

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

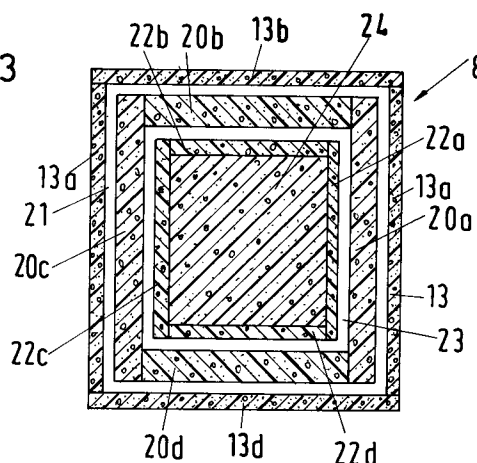
(11) Veröffentlichungsnummer: **0 497 296 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG(21) Anmeldenummer: **92101413.0**(51) Int. Cl.⁵: **F24F 3/16**(22) Anmeldetag: **29.01.92**(30) Priorität: **01.02.91 DE 4103026**
05.10.91 DE 4133093(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.08.92 Patentblatt 92/32(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE(71) Anmelder: **Meissner & Wurst GmbH & Co.**
Lufttechnische Anlagen Gebäude- und
Verfahrenstechnik
Rosbachstrasse 31
W-7000 Stuttgart 31(DE)(72) Erfinder: **Renz, Manfred Dr.**
Hohe Warte 21/1
W-7254 Ditzingen(DE)
Erfinder: **Bauer, Helmut**
Kirchgasse 10
W-7146 Tamm(DE)(74) Vertreter: **Kohl, Karl-Heinz**
Patentanwälte Dipl.-Ing. A.K. Jackisch-Kohl
Dipl.-Ing. K.H. Kohl Stuttgarter Strasse 115
W-7000 Stuttgart 30(DE)(54) **Filter-Ventilator-Einrichtung zur Verwendung bei Reinräumen.**

(57) Die Filter-Ventilator-Einrichtung wird in Reinräumen verwendet und hat einen Ventilator (9), dessen Druckseite einem Luftströmungsraum (21, 23) zugewandt ist. Er wird durch einen Ringkanal gebildet, von dessen Begrenzungswänden (13a bis 13d, 20a bis 20d, 22a bis 22d) mindestens eine aus schalldämmendem Material besteht. Die Einrichtung ist kompakt ausgebildet. Der Ringkanal (21, 23) ermöglicht eine gleichförmige Strömungsverteilung und eine gleichförmige Geschwindigkeit über die Fläche der nachgeschalteten Filter, so daß die Luft gleichmäßig durch den Filter in den darunter befindlichen Reinraum eintreten kann. Der Ringkanal (21, 23) ermöglicht sehr kurze Strömungswege, wodurch sich geringe Strömungsverluste und ein geringer Energiebedarf ergeben.

Fig.3



EP 0 497 296 A2

Die Erfindung betrifft eine Filter-Ventilator-Einrichtung zur Verwendung bei Reinräumen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 20.

Es ist bekannt, die Filter-Ventilator-Einrichtung zusammen mit dem Reinraum als Einheit auszubilden. Nahe einer Seitenwand dieser Einheit befindet sich der Ventilator, mit dem die Kühlluft angesaugt und in den Luftströmungsraum gefördert wird. Er erstreckt sich vom Ventilator aus horizontal bis zur gegenüberliegenden Wand, hat dort eine 180°-Umlenkung und wird durch das mit Abstand unterhalb der unteren Begrenzungswand liegende Filter nach unten begrenzt. Infolge dieser Ausbildung ergeben sich für die Luft große Strömungswege, die zu entsprechend hohen Strömungsverlusten und damit zu entsprechend hohem Energiebedarf führen. Infolge dieser Luftführung ist auch eine gleichförmige Strömungsverteilung über die Filterfläche nur sehr schwierig zu erreichen. Außerdem hat diese Einrichtung einen verhältnismäßig hohen Schalldruckpegel.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die gattungsgemäße Filter-Ventilator-Einrichtung so auszubilden, daß sie bei kompakter Ausbildung eine hohe Geräuschdämmung, eine gleichförmige Strömungsverteilung sowie geringe Strömungsverluste und einen geringen Energiebedarf hat.

Diese Aufgabe wird bei der gattungsgemäßen Filter-Ventilator-Einrichtung erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. 20 gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Einrichtung nach Anspruch 1 ist der Strömungsraum als Ringkanal ausgebildet, der infolge seiner ringförmigen Ausbildung nur geringe Höhe haben muß. Dadurch kann die erfindungsgemäße Einrichtung sehr kompakt ausgebildet werden. Mit dem Ringkanal ist eine gleichförmige Strömungsverteilung sowie eine gleichförmige Geschwindigkeit über die Filterfläche möglich, so daß die Luft gleichmäßig durch den Filter in den darunter befindlichen Reinraum eintreten kann. Infolge des Ringkanales sind auch nur sehr kurze Strömungswege vorgesehen, wodurch sich auch geringe Strömungsverluste und dementsprechend auch nur ein geringer Energiebedarf ergeben.

Bei der erfindungsgemäßen Filter-Ventilator-Einrichtung nach Anspruch 20 strömt die vom Ventilator angesaugte Rückluft, bevor sie den Ventilator erreicht, über den Wärmetauscher und gibt hierbei Wärme ab. Dadurch wird die Rückluft vor dem Eintritt in den Reinraum, der sich im Bereich unterhalb der Filter-Ventilator-Einrichtung befindet, in ausreichendem Maße gekühlt. Vorteilhaft ist der Wärmetauscher im Bereich der Eintrittsöffnung für eine Rückluftführung der erfindungsgemäßen Einrichtung angeordnet. Dann sind die Druckverluste aufgrund der hier herrschenden geringen Anström-

geschwindigkeiten gering, so daß nur ein geringer Energiebedarf der Einrichtung nötig ist.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

Die Erfindung wird anhand zweier in den Zeichnungen dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 in schematischer Darstellung einen Reinraum mit erfindungsgemäßen Filter-Ventilator-Einheiten,

Fig. 2 im Schnitt eine erfindungsgemäße Filter-Ventilator-Einheit,

Fig. 3 einen Schnitt längs der Linie III-III in Fig. 2,

Fig. 4 in schematischer Darstellung einen Reinraum mit einer zweiten Ausführungsform von erfindungsgemäßen Filter-Ventilator-Einheiten,

Fig. 5 in vergrößerter Darstellung einen Schnitt durch die erfindungsgemäße Filter-Ventilator-Einheit gemäß Fig. 4,

Fig. 6 einen Schnitt längs der Linie VI-VI in Fig. 5.

