



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
18.11.1998 Patentblatt 1998/47

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: F24F 3/16

(21) Anmeldenummer: 98105078.4

(22) Anmeldetag: 20.03.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 15.05.1997 DE 19720328

(71) Anmelder:  
Bähren & Rosenkranz KG (Bäro)  
42799 Leichlingen (DE)

(72) Erfinder:  
• Bähren, Heinz  
42799 Leichlingen (DE)  
• Kirsten, Martin, Dr.-Ing.  
51399 Burscheid (DE)  
• Bempohl, Andreas, Dr.  
33334 Gütersloh (DE)  
• Becker, Siegfried, Dipl.-Ing.  
42655 Solingen (DE)

(74) Vertreter:  
Paul, Dieter-Alfred, Dipl.-Ing. et al  
Fichtestrasse 18  
41464 Neuss (DE)

(54) **Arbeitseinrichtung, insbesondere Sicherheitswerkbank**

(57) Dargestellt und beschrieben ist eine Arbeitseinrichtung, insbesondere Sicherheitswerkbank oder Kühltheke, mit einem Arbeitsraum (4), der eine Zugriffsöffnung (6) aufweist, einer Lüftungsvorrichtung, die dem Arbeitsraum (4) frische und/oder gereinigte Luft zuführt und aus dem Arbeitsraum Luft durch einen Strömungskanal (8) abführt, die dadurch gekennzeichnet ist, daß im Strömungskanal (8) eine Bestrahlungseinrichtung (10) mit wenigstens einem UVC-Strahler (11) vorgesehen ist, um die vom Arbeitsraum (4) kommende Abluft mit UVC-Strahlung zu behandeln und so in der Strömung enthaltene Mikroorganismen zumindest teilweise abzutöten.

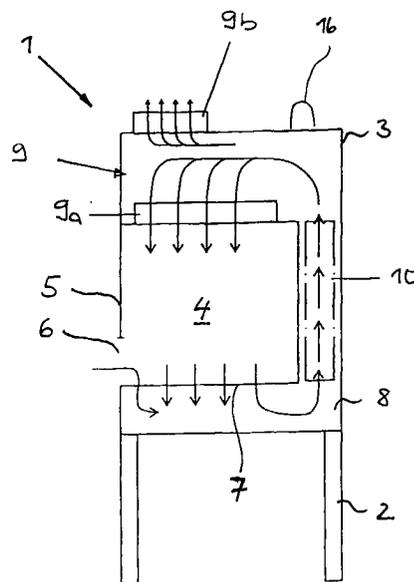


Fig. 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Arbeitseinrichtung, insbesondere eine Sicherheitswerkbank oder Kühltheke, mit einem Arbeitsraum, der wenigstens eine verschließbare Zugriffsöffnung aufweist, einer Lüftungsvorrichtung, die dem Arbeitsraum frische und/oder gereinigte Luft zuführt und aus dem Arbeitsraum Luft durch einen Strömungskanal abführt. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Reinigung von kontaminierter Luft, die im Arbeitsraum einer Sicherheitswerkbank enthalten ist.

Sicherheitswerkbänke (SWB) werden in vielen mikrobiologischen und biotechnologischen Laboratorien eingesetzt, um sowohl die damit arbeitenden Personen als auch die Produkte vor Kontamination zu schützen. Ihre drei wesentlichen Funktionen sind dabei

- der Schutz von Personen vor gefährlichen und gesundheitsschädigenden Substanzen und Keimen,
- die in einer Sicherheitswerkbank verarbeiteten Substanzen im Arbeitsraum vor Kontamination durch Verunreinigungen der Umgebungsluft zu schützen und
- die Verschleppung von Substanzen innerhalb des Arbeitsraums zu verhindern.

Die bekannten Sicherheitswerkbänke arbeiten nach dem gleichen Grundprinzip, daß die im Arbeitsraum enthaltene Luft kontinuierlich abgesaugt und in einer Filtereinrichtung gereinigt wird, bevor sie als Umlauf wieder dem Arbeitsraum zugeführt oder als Teilstrom nach Passage eines Filters in die Umgebung entlassen wird.

Je nach Anwendungsbereich und Gefahrenklassen werden unterschiedlich konstruierte Sicherheitswerkbänke benötigt, die in drei Klassen eingeteilt sind.

