

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 687 512 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **95108478.9**

51 Int. Cl.⁶: **B08B 15/02**

22 Anmeldetag: **01.06.95**

30 Priorität: **01.06.94 DE 4419268**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.12.95 Patentblatt 95/51

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE LI NL SE

71 Anmelder: **Waldner Laboreinrichtungen
GmbH & Co.
Postfach 13 62
D-88229 Wangen/Allgäu (DE)**

72 Erfinder: **Kreuzer, Konrad**

**Rosenweg 2
D-87493 Lauben (DE)
Erfinder: Liebsch, Jürgen
Gossholz 15
D-88161 Lindenberg (DE)
Erfinder: Gärtner, Ulrich
Kelter Strasse 9
D-72661 Grafenberg (DE)**

74 Vertreter: **WILHELMS, KILIAN & PARTNER
Patentanwälte
Eduard-Schmid-Strasse 2
D-81541 München (DE)**

54 Sicherheitslaborabzugschrank

57 Sicherheitswerkbank mit einer Arbeitskabine, die an der Vorderseite ein auf- und abbewegbares Schiebefenster (11) aufweist und von oben nach unten von einem Laminarluftstrom durchströmt wird, der über Absaugungen (5, 8) am Kabinenboden (4) abgesaugt und über ein Gebläse einem oben gelegenen Druckraum zugeführt wird, von dem aus die Luft über einen Filter (14) in die Arbeitskabine geht und dort den Laminarluftstrom bildet. Das Schiebefenster (11) ist als Doppelscheibenfenster ausgebildet, das in einer luftdicht abgeschlossenen Lufttasche (12) läuft, die einerseits mit dem Druckraum und andererseits mit dem Zwischenraum zwischen den Scheiben des Schiebefensters (11) verbunden ist. Der Zwischenraum zwischen den Scheiben des Schiebefensters (11) wird somit direkt mit unter Druck stehender Luft vom Druckraum versorgt, so daß an der Unterkante des Schiebefensters (11) ein Luftschleier gebildet wird, der die Öffnung zwischen der Unterkante des Schiebefensters 11 und dem Kabinenboden (4) vollständig abschließt.

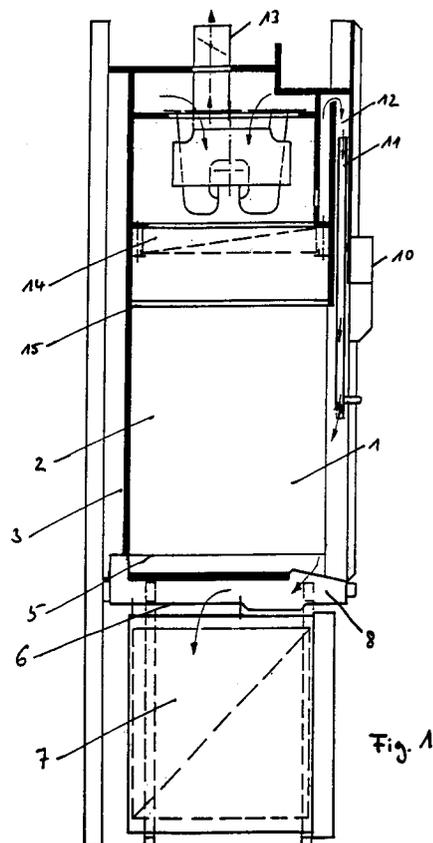


Fig. 1

EP 0 687 512 A2

Die Erfindung betrifft eine Sicherheitswerkbank nach dem Gattungsbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei einer derartigen Sicherheitswerkbank, die aus der DE 3 811 780 C2 bekannt ist, ist der Zwischenraum zwischen den beiden Scheiben des Doppelfensters am oberen Ende zum Innenraum der Arbeitskabine offen, so daß der am vorderen Teil der Arbeitskabine, d.h. im Bereich des Schiebefensters strömende Luftstrom, aus Luft gebildet wird, die durch den Hauptfilter in den Innenraum der Arbeitskabine gelangt und in zwei Teilströmen, nämlich an der Innenseite des Schiebefensters entlang sowie durch den Zwischenraum zwischen den beiden Scheiben des Schiebefensters hindurch nach unten geht. In Verbindung mit einer an der Unterkante des Schiebefensters nach innen vorstehenden Ausbauchung soll dadurch ein Unterdruck- und Verwirbelungsgebiet unterhalb der Schiebefensterunterkante vermieden werden.

Eine derartige Sicherheitswerkbank dient dazu, in der Arbeitskabine gefährliche Stoffe oder Produkte zu handhaben, wobei sowohl der Produktschutz als auch der Personenschutz für die Laboranten sichergestellt sein sollen. Bei der entsprechenden Eignung der Filter für die abzusaugenden Stoffe können derartige Sicherheitswerkbanken im Umluftbetrieb gefahren werden, die Abluft kann aber auch gefiltert in ein Entlüftungssystem abgegeben werden.