Die Filter-Ventilator-Einheiten nach den Fig. 1 bis 6 zeichnen sich durch eine hohe Geräuschdämmung und eine gleichförmige Strömungsverteilung bei kompakter Bauweise aus. Die Einheiten können bei allen Reinraumanwendungen eingesetzt werden, z.B. in der Medizin, in der Pharmazie, in der Biotechnik, in der Elektronik und in der Halbleitertechnik. Die Filtereinheiten eignen sich insbesondere für kleine Reinraumbereiche, für eine Nachinstallation schon vorhandener Reinraumbereiche und für lokale Reinräume. Mit den Einheiten lassen sich Reinräume modular und damit flexibel aufbauen, so daß die Reinraumbereiche jederzeit, beispielsweise infolge des technischen Fortschritts, geändert und/oder ergänzt werden können. Auf diese Weise lassen sich schnell und kostengünstig Erweiterungen, Umbauten oder Verbesserungen der Reinraumklasse durchführen.

Fig. 1 zeigt einen Reinraum 1, der einen für Luft durchlässigen Boden 2 aufweist. Er liegt mit Abstand oberhalb eines luftundurchlässigen Bodens 3, der zusammen mit dem durchlässigen Boden 2 eine Rückluftführung 4 begrenzt. Im Reinraum 1 befindet sich ein Prozeßgerät 5. Der Reinraum 1 ist nach oben durch eine Decke 6 begrenzt, die rasterförmig von Filtern 7 der Filter-Ventilator-Einheiten 8 gebildet ist. Die Filter-Ventilator-Einheiten 8 sind als Module ausgebildet, die neben- und hintereinander zur Bildung der Rasterdecke 6 angeordnet werden. Die einzelnen Filter-Ventilator-Einheiten 8 lassen sich vorteilhaft einzeln schnell auswechseln, so daß evtl. Reparaturen oder Wartungen einfach und schnell durchgeführt werden können.

Jede Einheit 8 hat jeweils mindestens einen Ventilator 9, mit dem Kühlluft 10 und Rückluft 25 (Fig. 2) angesaugt und durch das Filter 7 in den Reinraum 1 gefördert wird. Die gefilterte Luft strömt zumindest annähernd laminar senkrecht nach unten zum Boden 2, tritt durch ihn hindurch und wird am unteren, geschlossenen Boden 3 umgelenkt und strömt in der Rückluftführung 4 nach außen (vgl. Pfeile in Fig. 1). Für die Kühlluftzuführung ist jede Filter-Ventilator-Einheit 8 mit einem Kühlluftanschluß 11 versehen. Wie Fig. 1 schematisch zeigt, sind mehrere Kühlluftanschlüsse 11 jeweils an eine gemeinsame Zuführleitung 12 angeschlossen.

Vorteilhaft sind die als Module ausgebildeten Filter-Ventilator-Einheiten 8 jeweils gleich ausgebildet. Sie sollen anhand der Fig. 2 und 3 im einzelnen erläutert werden. Die Einheit 8 hat im Ausführungsbeispiel etwa quadratischen Umriß, kann aber auch rechteckigen oder jeden anderen geeigneten Umriß haben. Der quadratische bzw. rechteckige Umriß hat den Vorteil, daß die Decke des Reinraumes 1 rasterförmig aus nur wenigen Einheiten 8 aufgebaut werden kann.

Die Einheit 8 hat eine Außenwand 13, die aus vier rechtwinklig aneinandergesetzten Wandteilen 13a bis 13d gebildet wird. Sie erstrecken sich von einer Auflage 14 (Fig. 2) aufwärts. Die Auflage 14 kann durch Profilschienen, Stangen oder dgl. gebildet sein. Auf die Wandteile 13a bis 13d ist ein horizontales Deckenteil 15 aufgesetzt, das gleichen Umriß hat wie die Einheit 8. Mittig weist das Deckenteil 15 eine Öffnung 16 auf, in die der Ventilator 9 eingesetzt ist. Er ragt nach unten über das Deckenteil 15. Mit Abstand oberhalb des Deckenteiles 15 ist ein weiteres Deckenteil 17 vorgesehen, das parallel zum Deckenteil 15 liegt und mit diesem zusammen eine Rückluftführung 18 begrenzt. Das Deckenteil 17 kann gleichen Umriß wie das Deckenteil 15 haben und ist längs seines Umfanges durch Abstandhalter 19 auf Abstand zum Deckenteil 15 gehalten. Bevorzugt ist das Deckenteil 17 geringfügig kleiner als das Deckenteil 15. Dadurch wird die Ansaugung der Rückluft erleichtert. Das Deckenteil 17 kann selbstverständlich auch anderen Umriß haben als das Deckenteil 15. Die Abstandhalter 19 sind mit (nicht dargestellten) Eintrittsöffnungen für die Rückluft versehen. Das Deckenteil 17 ist zentrisch mit dem Kühlluftanschluß 11 versehen, der als Anschlußstutzen ausgebildet ist, an den die Zuführleitung 12 (Fig. 1) angeschlossen werden kann. Der Kühlluftanschluß 11 befindet sich somit mit Abstand oberhalb des Ventilators 9 (Fig. 2). Um die Strömungsverhältnisse in der Rückluftführung 18 nicht zu beeinträchtigen, ragt der Kühlluftanschluß 11 vorteilhaft nicht in die Rückluftführung 18, sondern liegt bündig mit der Unterseite des Deckenteils 17. Ebenso ragt der

Ventilator 9 vorzugsweise nicht in die Rückluftführung 18, sondern liegt bündig mit der dem Deckenteil 17 zugewandten Oberseite des Deckenteils 15.

Mit Abstand zu den äußeren Wandteilen 13a bis 13d sind Zwischenwände 20a bis 20d vorgesehen, die parallel zu den Wandteilen 13a bis 13d verlaufen und sich von der Auflage 14 aus ebenfalls aufwärts erstrecken. Sie enden jedoch mit Abstand vom Deckenteil 15 (Fig. 2). Die Zwischenwände 20a bis 20d haben gleiche Höhe und sind im Ausführungsbeispiel dicker als die äußeren Wandteile 13a bis 13d. Zwischen den Zwischenwänden 20a bis 20d und den äußeren Wandteilen 13a bis 13d wird ein viereckiger Ringkanal 21 gebildet, in dem die vom Ventilator 9 angesaugte Luft nach unten in Richtung auf den Filter 7 strömt.

Auf der von den äußeren Wandteilen 13a bis 13d abgewandten Seite sind mit Abstand zu den Zwischenwänden 20a bis 20d innere Wandteile 22a bis 22d angeordnet, die sich ebenfalls von der Auflage 14 aus aufwärts und parallel zu den Zwischenwänden erstrecken. Sie haben geringere Höhe als die Zwischenwände 20a bis 20d (Fig. 2). Die inneren Wandteile 22a bis 22d schließen wiederum rechtwinklig aneinander und begrenzen zusammen mit den Zwischenwänden 20a bis 20d einen weiteren viereckigen Ringkanal 23 (Fig. 3). Wie sich aus Fig. 2 ergibt, umgeben die inneren Wandteile 22a bis 22d, in Draufsicht gesehen, den Ventilator 9 mit geringem Abstand.