Bei Sicherheitswerkbänken der Klasse 1 wird Raumluft ohne Filterung angesaugt und durch einen Hochleistungsschwebstofffilter, auch HOSCH-Filter oder HEPA-Filter genannt, oben in den Raum entlassen. Bei dieser Ausführungsform ist die Frontscheibe des Arbeitsraums im Betrieb unter Bildung einer Zugriffsöffnung teilweise geöffnet. Für viele Arbeiten, z.B. das Arbeiten unter sterilen Bedingungen, sind diese Sicherheitswerkbänke jedoch nicht geeignet.

Sicherheitswerkbänke der Klasse 2 werden am häufigsten verwendet. Hier herrscht im Arbeitsraum eine vertikale, von oben nach unten geführte turbulenzarme Verdrängungsluftströmung. Bei dieser Ausführungsform werden sowohl die in den Arbeitsraum eintretende Zuluft als auch die Abluft durch einen HOSCH-Filter gereinigt. Auch hier ist die Frontscheibe im Betrieb teilweise offen, wobei sich unterhalb der Sichtscheibe die Zugriffsöffnung befindet.

Sicherheitswerkbänke der Klasse 3 sind für Arbeiten mit Organismen und Viren der Sicherheitsstufe L4 bzw. P4 vorgeschrieben. Es handelt sich dabei um einen geschlossenen Arbeitsraum mit mindestens einer Materialschleuse, in dem ein niedrigerer Druck als in der Umgebung herrscht. Die Zuluft wird durch einen, die Abluft durch mindestens zwei HOSCH-Filter gereinigt, ehe sie durch ein Fortluftsystem ins Freie gelangt. Im Arbeitsraum kann nur entweder mit luftdicht eingesetzten, armlangen Handschuhen oder mit Manipulatoren gearbeitet werden.

Bei den bekannten Sicherheitswerkbänken besteht übereinstimmend das Problem, daß die Filter sich nach einiger Zeit zusetzen und ausgewechselt werden müssen. Zum einen sind die HOSCH-Filter sehr teuer, und zum anderen stellt das Auswechseln eine sehr aufwendige Prozedur dar. Vor dem Filterwechsel muß nämlich das Gerät dekontaminiert werden, und außerdem nimmt der Ein- und Ausbau der Filter sehr viel Zeit in Anspruch, weil mit hoher Sorgfalt darauf geachtet werden muß, daß die Dichtungen im Gerät sauber sind und richtig sitzen. Schließlich müssen nach jedem Filterwechsel die Laminarluftgeschwindigkeit, die Ansauggeschwindigkeit und die Filtereffektivität überprüft und nach DIN 12 950 Teil 10 getestet werden.

Ein weiteres Problem ist außerdem, daß die gebrauchten HOSCH-Filter Sondermüll darstellen und entsprechend auf teure Weise entsorgt werden müssen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Arbeitseinrichtung der eingangs genannten Art so auszubilden, daß die Wartungsintervalle deutlich verlängert sind.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine Bestrahlungseinrichtung mit wenigstens einem UVC-Strahler vorgesehen ist, um die vom Arbeitsraum kommende Abluft mit UVC-Strahlung zu behandeln und so in der Strömung enthaltene Mikroorganismen zumindest teilweise abzutöten.

Der Erfindung liegt der Grundgedanke zugrunde, die in der Abluft enthaltenen Bakterien, Pilze, Sporen, Viren und dergleichen abzutöten, bevor sie beispielsweise in die Filter von Sicherheitswerkbänken eintreten, so daß in den Filtern kaum noch biologisch aktiven Organismen oder Substanzen vorhanden sind. Hierdurch kann zum einen die Standzeit der Filter erheblich erhöht werden. Dies ist dadurch zu erklären, daß eine Vermehrung von Mikroorganismen in den Filtern, die bei den herkömmlichen Sicherheitswerkbänken aufgrund der biologischen Restaktivität von Mikroorganismen noch auftritt, vermieden werden kann.

Im übrigen bietet die UVC-Behandlung der Luft eine zusätzliche Sicherheit, die etwa bei undichten oder kontaminierten HOSCH-Filtern zum Tragen kommt.

Desweiteren hat sich gezeigt, daß auch die Haltbarkeit von in Kühltheken aufbewarten Frischwaren deutlich gesteigert werden kann, wenn man die im Umluftbetrieb umgewälzte Luft vor dem Eintritt in die Kühltheke mit UVC-Strahlung bestrahlt und hierdurch in

der Luft enthaltene Keime abtötet.

Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, die Bestrahlungseinrichtung so leistungsstark auszubilden, daß in der Abluft enthaltene Mikroorganismen wenigstens zu 99,9 % abgetötet werden. Bei einer Sicherheitswerkbank mit einer Abluftmenge von  $6\emptyset\emptyset\text{ m}^3/\text{h}$  müssen hierzu UVC-Niederdruckstrahler mit einer Gesamtleistung von wenigstens  $9\emptyset\text{ W}$  vorgesehen sein.

In Ausbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Bestrahlungseinrichtung ausschließlich ozonfreie UVC-Strahler aufweist. Ozonfreie Strahler haben gegenüber ozonbildenden Strahlern den Vorteil, daß kein Ozon innerhalb und außerhalb der Arbeitseinrichtung auftritt, durch welche Edelstahl etc. angegriffen werden können.

In bevorzugter Weise weist die Bestrahlungseinrichtung ein von der Abluft durchströmtes und gegen Austritt von UVC-Strahlen abgeschirmtes Gehäuse auf, wodurch verhindert wird, daß die aggressiven UVC-Strahlen andere Komponenten der Sicherheitswerkbank angreifen. Das Gehäuse kann fester Bestandteil der Sicherheitswerkbank sein. Zweckmäßigerweise ist jedoch für die Bestrahlungseinrichtung ein separates Gehäuse vorgesehen, so daß die Bestrahlungseinrichtung eine modulartige Baueinheit bildet, die auch nachträglich an bereits vorhandenen Sicherheitswerkbänken angebracht werden und bei Defekten komplett ausgetauscht werden kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist die Gehäuseinnenwand im Bereich der Bestrahlungsstrecke, in der die Abluft an den UVC-Strahlern vorbeigeführt wird, eine die UVC-Strahlung reflektierende Oberfläche auf. Hierdurch kann die Effektivität der UVC-Strahler wesentlich gesteigert werden. Ein solches UVC-Strahlung reflektierendes Material ist beispielsweise Aluminium.

Um einen Austritt von UVC-Strahlung aus dem Gehäuse zu verhindern, ist weiterhin die Gehäuseinnenwand im Bereich des Gehäuseeinlasses und des Gehäuseauslasses mit einer UVC-Strahlung absorbierenden Oberfläche versehen. Außerdem können im Bereich des Gehäuseeinlasses und/oder des Gehäuseauslasses des Gehäuses Blenden vorgesehen sein, um aus dem Gehäuse austretende UVC-Strahlung abzuschatten.

Um einen hohen Sicherheitsstandard zu erhalten, ist erfindungsgemäß eine Kontrolleinrichtung zur Überwachung der Funktion der Bestrahlungseinrichtung vorgesehen. Diese Kontrolleinrichtung kann eine optische oder akustische Alarmeinrichtung aufweisen, die Fehlfunktionen, insbesondere Ausfälle der UVC-Strahler, anzeigt. Außerdem kann die Kontrolleinrichtung auch so ausgebildet sein, daß sie die Sicherheitswerkbank bei bestimmten Fehlfunktionen automatisch abschaltet und/oder ein Einschalten von ihr verhindert.

Um einen einwandfreien Betrieb der Sicherheitswerkbank auch dann zu gewährleisten, wenn einer der UVC-Strahler ausfällt, ist in bevorzugter Weise ein

Ersatz-UVC-Strahler vorgesehen, der von der Kontrolleinrichtung zugeschaltet wird, wenn einer der regulären UVC-Strahler ausfällt.

Zweckmäßigerweise ist die Bestrahlungseinrichtung an der Rückseite des Arbeitsraums angeordnet, wo auch bei schon vorhandenen Sicherheitswerkbänken eine ausreichender Raum zur Verfügung steht.

Im übrigen kann die erfindungsgemäß vorgesehene Bestrahlungseinrichtung für alle bekannten Konstruktionen von Sicherheitswerkbänken verwendet werden.

Hinsichtlich weiterer Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung wird auf die Unteransprüche sowie die nachfolgende Erläuterung eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung verwiesen. In der Zeichnung zeigt:

Figur 1 eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Sicherheitswerkbank in schematischer Seitenansicht und

Figur 2 die Bestrahlungseinrichtung der Sicherheitswerkbank aus Figur 1 in vergrößerter Darstellung.