Der Nachteil bekannter Sicherheitswerkbanken liegt jedoch einmal darin, daß die umgesetzten Luftmengen sehr hoch sind. Die intern umgewälzten Luftmengen liegen bei 900 m³ pro Laufmeter bei einer zusätzlich aus dem Raum angesaugten und wieder abgegebenen Luftmenge von etwa 300 m³ pro Laufmeter. Darüber hinaus sind bekannte Sicherheitswerkbanken nur bei einer maximalen Schiebefensteröffnung von etwa 200 mm sicher betreibbar, was entsprechende DIN-Messungen nach DIN 12 950 nachgewiesen haben. Bei der Sicherheitswerkbank nach dem Gattungsbegriff des Patentanspruchs 1 ist eine Öffnungshöhe von ca. 200 - 250 mm vorgesehen. Ein weiteres Schließen des Schiebefensters ist nicht vorgesehen, ein volles Öffnen des Schiebefensters ist gleichfalls nicht möglich, da die Luft unterhalb des Hauptfilters in das Doppelfenster eingeführt wird, so daß die Öffnungshöhe bereits aufgrund dieser konstruktiven Merkmale auf 400 mm begrenzt ist.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht demgegenüber darin, die Sicherheitswerkbank nach dem Gattungsbegriff des Patentanspruchs 1 so auszubilden, daß ein Arbeiten bei vollständig geöffnetem und vollständig geschlossenem Schiebefenster möglich ist und die Sicherheitswerkbank mit einer geringeren Abluftmenge auskommt.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die Ausbildung gelöst, die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegeben ist.

Bei der erfindungsgemäßen Ausbildung wird somit der Luftstrom an der Vorderseite der Arbeitskabine nicht wie bei der bekannten Sicherheitswerkbank aus zwei Teilströmen aus der durch den Hauptfilter in den Innenraum der Arbeitskabine gelangten Luft gebildet, um Störungen in der Strömung an der Fensterunterkante zu beseitigen, sondern wird Luft unter Druck aus der Druckkammer durch den Zwischenraum zwischen den beiden Scheiben des Doppelfensters geführt, so daß ein Luftschleier gebildet wird, der von der Unterkante des Schiebefensters bis zum Kabinenboden reicht und die gesamte dazwischen befindliche Öffnung nach außen abschirmt. Dieser Luftschleier hält die verunreinigte Luft auch bei größeren Öffnungshöhen sicher im Abzug, da er einen Strömungsimpuls quer zur ausbrechenden Luft erzeugt, der seine größte Wirksamkeit an der Unterkante des Schiebefensters, d.h. genau an der Stelle hat, die im kritischen Gefahrenbereich üblicher Sicherheitswerkbanken und Abzüge liegt. Durch den Luftschleier wird gezielt an dieser gefährdeten Stelle Luft von der Umgebung eingesogen, die den Luftschleier stützt. Verunreinigte Luft aus dem Innenraum der Arbeitskabine wird gleichfalls vom Luftschleier angesaugt und nach unten abgeführt.

Der Luftschleier hat eine derart hohe Wirksamkeit der Abschirmung, daß der gesamte Volumenstrom gegenüber den bekannten Sicherheitswerkbanken reduziert werden kann. Die Strömungsgeschwindigkeit kann gesenkt werden und das Verhältnis von umgewälzter zur abgesaugten Luft kann erhöht werden.

Besonders bevorzugte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Sicherheitswerkbank sind Gegenstand der Patentansprüche 2 bis 10.

Im folgenden werden anhand der dazugehörigen Zeichnung besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Sicherheitswerkbank näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 eine Seitenschnittansicht der Sicherheitswerkbank,

Fig. 2 eine Vorderansicht der Sicherheitswerkbank,

Fig. 3 in einer Teilansicht das in einer Lufttasche angeordnete Schiebefenster in der geöffneten Stellung,

Fig. 4 eine Fig. 3 entsprechende Ansicht mit geschlossenem Schiebefenster,

Fig. 5 ein Strömungsdiagramm,

Fig. 6 eine Draufsicht auf die vordere Absaugung im Boden der Arbeitskabine und

Fig. 7 in einer Fig. 1 entsprechende Ansicht ein weiteres Ausführungsbeispiel der Sicherheits-

werkbank.

Die in den Fig. 1 und 2 dargestellte Sicherheitswerkbank weist eine Arbeitskabine aus Seitenwänden 2, einer Rückwand 3 und einem Kabinenboden oder einer Tischplatte 4 auf, die einen Arbeitsraum 1 umschließen, der an seiner Vorderseite durch ein auf- und abbewegbares Schiebefenster 11 begrenzt ist.

Die im Arbeitsraum 1 in Form einer Laminarströmung von oben nach unten strömenden Luft wird an Absaugungen 8 und 5 an der Vorderseite und Rückseite der Tischplatte 4 abgesaugt. Unterhalb der Tischplatte 4 befindet sich eine Wanne 6, in der die abgesaugten Luftströme gesammelt werden. Von dieser Sammelwanne 6 geht die Abluft in Filterkästen 7, die unterhalb der Tischplatte 4 angeordnet sind. Vorzugsweise sind zwei Filterkästen 7 in einem seitlichen Abstand voneinander angeordnet, auf die die Luft verteilt wird, so daß zwischen den Filterkästen 7 Platz zum Sitzen der Bedienungsperson bleibt. Die Filterkästen 7 können jedoch auch aneinander oder mit ihrer Frontfläche parallel zur Breite der Sicherheitswerkbank angeordnet werden.