Der von den inneren Wandteilen 22a bis 22d umschlossene Raum ist durch eine Platte 24 in Richtung auf den Filter 7 verschlossen. Wie Fig. 3 zeigt, füllt die Platte 24 den von den Wandteilen 22a bis 22d umschlossenen Innenraum aus. Wie Fig. 2 zeigt, ist die Platte 24 etwa in halber Höhe an den Innenseiten der Wandteile 22a bis 22d befestigt.

Sämtliche Wandteile 13a bis 13d, 20a bis 20d und 22a bis 22d sind auf der Auflage 14 befestigt, die durch Profilschienen oder dgl. gebildet sein kann. Es ist auch möglich, die Wandteile 13a bis 13d, 20a bis 20d, 22a bis 22d hängend am Deckenteil 15 zu befestigen, beispielsweise mit Gewindestangen.

Mit Abstand unterhalb der Wandteile 13a bis 13d, 20a bis 20d und 22a bis 22d ist das Filter 7 vorgesehen, das entweder Bestandteil der Einheit ist oder ein gesondertes Bauteil ist, das bei der Montage mit der Einheit verbunden wird.

Sämtliche Wandteile 13a bis 13a, 20a bis 20d, 22a bis 22d bestehen aus schalldämmendem Material, wie Mineralwolle, Schaumstoffe oder dgl. Vorteilhaft bestehen auch die Deckenteile 15 und 17 aus schalldämmendem Material. Dadurch ergibt sich eine sehr hohe Geräuschkämpfung der Filter-Ventilator-Einheit 8. Vorteilhaft besteht auch die

Platte 24 aus schalldämmendem Material. Da die einzelnen Wände aus Wandteilen zusammengesetzt sind, können sie aus vorgefertigten Teilen zusammengebaut werden. Dadurch lassen sich bei Bedarf auch nur einzelne Wandteile auswechseln, so daß nicht die gesamte Wand bei Beschädigung oder Verschleiß nur eines Wandteiles ausgewechselt werden muß. Selbstverständlich können die Wandteile 13a bis 13d, 20a bis 20d und 22a bis 22d jeweils auch einteilig miteinander ausgebildet sein.

Der Filter 7 besteht aus herkömmlichem Material und kann so ausgebildet sein, daß er für Reinräume bis wenigstens Klasse 1 geeignet ist.

Vom Ventilator 9 wird über den Kühlluftanschluß 11 Kühlluft zentrisch angesaugt (Fig. 2). Gleichzeitig wird über die Rückluftführung 18 die Rückluft (Pfeile 25) vom Ventilator 9 angesaugt. Da die Kühlluft 11 zentrisch zum Ventilator 9 und die Rückluft quer dazu angesaugt wird, wird die Kühlluft gut mit der Rückluft 25 vermischt, wodurch auch ein schneller Temperatenausgleich erreicht wird. Die angesaugte Luft wird vom Ventilator 9 in Richtung der Pfeile in Fig. 2 in die Ringkanäle 21 und 23 geleitet und in ihnen senkrecht nach unten zum Filter 7 gelenkt. Nach dem Durchtritt durch den Filter 7 gelangt die gereinigte Luft in den Reinraum 1 (Fig. 1). Die Abstufung der Wandteile 13a bis 13d, 20a bis 20d und 22a bis 22d nach innen ist so gewählt, daß eine gleichförmige Geschwindigkeit über die Filterfläche erreicht wird. Somit zeichnet sich diese Filter-Ventilator-Einheit 8 durch eine gleichmäßige Strömungsverteilung bei kompakter Bauweise und hoher Geräuschkämpfung aus. Die Strömungswege vom Ventilator 9 zum Filter 7 sind infolge des Ringkanales äußerst kurz, so daß sich nur sehr geringe Strömungsverluste und damit auch nur ein sehr geringer Energiebedarf ergeben. Infolge der Ringkanäle 21, 23 können die einzelnen Wandteile verhältnismäßig niedrig sein, so daß außer dem Vorteil der geringen Strömungsverluste auch eine äußerst kompakte Ausbildung der Einheit 8 erreicht wird. Da der Ventilator 9 zentrisch angeordnet ist, ergibt sich über den Umfang der Ringkanäle 21 und 23 eine gleichmäßige Strömung.

Die Filter-Ventilator-Einheit 8 kann an der Decke abgehängt oder in eine Rasterdecke eingesetzt werden. Die Einheiten 8 lassen sich sowohl einzeln einsetzen als auch modular zu Reinräumen beliebiger Größe zusammenfügen. Wartungsarbeiten an den Einheiten 8 beeinträchtigen den Reinraumbetrieb nur geringfügig. Die einzelnen Filter-Ventilator-Einheiten 8 können einzeln schnell von unten oder von oben ausgewechselt werden. Der Wechsel der Filter 7 ist von unten möglich. Die Ventilatoren 9 sind von unten, aber auch von oben zugänglich. Dadurch können über begehbare Ein-

heiten Wartungsarbeiten durchgeführt werden, ohne den gesamten Reinraum 1 stillzulegen. Mit den einzelnen Einheiten 8 können kleinere und große Reiräume kostengünstig aufgebaut werden. Insbesondere sind auch Nachrüstungen mit den als Moduln ausgebildeten Filter-Ventilator-Einheiten 8 kostengünstig möglich. Infolge ihrer kompakten Ausbildung haben die Filter-Ventilator-Einheiten 8 auch nur geringes Gewicht, so daß eine einfache Montage möglich ist. Zudem ist die Deckenbelastung verhältnismäßig gering.

Bei der einfachsten Ausführung hat die Filter-Ventilator-Einheit 8 nur einen Ringkanal, der von den äußeren Wandteilen 13a bis 13d und den inneren Wandteilen 22a bis 22d begrenzt wird. Eine solche Einheit ist noch kompakter ausgebildet und weist dennoch alle Vorteile hinsichtlich der hohen Geräuschkämpfung, der gleichförmigen Strömungsverteilung und der geringen Strömungsverluste auf. Hierbei reicht es aus, wenn nur die eine Begrenzungswand, also die Wandteile 13a bis 13d oder die Wandteile 22a bis 22d, aus schalldämmendem Material bestehen. Vorteilhaft bestehen aber sämtliche Wandteile aus schalldämmendem Material, so daß eine sehr hohe Geräuschkämpfung erzielt wird.

Bei einer anderen (nicht dargestellten) Ausführungsform kann die Filter-Ventilator-Einheit 8 auch mehr als zwei Ringkanäle aufweisen. In diesem Falle sind entsprechend mehr Wandteile vorgesehen, die wiederum in ihrer Höhe so aufeinander abgestimmt sind, daß von außen nach innen die Wandhöhe abnimmt. Diese Abstufung wird wiederum so gewählt, daß eine gleichförmige Strömungsgeschwindigkeit der Luft über die Filterfläche erreicht wird.