In Figur 1 ist eine erfindungsgemäße Sicherheitswerkbank 1 dargestellt. Es handelt sich um eine typische Sicherheitswerkbank der Klasse 2, die insbesondere zum Einsatz in mikrobiologischen und biotechnologischen Laboratorien bestimmt ist. Die Sicherheitswerkbank 1 umfaßt ein Gestell 2, das ein Werkbankgehäuse 3 trägt. In dem Werkbankgehäuse 3 ist ein Arbeitsraum 4 vorgesehen, der ringsum abdichtend verschlossen ist und an seiner Vorderseite ein Schiebefenster 5 aufweist, das in der dargestellten geöffneten Stellung eine Zugriffsöffnung 6 im unteren Bereich des Arbeitsraums 4 freigibt.

Der Boden 7 des Arbeitsraums 4 ist zumindest bereichsweise gitterartig ausgebildet, so daß die im Arbeitsraum 4 enthaltene Luft durch eine nicht dargestellte Lüftungsvorrichtung, beispielsweise ein Gebläse oder eine Pumpe, aus dem Arbeitsraum 4 in einen im Werkbankgehäuse 3 ausgebildeten Strömungskanal 8 gesaugt werden kann, der die angesaugte Abluft einer oberhalb des Arbeitsraums 4 vorgesehenen Filtereinrichtung 9 zuführt und sich entlang der Rückseite des Arbeitsraums 4 erstreckt. Der Strömungskanal 8 teilt sich unmittelbar vor dem Eintritt in die Filtereinrichtung 9, um die Abluft in einen Umluftstrom, der dem Arbeitsraum 4 über einen ersten Filter 9a zurückgeführt wird, und einen Fortluftstrom, der über einen zweiten Filter 9b an die Umgebung abgegeben wird, zu trennen. Bei beiden Filtern 9a, 9b handelt es sich um Hochleistungsschwebstofffilter.

Zwischen dem Arbeitsraum 4 und der Filtereinrichtung 9 ist im Strömungskanal 8 eine Bestrahlungseinrichtung 10 vorgesehen, um die vom Arbeitsraum 4 kommende Abluft vor dem Eintritt in die Filtereinrichtung

tung 9 mit UVC-Strahlung zu bestrahlen und so in der Abluft enthaltene Mikroorganismen zumindest zu 99,9 % abzutöten.

Wie in Figur 2 dargestellt ist, umfaßt die Bestrahlungseinrichtung 10 mehrere, im dargestellten Ausführungsbeispiel drei, ozonfreie UVC-Strahler 11, die in einem Gehäuse 12 angeordnet sind, und bildet eine eigenständige, modulartige Einheit, so daß sie auch in bereits bestehende Sicherheitswerkbänke nachgerüstet werden kann.

Das Gehäuse 12 besteht im wesentlichen aus Aluminium, d.h. einem Material, daß gegen UVC-Strahlen resistent ist und insbesondere auch UVC-Strahlen reflektiert, wodurch die Bestrahlung im Bereich der Bestrahlungsstrecke, in der die Abluft an den UVC-Strahlern 11 vorbeigeführt wird, besonders effektiv erfolgen kann. Im übrigen ist das Gehäuse 12 gegen den Austritt von UVC-Strahlen abgeschirmt, wobei am Gehäuseeinlaß 13 und am Gehäuseauslaß 14 jeweils Blenden 15 vorgesehen sind, welche den Abluftstrom um 90° umlenken und an der Gehäuseinnenseite 12b eine UVC-Strahlen absorbierende Schicht aufweisen, beispielsweise schwarz angestrichen sind.

