

eine gesonderte Reinraum-Zuluftleitung (3, 62), vorzugsweise einen flexiblen Schlauch, mit einer gesonderten Luftführung (25, 26) des Lüfterkopfes (2) verbunden ist, von denen jede zu gesonderten Luftaustrittsöffnungen (18, 50, 53) führt, einmal für die Bildung des tangentialen Reinraumstromes (19) und ein andermal für die Bildung mindestens eines Sekundär-Reinraumstromes (54) (Fig. 3).

9. Reinraumerzeuger nach mindestens einem der Ansprüche 4—8, dadurch gekennzeichnet, daß im Zuluftstrom ein als Dampfkammer (67) ausgebildeter Befeuchter mit einer durch Verdampfung einer keimfreien Flüssigkeit in einem Dampferzeuger erzeugten desinfizierenden Atmosphäre vorgesehen ist.

10. Reinraumerzeuger nach mindestens einem der Ansprüche 4—9, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftaustrittsöffnung (18) für den tangentialen Reinraumstrom (19) Luftleitöffnungen (50, 53) für mindestens einen Sekundär-Reinraumstrom benachbart sind.

11. Reinraumerzeuger nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß in den Luftleitöffnungen (50, 53) Steuerungsorgane zur Regelung der Stärke und/oder der Richtung des Sekundär-Reinraumstromes angeordnet sind.

12. Reinraumerzeuger nach mindestens einem der Ansprüche 4—11, dadurch gekennzeichnet, daß der Lüfterkopf (2) U-förmig ist mit zwei geraden freien Schnecken (4, 44) zu seiner Abstützung auf einem Operationstisch (21), die an ihren den Abstütz-Enden abgewandten Enden über ein Joch (45) verbunden sind, wobei sich die Luftaustrittsöffnung(en) (18) sowohl im Bereich der Schenkel (43, 44) als auch des Joches (45) erstreckt bzw. erstrecken.

13. Reinraumerzeuger nach mindestens einem der Ansprüche 4—12, dadurch gekennzeichnet, daß der Lüfterkopf (2) verschwenkbar ist.

14. Reinraumerzeuger nach mindestens einem der Ansprüche 4—13, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftaustrittsöffnung (18) des Lüfterkopfes 2 in eine Vielzahl voneinander getrennter kleiner Öffnungen (41) unterteilt ist, von denen jede einen gegenüber den anderen steuerbaren Querschnitt ausweist.

15. Reinraumerzeuger nach mindestens einem der Ansprüche 4—14, dadurch gekennzeichnet, daß die die Luftaustrittsöffnungen (18, 41) aufweisende Stirnfläche des Lüfterkopf (2) zumindest im Bereich der Luftaustrittsöffnung(en) (18, 41) aus Sintermetall besteht.

Revendications

1. Procédé pour réaliser un espace stérile au moyen d'un courant stérile (19), qui est produit, par l'amenée d'un courant d'air obtenu au moyen d'une stérilisation de l'air et, le cas échéant, d'une humidification de l'air dans un appareil producteur d'atmosphère stérile (1, 2), à travers au moins une ouverture de sortie de l'air (18) de cet appareil producteur d'atmosphère stérile; ce courant stérile est dirigé, dans ce cas, sur un champ

opératoire de façon telle qu'il enveloppe ce dernier tangentiellement, caractérisé en ce que le courant stérile (19) est concentré par stabilisation thermique, l'arrivée d'air dans l'appareil producteur d'atmosphère stérile étant porté, et maintenu, avant ou après la stérilisation, à une température à laquelle se trouve précisément la température du courant d'air stérile (1) dans la zone de l'espace stérile, mais très peu en dessous de la température de l'air environnant.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le courant stérile (19) est concentré, en plus, au moyen d'un courant stérile secondaire (52, 54), dirigé sur lui, stabilisé de la même façon thermiquement et, le cas échéant, humidifié (figures 2, 3 et 7).

3. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce que le courant stérile secondaire (52, 54) est, dans la zone de la ou des ouvertures de sortie de l'air (18, 53), dirigé perpendiculairement sur le courant stérile (19).

4. Appareil pour réaliser un espace stérile, comportant un appareil producteur d'atmosphère stérile (1, 61), pour la réalisation d'une arrivée d'air stérile sans germes et, le cas échéant, humidifié, à partir de l'arrivée d'air aspiré dans cet appareil (1) et comportant également une tête d'aérateur (2) reliée (amovible) à lui, dans laquelle l'arrivée d'air stérile est dirigée, puis de la vers la ou les ouvertures de sortie (18) à partir de laquelle l'air peut être amené, sous forme d'un courant stérile (19), dans un espace stérile de telle façon que celui-ci soit enveloppé tangentiellement par le courant stérile (19), caractérisé par une installation de climatisation disposée dans l'arrivée d'air, installation qui, au moyen d'un échangeur de chaleur (7, 64) balayé par cette arrivée d'air, amène celui-ci, et le maintient, à une température à laquelle se trouve précisément la température de courant d'air stérile (19, 52, 54), fabriqué par lui, régnant dans la zone de l'espace stérile, mais très peu en dessous de la température de l'air environnant.

5. Appareil pour réaliser un espace stérile, suivant la revendication 4, caractérisé en ce que, comme agent caloporteur pour l'échangeur de chaleur (7, 63, 64), on utilise de l'eau.

6. Appareil pour réaliser un espace stérile, suivant la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que, dans l'appareil producteur d'atmosphère stérile (1, 60), sont prévus un appareil d'arrivée d'air (9), placé dans le courant d'arrivée d'air en amont ou en aval de l'échangeur de chaleur (7, 63, 64), et un filtre germicide (12).

7. Appareil pour réaliser un espace stérile, suivant au moins l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que l'échangeur de chaleur est réalisé sous forme d'une grille tubulaire (64), dont les tubes sont traversés par le caloporteur et qui est disposé dans la zone d'une ouverture de sortie (18) traversée par le courant d'arrivée d'air stérile (figure 3).

8. Appareil pour réaliser un espace stérile, suivant au moins l'une quelconque des revendications 4 à 7, caractérisé par des appareils pro-

ducteurs d'atmosphère stérile (1, 60), produisant, au moins, deux courants d'arrivée d'air stabilisés thermiquement de températures différentes, chacun d'eux étant, par l'intermédiaire d'une conduite particulière d'arrivée d'air (3, 62), de préférence flexible, raccordés avec un déflecteur d'air (25, 26) particulier de la tête d'aérateur (2), dont chacun conduit à des ouvertures de sortie d'air (18, 50, 53) particulières, l'un pour la formation du courant stérile tangentiel (19) et l'autre pour la formation d'au moins un courant stérile secondaire (54), (figure 3).

9. Appareil pour réaliser un espace stérile, suivant au moins l'une quelconque des revendications 4 à 8, caractérisé en ce que, dans le courant d'air, est prévu un humidificateur, réalisé sous forme d'une chambre de vaporisation (67), comportant une atmosphère désinfectante, produite dans un vaporisateur, par vaporisation d'un fluide stérilisant.

10. Appareil pour réaliser un espace stérile, suivant au moins l'une quelconque des revendications 4 à 9, caractérisé en ce que des ouvertures de guidage de l'air (50, 53), pour au moins un courant stérile secondaire, sont disposées au voisinage de l'ouverture de sortie d'air (18) pour le courant stérile tangentiel (19).

11. Appareil pour réaliser un espace stérile, suivant la revendication 10, caractérisé en ce que, dans les ouvertures de guidage de l'air (50, 53), des organes de commande sont disposés pour le réglage de la force et/ou de la direction du courant stérile secondaire.