Die Einheiten 8 lassen sich somit sehr einfach an die jeweiligen Einsatzfälle anpassen, indem lediglich eine unterschiedliche Zahl von Wandteilen vorgesehen wird. Alle Varianten zeichnen sich durch die hohe Geräuschkämpfung, die gleichförmige Strömungsverteilung, die kompakte Bauweise, den geringen Strömungsverlust und durch das geringe Gewicht aus.

Anstelle der viereckigen Querschnittsausbildung können die Einheiten 8 und die Wandteile auch jeden anderen geeigneten Umriß haben, beispielsweise runden Umriß.

Fig. 4 zeigt einen Reinraum 1a, der einen für Luft durchlässigen Boden 2a aufweist. Er liegt mit Abstand oberhalb eines luftundurchlässigen Bodens 3a, der zusammen mit dem durchlässigen Boden 2a eine Rückluftführung 4a begrenzt. Im Reinraum 1a befindet sich ein Prozeßgerät 5a. Der Reinraum 1a ist nach oben durch eine Decke 6a begrenzt, die rasterförmig von Filtern 7a der Filter-Ventilator-Einheiten 8a gebildet ist. Sie sind als Module ausgebildet, die neben- und hintereinander

zur Bildung der Rasterdecke 6a angeordnet werden. Die einzelnen Filter-Ventilator-Einheiten 8a lassen sich vorteilhaft einzeln schnell auswechseln, so daß evtl. Reparaturen oder Wartungen einfach und schnell durchgeführt werden können.

Jede Einheit 8a hat mindestens einen Ventilator 9a, mit dem Rückluft 25a (Fig. 4 und 5) angesaugt und durch das Filter 7a in den Reinraum 1a gefördert wird. Die gefilterte Luft strömt im dargestellten Ausführungsbeispiel zumindest annähernd laminar senkrecht nach unten zum Boden 2a, tritt durch ihn hindurch und wird am unteren, geschlossenen Boden 3a umgelenkt und strömt in der Rückluftführung 4a nach außen (vgl. Pfeil in Fig. 4). Die gefilterte Luft kann selbstverständlich, auch beim Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 bis 3, auch turbulent durch den Reinraum 1a strömen.

Vorteilhaft sind die als Module ausgebildeten Filter-Ventilator-Einheiten 8a jeweils gleich ausgebildet. Sie sollen anhand der Fig. 5 und 6 im einzelnen erläutert werden. Die Einheit 8a hat im Ausführungsbeispiel etwa quadratischen Umriß, kann aber auch rechteckigen oder jeden anderen geeigneten, beispielsweise runden Umriß haben. Die quadratische bzw. rechteckige Umrißform hat den Vorteil, daß die Decke des Reinraumes 1a rasterförmig aus nur wenigen Einheiten 8a aufgebaut werden kann.

Die Einheit 8a hat eine Außenwand 13a, die aus vier rechtwinklig aneinandergesetzten (nicht dargestellten) Wandteilen gebildet wird. Sie erstrecken sich von einer Auflage 14a (Fig. 5) aus aufwärts. Die Auflage 14a kann durch Profilschienen, Stangen oder dgl. gebildet sein. Auf die Wandteile der Außenwand 13a ist ein horizontales Deckenteil 15a aufgesetzt, das gleichen Umriß hat wie die Einheit 8a. Mittig weist das Deckenteil 15a eine Öffnung 16a auf (Fig. 5 und 6), in die der Ventilator 9a eingesetzt ist. Er ragt nach unten über das Deckenteil 15a. Mit Abstand oberhalb des Deckenteils 15a ist ein weiteres Deckenteil 17a vorgesehen, das parallel zum Deckenteil 15a liegt und mit diesem zusammen eine Rückluftführung 18a begrenzt. Das Deckenteil 17a kann gleichen Umriß wie das Deckenteil 15a haben und ist im Bereich seines Umfanges durch Abstandhalter 19a (Fig. 6) auf Abstand zum Deckenteil 15a gehalten. Bei rechteckigem Umriß der Einheiten 8a sind die Abstandhalter 19a an den Ecken des Deckenteiles 17a vorgesehen und vorzugsweise durch hochkant stehende Winkelstücke gebildet. Selbstverständlich können die Abstandhalter 19a auch jede andere geeignete Ausbildung haben. Bevorzugt ist das Deckenteil 17a geringfügig kleiner als das Deckenteil 15a. Dadurch wird die Ansaugung der Rückluft erleichtert. Das Deckenteil 17a kann selbstverständlich auch anderen Umriß haben als das Deckenteil 15a.

Der Ventilator 9a ragt vorteilhaft nicht in die Rückluftführung 18a, sondern liegt bündig mit der dem Deckenteil 17a zugewandten Oberseite des Deckenteils 15a.

Mit Abstand zur Außenwand 13a ist eine Zwischenwand 20a' vorgesehen, die parallel zur Außenwand 13a' verläuft und sich ebenfalls von der Auflage 14a aus aufwärts erstreckt. Die Zwischenwand 20a' wird bei eckiger Ausbildung der Einheit 8a ebenh aneinanderstoßende Wandteile gebildet. Die Zwischenwand 20a' endet mit Abstand vom Deckenteil 15a (Fig. 5). Die Zwischenwand 20a' hat über ihren Umfang gleiche Höhe und ist im Ausführungsbeispiel dicker als die Außenwand 13a'. Zwischen der Zwischenwand 20a' und der Außenwand 13a' wird ein Ringkanal 21a gebildet, in dem die vom Ventilator 9a angesaugte Luft nach unten in Richtung auf den Filter 7a strömt.

Auf der von der Außenwand 13a' abgewandten Seite ist mit Abstand zur Zwischenwand 20a' eine Innenwand 22a' angeordnet, die sich ebenfalls von der Auflage 14a aus aufwärts und parallel zur Zwischenwand 20a' erstreckt. Sie hat geringere Höhe als die Zwischenwand 20a' (Fig. 5). Die Innenwand 22a' wird von aneinanderstoßenden Wandteilen gebildet, die zusammen mit der Zwischenwand 20a' einen weiteren Ringkanal 23a begrenzen. Die Innenwand 22a' umgibt, in Draufsicht auf die Filter-Ventilator-Einheit 8a gesehen, den Ventilator 9a mit geringem Abstand.

Der von der Innenwand 22a' umschlossene Raum ist durch eine Platte 24a in Richtung auf den Filter 7a verschlossen. Die Platte 24a füllt den von der Innenwand 22a' umschlossenen Innenraum aus. Wie Fig. 5 zeigt, ist die Platte 24a etwa in halber Höhe an der Innenseite der Innenwand 22a' befestigt.