Im Betrieb wird durch die Lüftungsvorrichtung kontaminierte Luft aus dem Arbeitsraum 4 durch die Gitterbereiche des Bodens 7 in den Strömungskanal 8 gesaugt, wobei zum Teil durch die Zugriffsöffnung 6 auch Umgebungsluft angesaugt wird, wodurch sicher verhindert wird, daß kontaminierte Luft durch die Zugriffsöffnung 6 nach außen gelangt. Die Abluft tritt dann in das Gehäuse 12 der Bestrahlungseinrichtung 10 ein, wo sie von den UVC-Strahlern 11 mit UVC-Strahlung behandelt wird. Die Strahlerleistung ist so ausgelegt, daß die in der Abluft enthaltenen Bakterien, Pilze, Sporen, Viren und dgl. zu 99,9 % abgetötet werden. Bei einer Abluftmenge von 600 m<sup>3</sup>/h ist hierzu eine Strahlerleistung von insgesamt 90 W erforderlich. Dadurch, daß die Gehäuseinnenwand 12a im Bereich der Bestrahlungsstrecke die UVC-Strahlung reflektiert, wird hierbei eine besonders hohe Effektivität erzielt. Gleichzeitig wird durch die UVC-Strahlen absorbierende Beschichtung im Bereich von Gehäuseeinlaß 13 und Gehäuseauslaß 14 verhindert, daß die aggressive UVC-Strahlung aus dem Gehäuse 12 austritt und andere Bauteile aus Kunststoff oder Edelstahl schädigt.

Die aus dem Gehäuse 12 austretende und praktisch nur noch "totes" Material enthaltende Abluft wird anschließend in an sich bekannter Weise zum Teil als Fortluft über den zweiten Filter 9b aus dem Werkbankgehäuse 3 an die Umgebung abgeführt und zum Teil als Umluft über den ersten Filter 9a in den Arbeitsraum 4 über dessen Oberseite zurückgeführt.

Zusätzlich weist die dargestellte Sicherheitswerkbank 1 eine Kontrolleinrichtung zur Überwachung der Funktion der Bestrahlungseinrichtung 10 auf. Diese Kontrolleinrichtung umfaßt eine optische oder akustische Alarmeinrichtung 16, die in Figur schematisch als Warnblinkleuchte 16 angedeutet ist, um Fehlfunktionen

der Bestrahlungseinrichtung 10, insbesondere Strahlerausfälle, anzuzeigen. Die Kontrolleinrichtung ist weiterhin mit der Steuerung der Sicherheitswerkbank gekoppelt, um die Sicherheitswerkbank 1 automatisch abzuschalten, wenn ein kritischer Betriebszustand der Bestrahlungseinrichtung 10 durch entsprechende Sensoren der Kontrolleinrichtung festgestellt wird.

In der Zeichnung nicht dargestellt ist, daß die Bestrahlungseinrichtung 10 einen Ersatz-UVC-Strahler aufweist, der von der Kontrolleinrichtung zugeschaltet wird, wenn einer der regulären UVC-Strahler 11 ausfällt.

In der vorstehenden Beschreibung wurde die Erfindung anhand einer als Sicherheitswerkbank ausgebildeten Arbeitseinrichtung exemplarisch dargestellt. Die Erfindung ist jedoch in gleicher Weise für andere Arbeitseinrichtungen wie beispielsweise PCR-Werkbänke, Werkbänke für Zellkulturen und auch Kühltheken geeignet, wenn es darum geht, die im Arbeitsraum der Arbeitseinrichtung enthaltene Luft zu entkeimen.

#### Patentansprüche

1. Arbeitseinrichtung, insbesondere Sicherheitswerkbank oder Kühltheke, mit einem Arbeitsraum (4), der eine Zugriffsöffnung (6) aufweist, einer Lüftungsvorrichtung, die dem Arbeitsraum (4) frische und/oder gereinigte Luft zuführt und aus dem Arbeitsraum (4) Luft durch einen Strömungskanal (8) abführt, dadurch gekennzeichnet, daß im Strömungskanal (8) eine Bestrahlungseinrichtung (10) mit wenigstens einem UVC-Strahler (11) vorgesehen ist, um die vom Arbeitsraum (4) kommende Abluft mit UVC-Strahlung zu behandeln und so in der Strömung enthaltene Mikroorganismen zumindest teilweise abzutöten.
2. Arbeitseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestrahlungseinrichtung (10) ausschließlich ozonfreie UVC-Strahler (11) aufweist.
3. Arbeitseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestrahlungseinrichtung (10) eine solche Bestrahlungsdosis erzeugt, daß in der Abluft enthaltene Mikroorganismen zu mindestens 99,9% abgetötet werden.
4. Arbeitseinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Filtereinrichtung (9) vorgesehen ist, um aus dem Arbeitsraum (4) kommende Abluft zu filtern, und daß die Bestrahlungseinrichtung (10) im Strömungskanal (8) zwischen Arbeitsraum (4) und Filtereinrichtung (9) vorgesehen ist.
5. Arbeitseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestrahlungs-

einrichtung (10) ein von der Abluft durchströmtes und gegen Austritt von UVC-Strahlen abgeschirmtes Gehäuse (12) aufweist.

6. Arbeitseinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestrahlungseinrichtung (10) eine modulartig ausgebildete und insbesondere von der Arbeitseinrichtung lösbare Baueinheit bildet. 5
7. Arbeitseinrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehäuseinnenwand (12 b) im Bereich der Bestrahlungsstrecke, in der die Abluft an den UVC-Strahlern (11) vorbeigeführt wird, eine die UVC-Strahlung reflektierende Oberfläche aufweist. 10 15
8. Arbeitseinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (12) zumindest im wesentlichen aus Aluminium besteht. 20
9. Arbeitseinrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehäuseinnenwand (12b) im Bereich des Gehäuseeinlasses (13) und des Gehäuseauslasses (14) eine UVC-Strahlung absorbierende Oberfläche aufweist und vorzugsweise im Bereich des Gehäuseeinlasses (13) und/oder des Gehäuseauslasses (14) Blenden (15) vorgesehen sind, um aus dem Gehäuse (12) austretende UVC-Strahlung abzuschatten. 25 30
10. Verfahren zur Reinigung von kontaminierter Luft, die im Arbeitsraum (4) einer Arbeitseinrichtung (1), insbesondere einer Sicherheitswerkbank oder einer Kühltheke enthalten ist, bei dem dem Arbeitsraum (4) kontinuierlich saubere und/oder gereinigte Luft zugeführt und gleichzeitig kontaminierte Luft entnommen wird, dadurch gekennzeichnet, daß die aus dem Arbeitsraum (4) kommende Abluft mit UVC-Strahlung bestrahlt wird, um darin enthaltene Mikroorganismen wenigstens teilweise abzutöten. 35 40