12. Appareil pour réaliser un espace stérile, suivant au moins l'une quelconque des revendications 4 à 11, caractérisé en ce que la tête d'aérateur (2) a la forme d'un U, comportant deux montants droits libres (43, 44) pour son appui sur une table d'opération (21) et ces montants sont reliés, par l'intermédiaire d'un arceau (45), à leurs extrémités opposées aux extrémités servant d'appui, la ou les ouvertures de sortie (18) étant disposées aussi bien dans la zone des montants (43, 44) que dans celle de l'arceau (45).

13. Appareil pour réaliser un espace stérile, suivant au moins l'une quelconque des revendications 4 à 12, caractérisé en ce que la tête d'aérateur (2) est pivotante.

14. Appareil pour réaliser un espace stérile, suivant au moins l'une quelconque des revendications 4 à 13, caractérisé en ce que l'ouverture de sortie d'air (18) de la tête d'aérateur (2) est divisée en un grand nombre de petites ouvertures (41) séparées entre elles, dont chacune présente une section réglable par rapport aux autres.

15. Appareil pour réaliser un espace stérile, suivant au moins l'une quelconque des revendications 4 à 14, caractérisé en ce que la surface frontale de la tête d'aérateur (2) présentant les ouvertures de sortie (18, 41) est constituée, au moins dans la zone de la ou des ouvertures de sortie d'air (18, 41), de métal fritté.

Claims

1. A method of creating a clean space by means of a clean-space stream (19) generated by supplying clean-space inflowing air through at least one air outlet aperture (18) of a clean-space generator (1, 2) in which the said clean-space inflowing air is formed by sterilization and, if required, humidification of inflowing air, the said clean-space stream being directed on to an operating area in such manner as to tangentially enclose the same, characterised in that the clean-space stream (19) is concentrated by thermal stabilization, the inflowing air being brought to and kept at a temperature at which the temperature of the clean-space stream (1) is distinctly, but slightly, below the temperature of the ambient air in the clean-space area, the said inflowing air being brought to and kept at said temperature in the clean-space generator before or after sterilization.

2. A method according to claim 1, characterised in that the clean-space stream (19) is additionally concentrated by a secondary clean-space stream (52, 54) which is directed at the clean-space stream (19) and which is also thermally stabilized and humidified if required (Figs. 2, 3 and 7).

3. A method according to claim 2, characterised in that the secondary clean-space stream (52, 54) is guided perpendicularly to the clean-space stream (19) in the region of the air outlet aperture(s) (18, 53).

4. A clean-space comprising a clean air generator (1, 61) for generating sterile and, if required, humidified clean-space inflowing air from inflowing air sucked into the same, and comprising a distributor head (2) connected thereto, the clean-space inflowing air being introduced into said distributor head (2) and being so directed or directable as a clean-space stream (19) from the air outlet aperture(s) (18) thereof on to a clean-space zone that said zone is tangentially enclosed by the clean-space stream (19), characterised by a thermalization device which is disposed in the inflowing air stream and which brings the same to and keeps it at a temperature at which the temperature of the clean-space stream (19, 52, 54) generated with it is distinctly, but slightly, below the temperature of the ambient air in the clean-space zone, such temperature being produced by a heat-exchanger (7, 64) swept by said inflowing air stream.

5. A clean-space generator according to claim 4, characterised in that water is provided as the heat vehicle for the heat exchanger (7, 63, 64).

6. A clean-space generator according to claim 4 or 5, characterised in that a sterilizing filter (12) and an inflowing air conveyor (9) which is situated upstream or downstream of the heat exchanger (7, 63, 64) in the inflowing air stream are provided in the clean-air generator (1, 60).

7. A clean-space generator according to at least one of claims 4 to 6, characterised in that the heat exchanger is constructed in the form of a coil (64), through the tubes of which the heat vehicle flows,

and which is disposed in a zone of an air outlet aperture (18) through which the clean-space inflowing air stream flows (Fig. 3).

8. A clean-space generator according to at least one of claims 4 to 7, characterised by at least two clean-air generators (1, 60) generating thermally stabilized inflowing air streams at different temperatures, each such generator being connected by a separate clean-space inflowing air conduit (3, 62), preferably a flexible hose, to a separate air guide (25, 26) of the distributor head (2), each of which leads to separate air outlet apertures (18, 50, 53), on the one hand for forming the tangential clean-space stream (19) and on the other hand to form at least one secondary clean-space stream (54) (Fig. 3).