Sämtliche Wandteile der Außenwand 13a', der Zwischenwand 20a' und der Innenwand 22a' sind auf der Auflage 14a befestigt. Es ist auch möglich, diese Wandteile hängend am Deckenteil 15a zu befestigen, beispielsweise mit Gewindestangen. Mit Abstand unterhalb der Wände 13a', 20a', 22a' ist das Filter 7a vorgesehen, das entweder Bestandteil der Filter-Ventilator-Einheit 8a oder ein gesondertes Bauteil ist, das bei der Montage mit der Einheit verbunden wird.

Im dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiel bestehen sämtliche Wände 13', 20a' und 22a' aus schalldämmendem Material, wie Mineralwolle, Schaumstoff oder dgl. Vorteilhaft bestehen auch die Deckenteile 15a und 17a aus schalldämmendem Material. Dadurch ergibt sich eine sehr hohe Geräuschkämmung der Filter-Ventilator-Einheit 8a. Auch die Platte 24a besteht vorteilhaft aus schalldämmendem Material. Da die einzelnen Wände 13a', 20a' und 22a' aus Wandteilen zusammengesetzt sind, können sie aus vorgefertigten Teilen

zusammengebaut werden. Dadurch lassen sich bei Bedarf auch nur einzelne Wandteile auswechseln, so daß nicht die gesamte Wand bei Beschädigung oder Verschleiß nur eines Wandteiles ausgewechselt werden muß. Selbstverständlich können die Wandteile der Wände 13a', 20a' und 22a' jeweils auch einteilig miteinander ausgebildet sein.

Bei der Filter-Ventilator-Einheit 8 müssen die Wände selbstverständlich nicht aus schalldämmendem Material bestehen. So können für die Wände herkömmliche Materialien, wie Bleche oder dgl., eingesetzt werden.

Das Filter 7a besteht aus herkömmlichem Material. Damit können die Einheiten 8a für alle Klassen von Reinräumen eingesetzt werden.

Vom Ventilator 9a wird über die Rückluftführung 18a die Rückluft 25a angesaugt. Die angesaugte Luft wird vom Ventilator 9a in Richtung der Pfeile in Fig. 5 in die Ringkanäle 21a und 23a geleitet und in ihnen senkrecht nach unten zum Filter 7a gelenkt. Nach dem Durchtritt durch das Filter 7 gelangt die gereinigte Luft in den Reinraum 1a (Fig. 4). Die Abstufung der Wände 13a', 20a' und 22a' nach innen ist so gewählt, daß eine gleichförmige Geschwindigkeit über die Filterfläche erreicht wird. Somit zeichnet sich diese Filter-Ventilator-Einheit 8a durch eine gleichmäßige Strömungsverteilung bei kompakter Bauweise und hoher Geräuschdämmung aus. Die Strömungswege vom Ventilator 9a zum Filter 7a sind infolge der Ringkanäle 21a, 23a äußerst kurz, so daß sich nur geringe Strömungsverluste und damit auch nur ein sehr geringer Energiebedarf ergeben. Infolge der Ringkanäle 21a, 23a können die Wände verhältnismäßig niedrig sein, so daß außer dem Vorteil der geringen Strömungsverluste auch eine äußerst kompakte Ausbildung der Einheit 8a erreicht wird. Da der Ventilator 9 zentrisch angeordnet ist, ergibt sich über den Umfang der Ringkanäle 21a und 23a eine gleichmäßige Strömung.

Da das Deckenteil 17a lediglich in den Eckbereichen über die Abstandhalter 19a auf dem Deckenteil 15a abgestützt ist, wird die Rückluft 25a, wie Fig. 6 zeigt, an allen Seiten vom Ventilator 9a in die Rückluftführung 18a angesaugt. Zwischen den Abstandhaltern 19a befinden sich somit Eintrittsöffnungen 26 in die Rückluftführung 18a. In diesen Eintrittsöffnungen 26 befindet sich ein Wärmetauscher 27, über den die Rückluft 25a beim Eintritt in die Rückluftführung 18a geführt wird. Der Wärmetauscher 27 wird vorzugsweise durch ein mit Kühlmedium durchflossenes Rohr gebildet, auf dem mit Abständen voneinander und senkrecht zur Rohrachse sich erstreckende Lamellen sitzen. Das Rohr hat ein Anschlußende 28 (Fig. 6), über das das jeweilige Kühlmedium in das Rohr des Wärmetauschers 27 strömt. Dieses Rohr erstreckt sich über den gesamten Umfang des Deckenteils 15a

bzw. 17a und hat benachbart zum Anschlußende 28 ein Austrittsende 29, durch das das Kühlmedium aus dem Rohr strömt. Als Kühlmedium wird vorteilhaft Kühlwasser verwendet. Selbstverständlich können aber auch andere Kühlmedien eingesetzt werden, wie beispielsweise Kälsole oder Kältemittel. Strömt die Rückluft 25a, die aus der bodenseitigen Rückluftführung 4a strömt, beim Eintritt in die Rückluftführung 18a über den Wärmetauscher 27, wird sie optimal abgekühlt. Da sich der Wärmetauscher 27 am Umfang der Einheit 8a befindet und somit den größten Abstand vom Ventilator 9a hat, tritt hier die geringste Anströmgeschwindigkeit auf. Dadurch sind die Druckverluste ebenfalls sehr gering. Die Einheit 8a hat somit trotz Einsatzes des Wärmetauschers 27 nur geringen Energiebedarf.

Je nach den Einbauverhältnissen kann der Wärmetauscher 27 auch mit Abstand von den Eintrittsöffnungen 26 innerhalb der Rückluftführung 18a angeordnet sein. In diesem Falle treten aber höhere Anströmgeschwindigkeiten und damit höhere Druckverluste auf, wodurch der Energiebedarf dieser Einheit erhöht wird.

Grundsätzlich ist es möglich, die Rückluft 25a nicht von allen Seiten aus anzusaugen. So kann nur an einer Seite der Einheit 8a eine Eintrittsöffnung 26 für die Rückluft vorgesehen sein, während an den übrigen Seiten zwischen den beiden Deckenteilen 15a und 17a eine geschlossene Wand oder ein reduzierter freier Querschnitt vorgesehen ist. In diesem Falle ist der Wärmetauscher 27 nur an einer Seite der Einheit 8a vorgesehen.

Die Rückluftführung kann auch so ausgebildet sein, daß die Rückluft 25a nicht seitlich in die Rückluftführung 18a angesaugt wird, sondern daß das Deckenteil 17a wenigstens eine Ansaugöffnung für die Rückluft 25a aufweist. In diesem Falle befinden sich diese Ansaugöffnungen vorteilhafter Weise im Randbereich des Deckenteils 17a. Der Wärmetauscher 27 ist dann so angeordnet, daß die Rückluft 25a bei ihrem Weg zum Ventilator 9a durch den Wärmetauscher strömen muß.