45

50

55

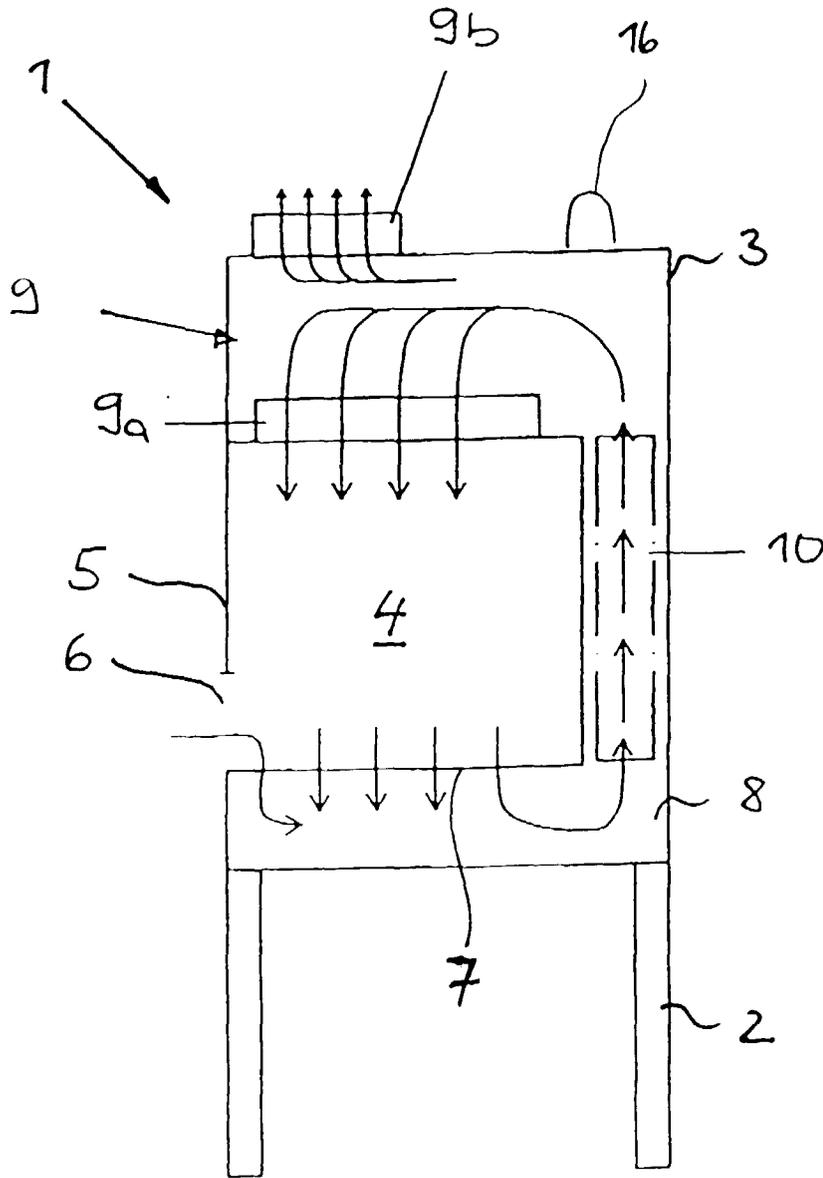


Fig. 1

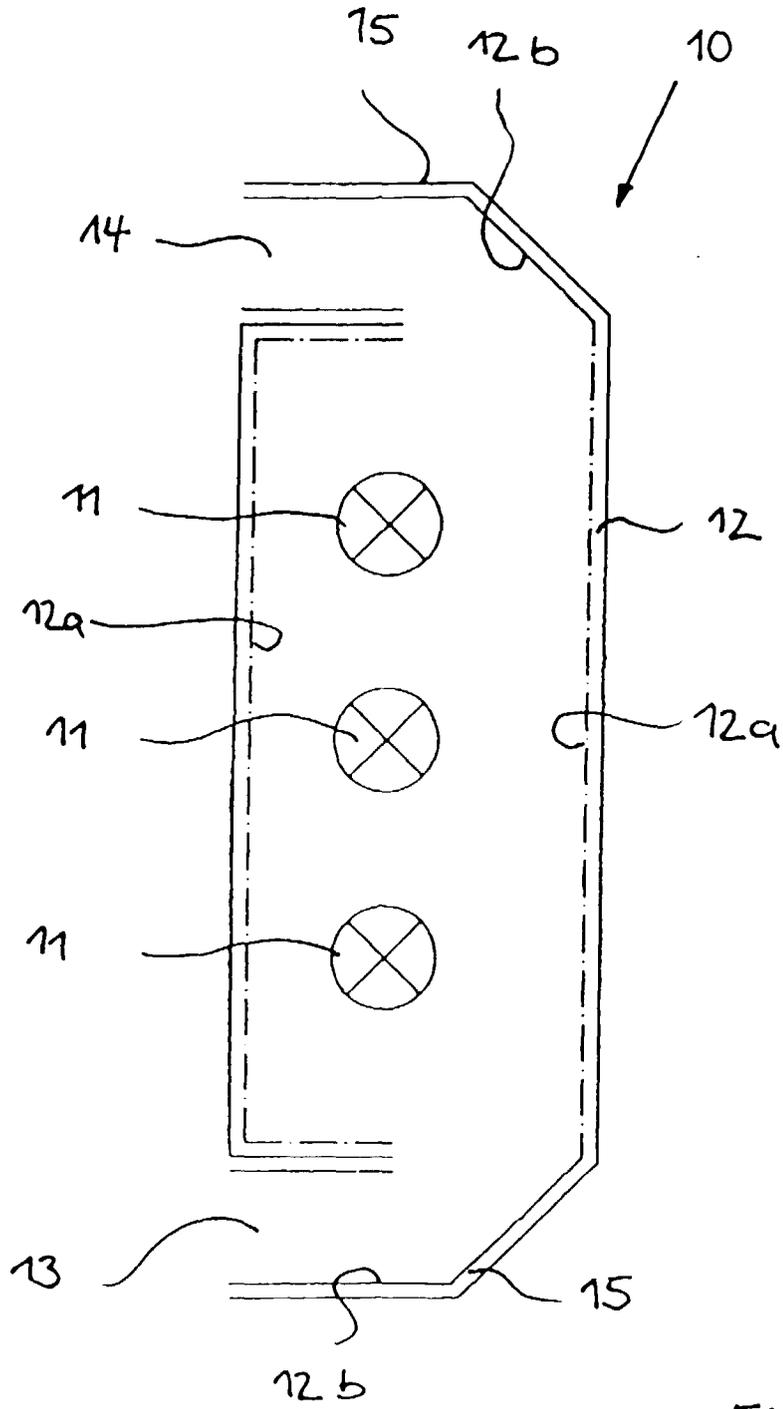


Fig. 2