9. A clean-space generator according to at least one of claims 4 to 8, characterised in that a humidifier in the form of a vapour chamber (67) is provided in the inflowing air stream, with a disinfectant atmosphere generated by evaporation of a sterile liquid in a vapour generator.

10. A clean-space generator according to at least one of claims 4 to 9, characterised in that the air outlet aperture (18) for the tangential clean-space stream (19) has neighbouring air guide apertures (50, 53) for at least one secondary clean-space stream.

11. A clean-space generator according to claim

10, characterised in that control means for regulating the intensity and/or direction of the secondary clean-space stream are disposed in the air guide apertures (50, 53).

12. A clean-space generator according to at least one of claims 4 to 11, characterised in that the distributor head (2) is U-shaped with two straight free arms (43, 44) to support it on an operating table (21), said arms being connected via a yoke (45) at their ends remote from the support ends, the air exit aperture(s) (18) extending both in the zone of the arms (43, 44) and in the zone of the yoke (45).

13. A clean-space generator according to at least one of claims 4 to 12, characterised in that the distributor head (2) is pivotable.

14. A clean-space generator according to at least one of claims 4 to 13, characterised in that the air outlet aperture (18) of the distributor head (2) is divided up into a plurality of separate small apertures (41), each of which has a cross-section which is controllable relatively to the others.

15. A clean-space generator according to at least one of claims 4 to 14, characterised in that the end face of the distributor head (2) having the air outlet apertures (18, 41) consists of sintered metal at least in the zone of the air outlet aperture(s).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