Beim Vorbeiströmen am Wärmetauscher 27 gibt die Rückluft 25a Wärme an den Wärmetauscher 27 ab und wird hierbei entsprechend gekühlt. Der Grad der Abkühlung der Rückluft 25a wird durch die entsprechende Temperatur des Kühlmediums eingestellt, das durch den Wärmetauscher fließt.

Anstelle eines Kühlmediums kann auch ein Wärmemedium durch den Wärmetauscher 27 strömen, wenn dies für den jeweiligen Einsatzfall der Filter-Ventilator-Einheit 8a notwendig sein sollte.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel hat die Filter-Ventilator Einheit 8a zwei Ringkanäle 21a und 23a. Bei einer einfachsten Ausführung ist nur ein einziger Ringkanal vorgesehen, der von der Außen-

wand 13a' und der Innenwand 22a' begrenzt wird. Eine solche Einheit 8a ist äußerst kompakt ausgebildet und weist dennoch alle Vorteile hinsichtlich der gleichförmigen Strömungsverteilung, der geringen Strömungsverluste und des sehr geringen Energiebedarfes auf. Wird auf eine hohe Geräuschdämmung Wert gelegt, bestehen wiederum beide Wände 13a' und 22a' aus schalldämmendem Material. Bei geringeren Anforderungen hinsichtlich der Geräuschdämmung reicht es aus, wenn nur die eine Begrenzungswand 13a' oder 20a' aus schalldämmendem Material hergestellt ist.

Die Filter-Ventilator-Einheit 8a kann auch mehr als zwei Ringkanäle aufweisen. In diesem Falle sind entsprechend mehr Wände vorgesehen, die in ihrer Höhe wiederum so aufeinander abgestimmt sind, daß von außen nach innen die Wandhöhe abnimmt. Diese Abstufung wird so gewählt, daß eine gleichförmige Strömungsgeschwindigkeit der Luft über die Filterfläche erreicht wird.

Die Einheiten 8a lassen sich somit sehr einfach an die jeweiligen Einsatzfälle anpassen. Alle Varianten zeichnen sich durch die gleichförmige Strömungsverteilung, die kompakte Bauweise, den geringen Strömungsverlust, das geringe Gewicht und durch einen sehr geringen Energiebedarf aus.

Das Deckenteil 17a kann auf dem Wärmetauscher 27 aufliegen, so daß auf gesonderte Abstandhalter 19a verzichtet werden kann. Damit der Wärmetauscher 27 leicht ausgewechselt werden kann bzw. für Wartungsarbeiten leicht zugänglich ist, ist das Deckenteil 17a lösbar angeordnet.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist nur ein einziger Wärmetauscher 27 vorgesehen. Es ist aber auch möglich, mehrere Wärmetauscher über den Umfang der Einheit 8a vorzusehen. Diese Wärmetauscher können in Serie hintereinander geschaltet sein, aber auch parallel betrieben werden. Bei Parallelbetrieb hat jeder Wärmetauscher einen Zu- und einen Abgang für das Kühl- oder Wärme-medium.

Patentansprüche

1. Filter-Ventilator-Einrichtung zur Verwendung bei Reinräumen, mit mindestens einem Ventilator, dessen Druckseite einem Luftströmungsraum zugewandt ist, der von Begrenzungswänden begrenzt ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Strömungsraum durch wenigstens einen Ringkanal (21, 23; 21a, 23a) gebildet ist, von dessen beiden Begrenzungswänden (13a bis 13d, 20a bis 20d, 22a bis 22d; 13a', 20a', 22a') mindestens eine aus schalldämmendem Material besteht.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der vorzugsweise in einem Deckenteil (15, 15a) angeordnete Ventilator (9, 9a) mittig in bezug auf den Ringkanal (21, 23; 21a, 23a) angeordnet ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringkanal (21, 21a) von einer Außenwand (13, 13a) der Einrichtung (8, 8a) nach außen begrenzt ist.
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die äußere Begrenzungswand (13a bis 13d; 13a') aus schalldämmendem Material besteht.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenwand (13, 13a') der Einrichtung (8, 8a) bis zum Deckenteil (15, 15a) reicht.
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Begrenzungswand (20a bis 20d, 20a') Abstand vom Deckenteil (15, 15a) hat.
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (8, 8a) mehrere Ringkanäle (21, 23; 21a, 23a) aufweist, deren Begrenzungswände (13a bis 13d, 20a bis 20d, 22a bis 22d; 13a', 20a', 22a') in der Höhe von außen nach innen abnehmen.
8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (8, 8a) mindestens ein Filter (7, 7a) aufweist, der im Bereich unterhalb des Strömungsraumes (21, 23; 21a, 23a) angeordnet ist.
9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der von den innersten Begrenzungswänden (22a bis 22d; 22a') umschlossene Raum gegen den Filter (7, 7a) geschlossen ist.
10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die innersten Begrenzungswände (22a bis 22d; 22a') mit ihren Innenseiten an eine Platte (24, 24a) anschließen, die vorzugsweise aus schalldämmendem Material besteht.
11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Deckenteil (15, 15a) aus schalldämmendem Material besteht und vorzugsweise die untere Begrenzung einer Rückluftführung (18, 18a) bildet.

12. Einrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückluftführung (18, 18a) nach oben durch ein weiteres Deckenteil (17, 17a) begrenzt ist, das vorzugsweise aus schalldämmendem Material besteht. 5
13. Einrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß im weiteren Deckenteil (17) ein Kühlluftanschluß (11) vorgesehen ist, der vorzugsweise senkrecht oberhalb der Saugseite des Ventilators (9) angeordnet ist. 10
14. Einrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die durch den Kühlluftanschluß (11) strömende Kühlluft quer, vorzugsweise senkrecht zur Rückluft (25) strömt. 15
15. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (8, 8a) als Modul ausgebildet ist. 20
16. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Begrenzungswände (13a bis 13d, 20a bis 20d, 22a bis 22d; 13a', 20a', 22a') auf Auflagern (14, 14a) angeordnet sind. 25 30
17. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Begrenzungswände (13a bis 13d, 20a bis 20d, 22a bis 22d; 13a', 20a', 22a') hängend am Deckenteil (15, 15a) befestigt sind. 35
18. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringkanäle (21, 23; 21a, 23a) koaxial zueinander liegen. 40
19. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringkanäle (21, 23, 21a, 23a) viereckigen Umriß haben. 45
20. Filter-Ventilator-Einrichtung zur Verwendung bei Reinräumen, mit mindestens einem Ventilator, dessen Druckseite einem Luftströmungsraum zugewandt ist und der Rückluft aus dem Reinraum ansaugt, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß im Ansaugbereich des Ventilators (9a) mindestens ein Wärmetauscher (27) liegt, über den die Rückluft (25a) strömt. 50 55
21. Einrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmetauscher (27) in einer Rückluftführung (18a) der Einrichtung (8a) angeordnet ist.
22. Einrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückluftführung (18a) im Bereich oberhalb des Ventilators (9a) angeordnet ist.
23. Einrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmetauscher (27) an einer Eintrittsöffnung (26) der Rückluftführung (18a) angeordnet ist.
24. Einrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Wärmetauscher (27) über den Umfang der Einrichtung (8a) erstreckt.
25. Einrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmetauscher (27) am Rand der Deckenteile (15a, 17a) in der Rückluftführung (18a) angeordnet ist.
26. Einrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückluft (25a) vor und hinter dem Wärmetauscher (27) in gleicher Richtung strömt.
27. Einrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückluft vor und hinter dem Wärmetauscher (27) in unterschiedlichen Richtungen strömt.
28. Einrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmetauscher (27) im Bereich unterhalb einer Eintrittsöffnung für die Rückluft (25a) in die Rückluftführung (18a) innerhalb der Rückluftführung angeordnet ist.
29. Einrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmetauscher (27) ein Luftkühler ist.
30. Einrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmetauscher (27) von einem Kühlmedium durchströmt ist.

31. Einrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmetauscher (27) von einem Wärmemedium durchströmt ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

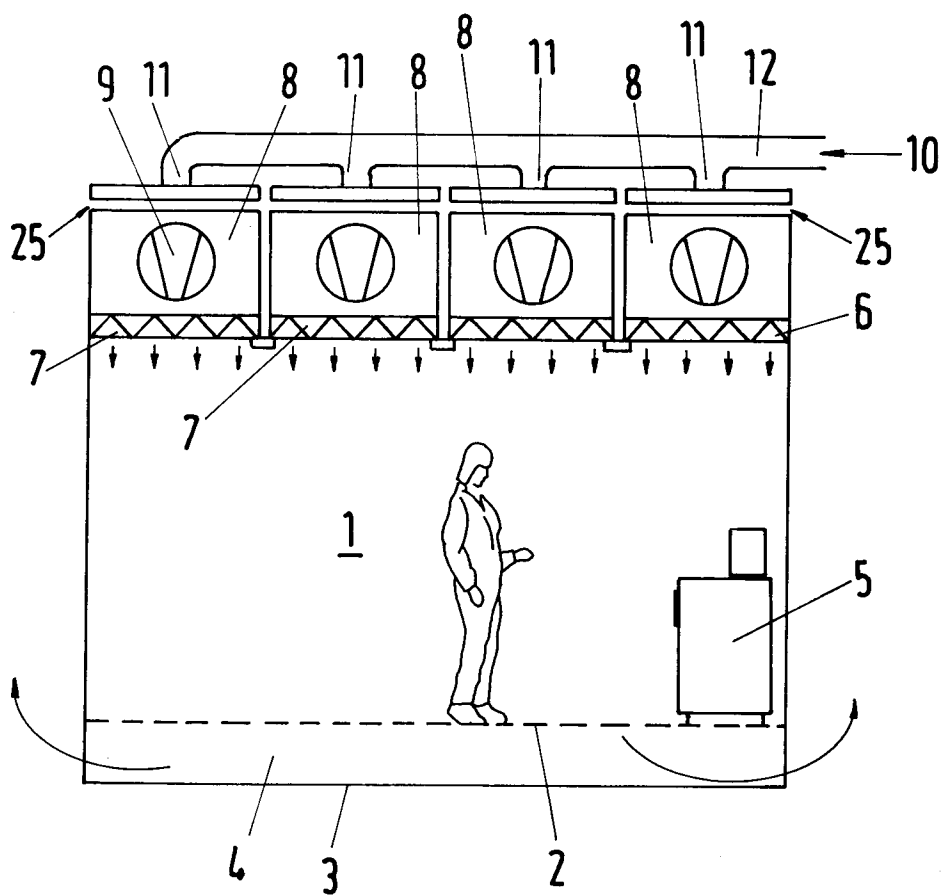