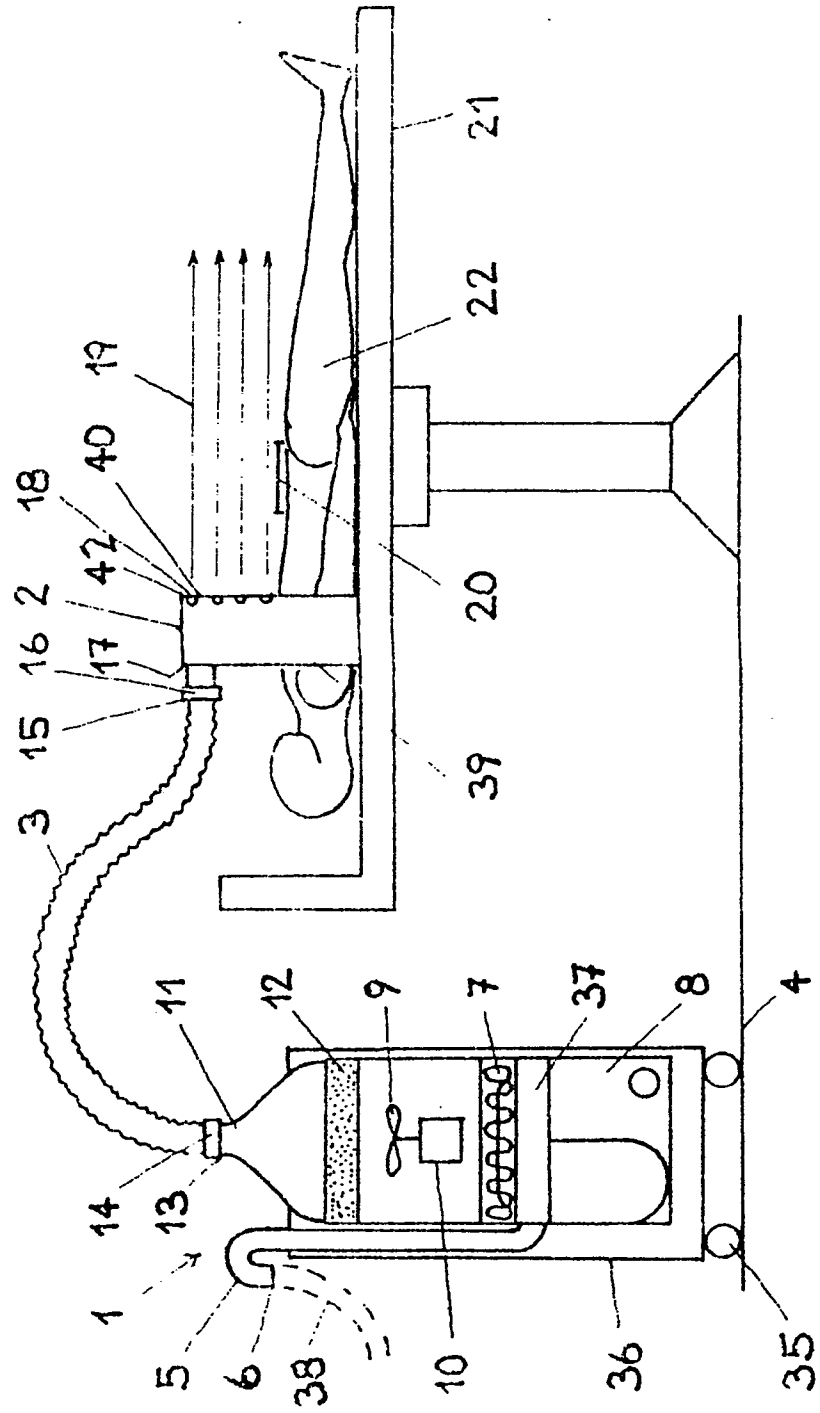


Fig. 1

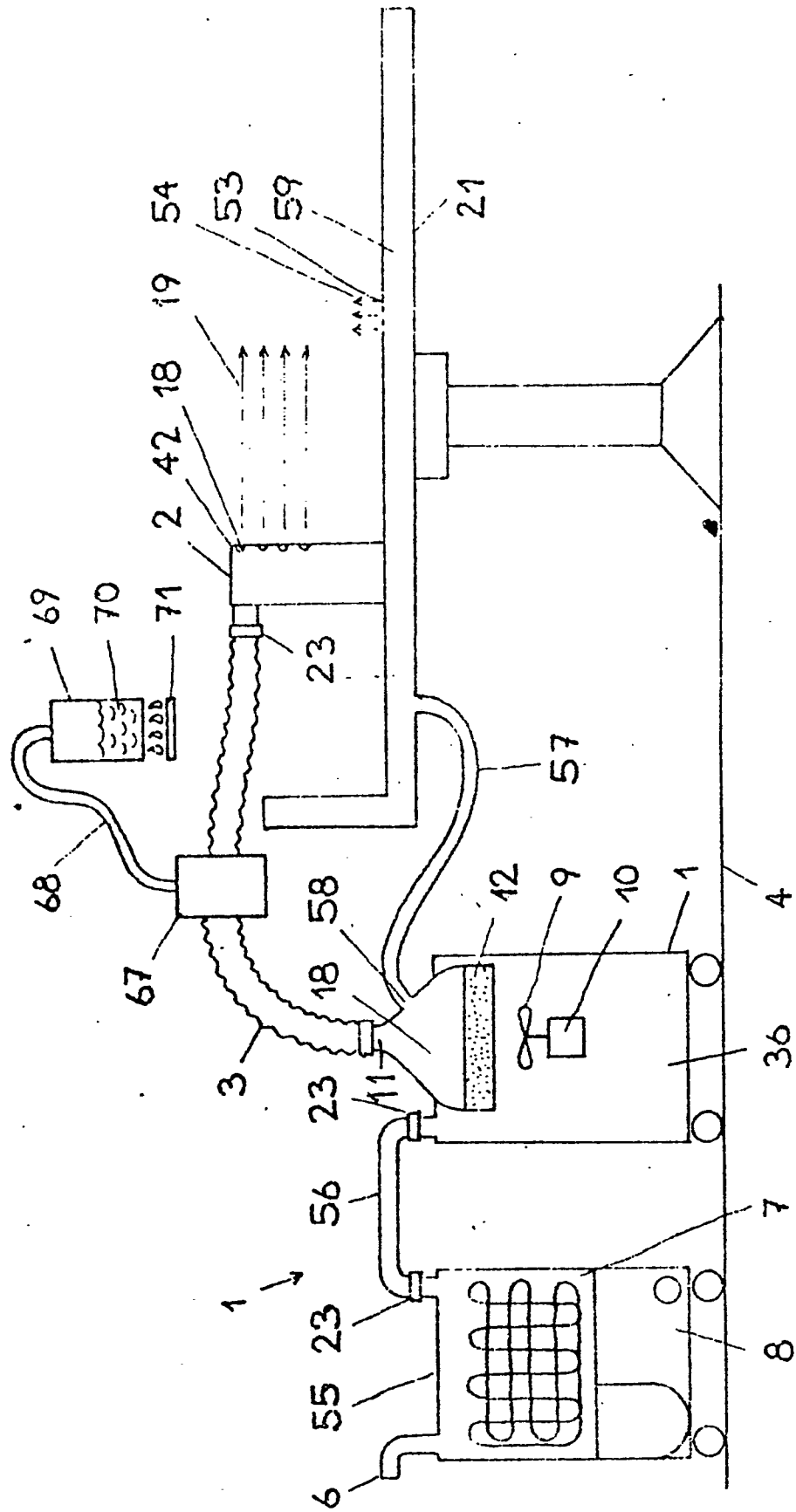


Fig. 2

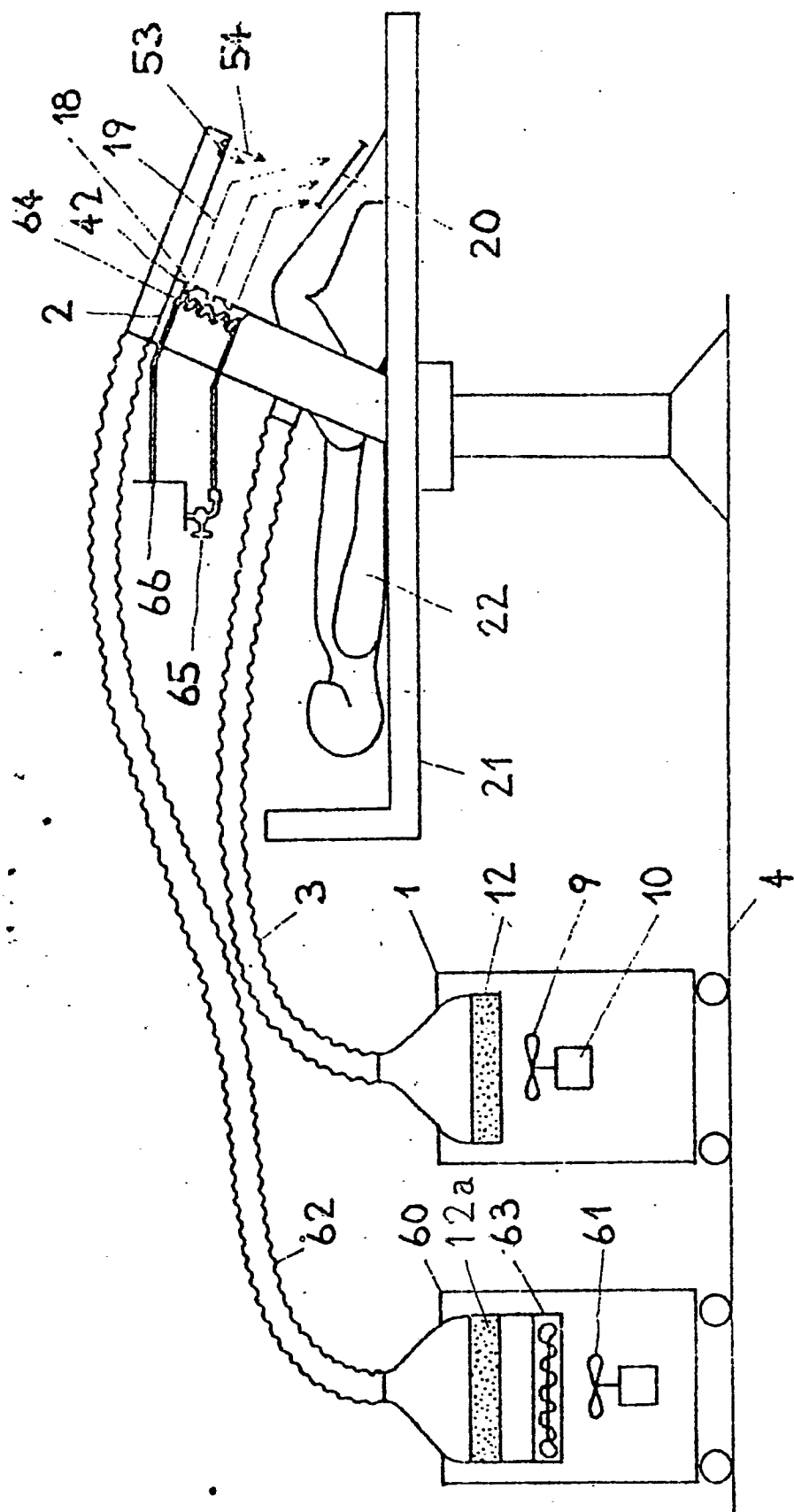


Fig. 3

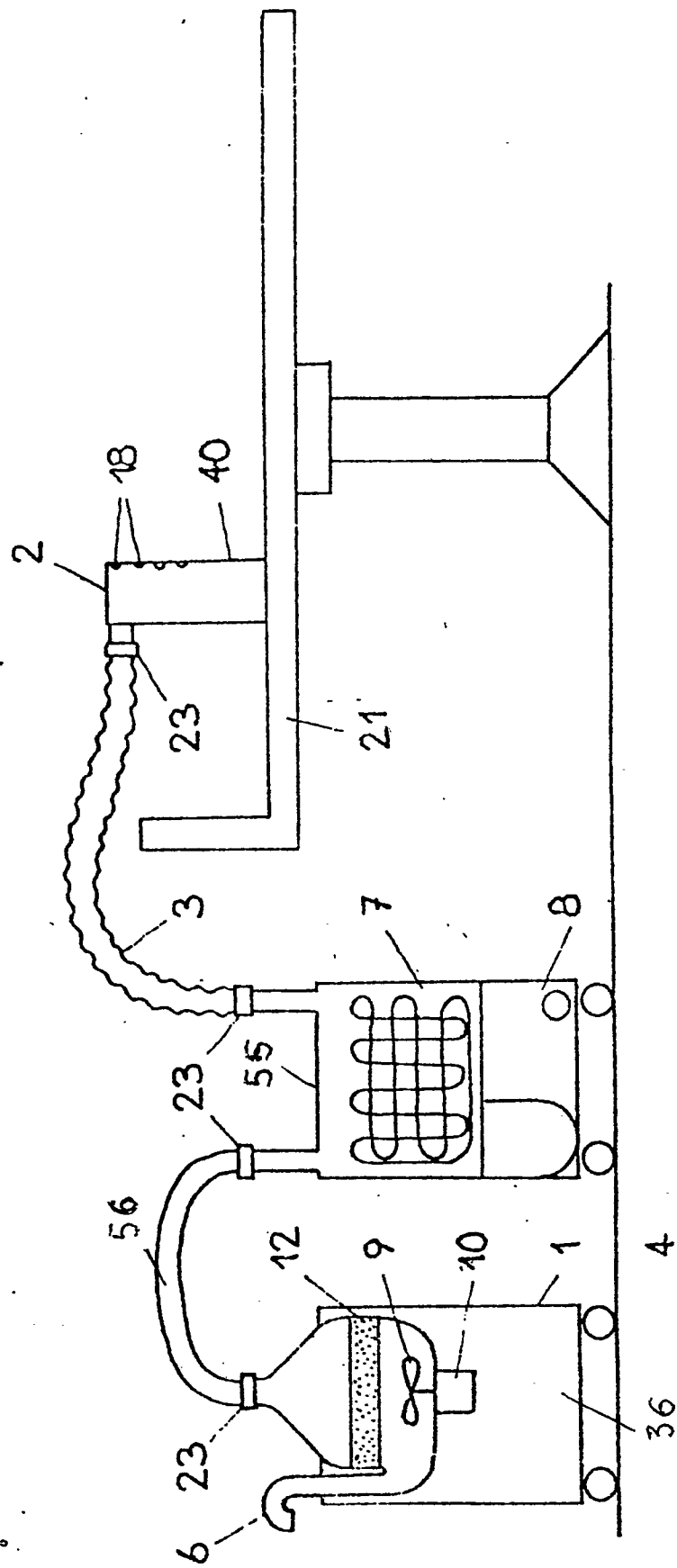