Fig.2

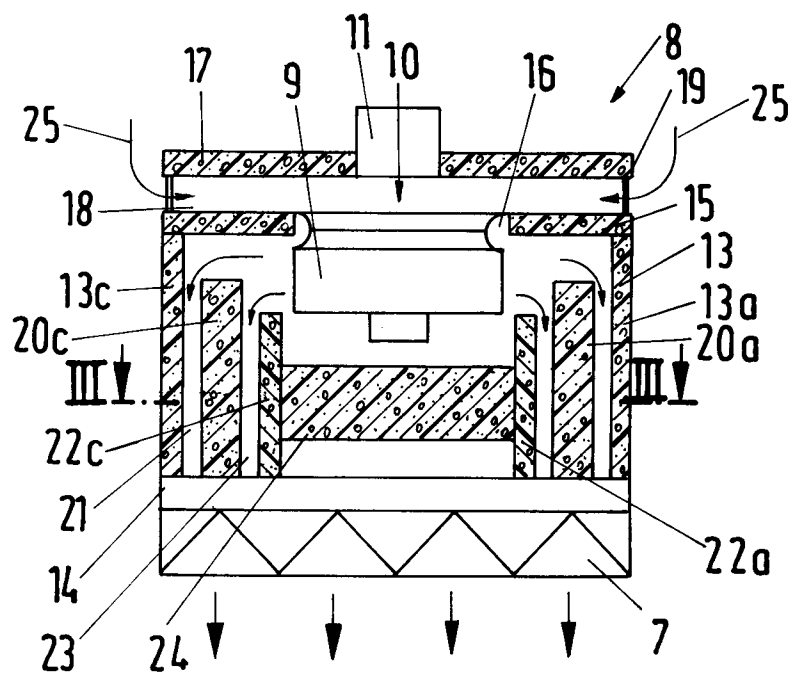


Fig.3

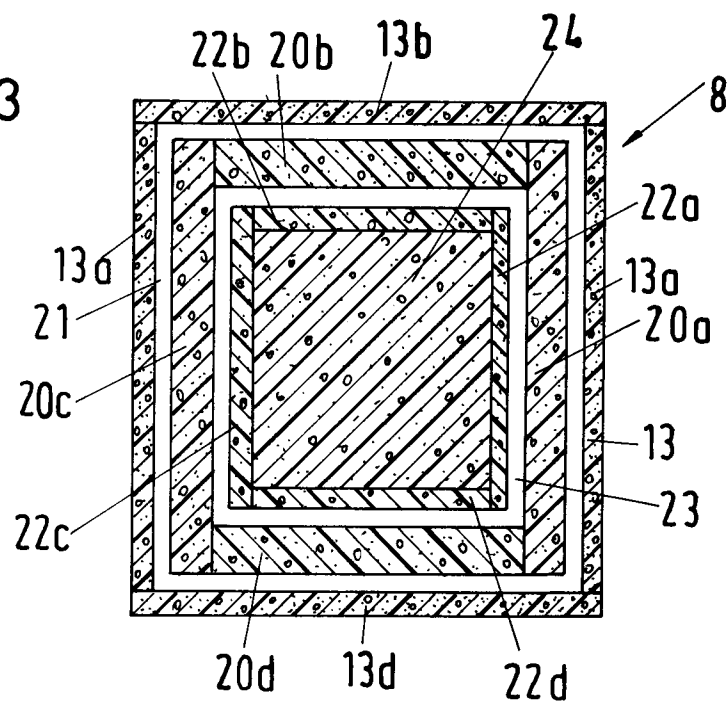


Fig.4

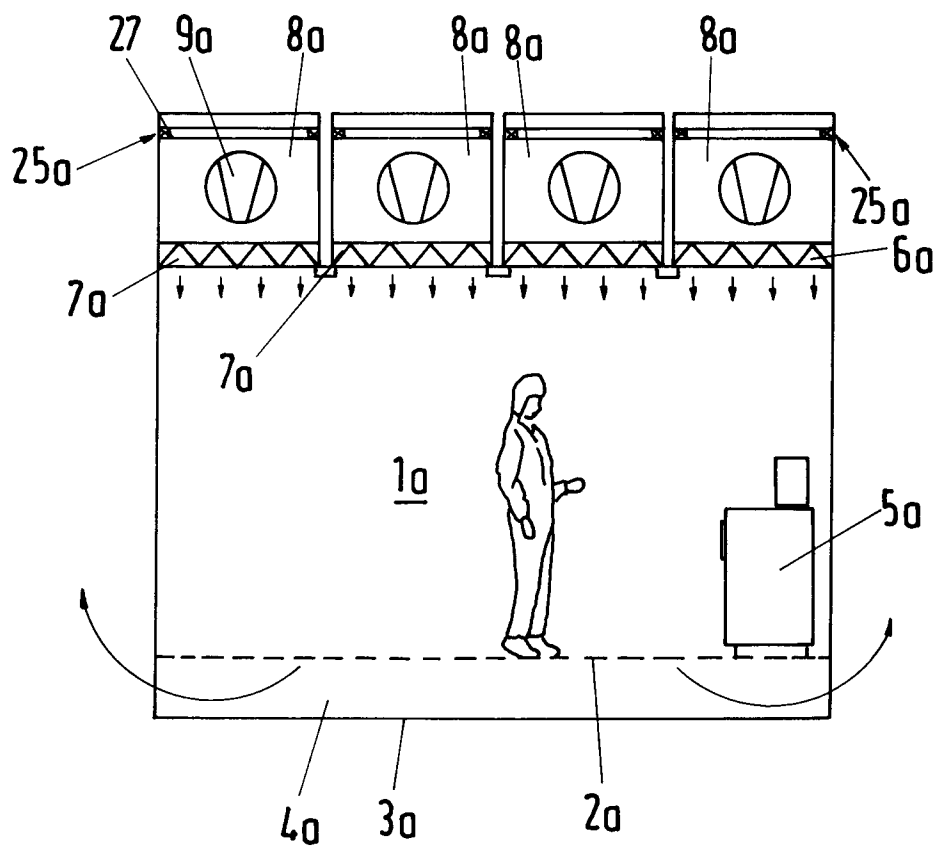


Fig.5

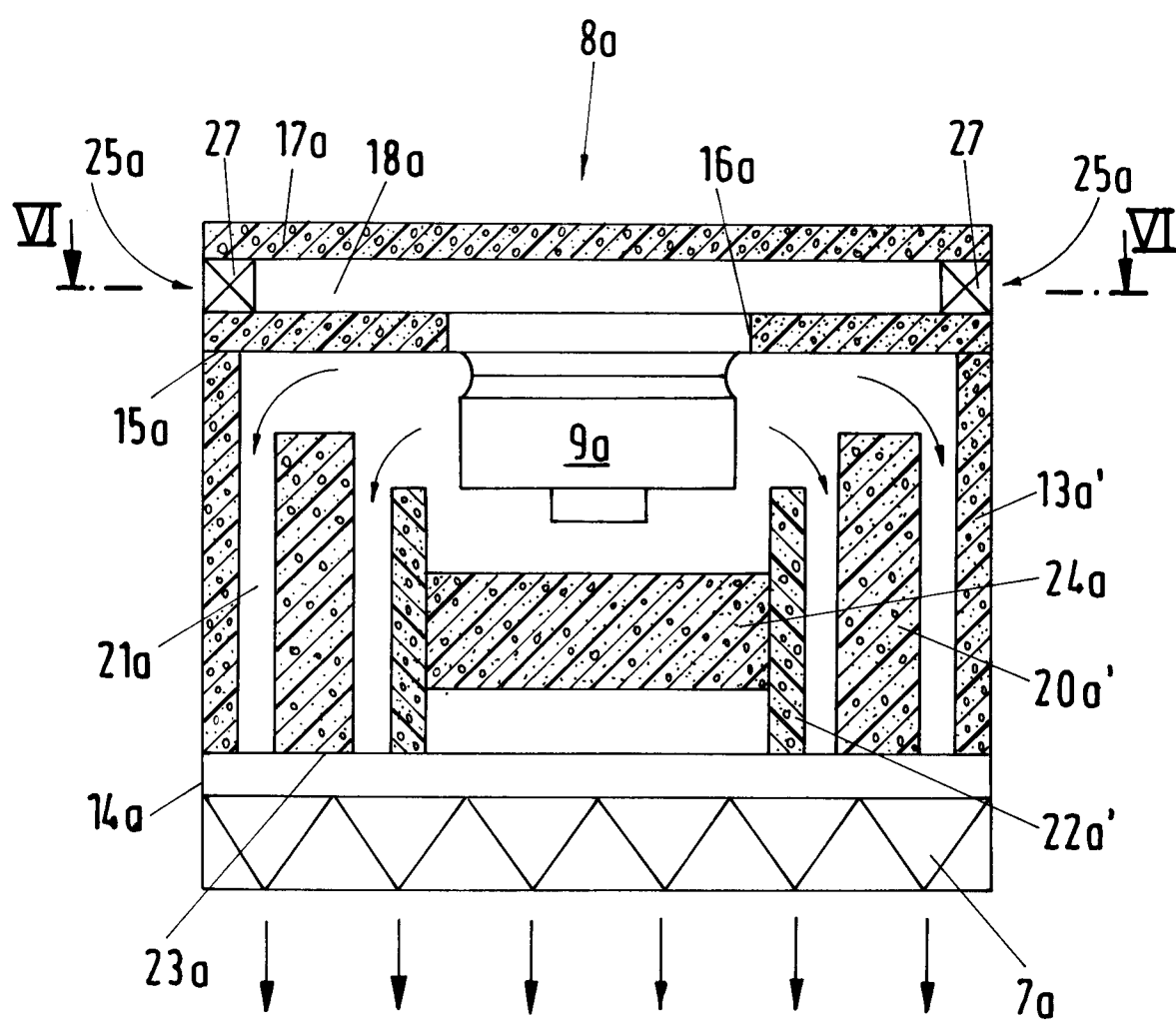


Fig.6