Fig. 4

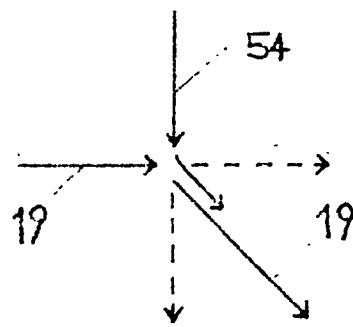


Fig. 5

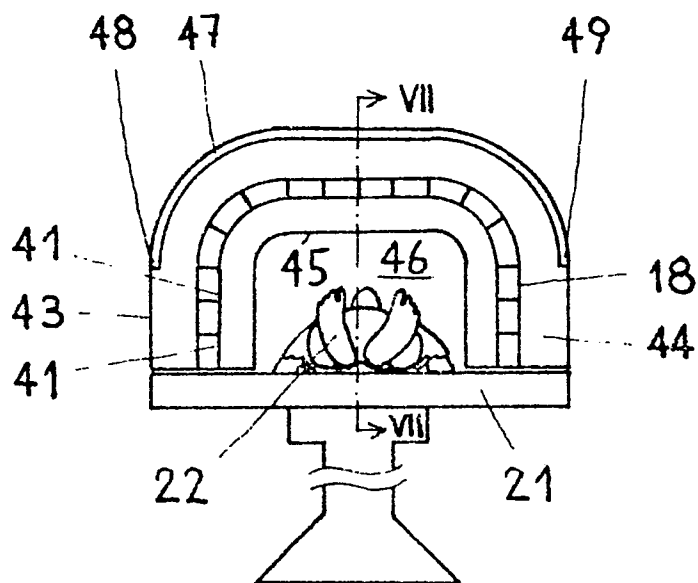


Fig. 6

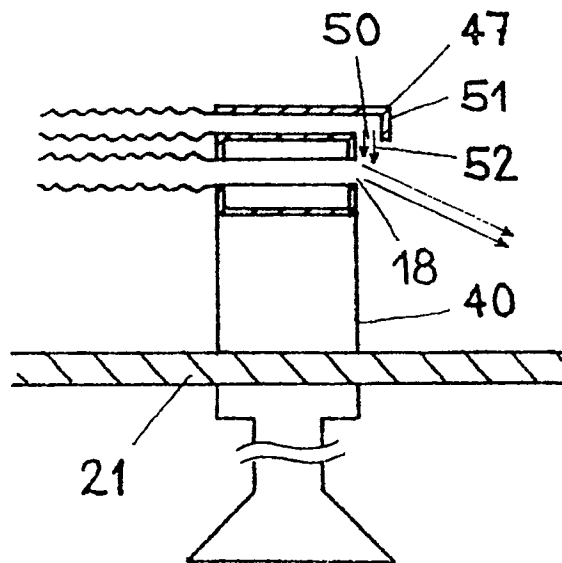


Fig. 7