Die Filterkästen 7 können so ausgebildet sein, daß ihre Filter mit Sackwechseltechnik gewechselt werden können.

Die kontaminierte Luft wird durch die Filter in den Filterkästen 7 gereinigt und über Luftkanäle 19 (Fig. 2), die sich in den Seitenwänden 2 befinden, aber auch an der Rückseite der Sicherheitswerkbank verlaufen können, nach oben befördert. An der Oberseite ist ein Luftsammel- oder Unterdruckraum 16 vorgesehen, in dem die von unten ankommenden Luftströme gesammelt werden. Die Luft im Unterdruckraum 16 wird von einem Ventilator 17 erfaßt und in einen darunter befindlichen Druckraum 18 geblasen. In diesem Druckraum 18 erfolgt eine Aufteilung der Luftmengen. Der Hauptluftstrom wird über einen Hauptfilter 14 vertikal nach unten gepreßt und über einen Luftverteillrahmen 15 in den Arbeitsraum 1 geführt. Der Hauptfilter 14 und der Luftverteillrahmen 15 erzeugen eine laminare Luftströmung, die im Arbeitsraum 1 vertikal von oben nach unten geht. Ein kleinerer Teilluftstrom verläßt über einen Stutzen 13 vertikal die Sicherheitswerkbank nach außen. Dieser Teilluftstrom kann ebenfalls von einem Filter gereinigt werden, was aber nicht notwendigerweise der Fall sein muß. Er tritt entweder in den Laborraum ein oder wird über ein technisches Entlüftungssystem abgesaugt. Ein weiterer Teilluftstrom tritt in eine weitere Kammer oder Lufttasche 12 ein, die nach allen Seiten luftdicht abgeschlossen ist und lediglich nach unten in den Zwischenraum zwischen den beiden Scheiben eines als Doppelscheibenfenster 11 ausgebildeten Schiebefensters mündet.

Es ist auch möglich, einen weiteren Ventilator 24 vorzusehen, der den Luftschleier erzeugt und stützt. Dieser Ventilator 24 kann gemäß Fig. 7 im oberen Teil der Lufttasche 12 angeordnet sein, die bei diesem Ausführungsbeispiel auch gegenüber dem Druckraum 18 abgeschlossen ist.

Das Doppelscheibenfenster 11 fährt in der Lufttasche 12 nach oben und nach unten und ist mit Dichtungselementen 21 (siehe Fig. 3 und 4) versehen, die verhindern, daß Falschluf neben dem Doppelscheibenfenster 11 ausströmt. Der weitere Teilluftstrom geht durch das Doppelscheibenfenster 11 hindurch bis zu einer am unteren Ende befindliche Ausblasöffnung. In der Ausblasöffnung befindet sich ein Umlenkgritter 22, das die Strömung um beispielsweise ca. 25° zum Arbeitsraum 1 nach innen lenkt.

Das Schiebefenster ist vertikal stufenlos in der Höhe verstellbar, wobei in jeder Fensteröffnungshöhe die Sicherheitswerkbank sicher betrieben werden kann, da im Schiebefensteröffnungsbereich durch den durch die Doppelscheibe hindurchgehenden Teilluftstrom ein Luftschleier aufgebaut wird, der von der Schiebefensterunterkante bis zur Vorderseite der Tischplatte 4 reicht und die verunreinigte Luft im Arbeitsraum 1 auch bei größeren Öffnungshöhen sicher in der Arbeitskabine hält. Durch den Luftschleier wird ein Strömungsimpuls quer zur ausbrechenden Luft erzeugt, der seine größte Wirksamkeit an der Fensterunterkante, d.h. genau an der Stelle hat, die üblicherweise bei Sicherheitswerkbänken und Abzügen im kritischen Gefahrenbereich liegt. Durch den Luftschleier wird gezielt an diesen Stellen Luft von der Umgebung eingesogen, die den Luftschleier stützt. Es wird auch verunreinigte Luft aus dem Arbeitsraum 1 vom Luftschleier angesaugt und nach unten abgeführt. Mit zunehmbarem Abstand vom Austritt des Luftschleiers, d.h. von der Unterkante des Schiebefensters, wird die Wirkung des Luftschleiers durch Reibung und Ausweitung der Strömung geringer. Im unteren Bereich der Öffnung wird allerdings dann die vordere Absaugung 8 wirksam, die die verunreinigte Luft direkt erfaßt. Durch das optimale Zusammenspiel von Luftschleier und Absaugung kann der Personenschutz auch bei großen Öffnungshöhen gewährleistet werden.

Wenn der Luftschleier schräg nach innen ange stellt wird, was mittels des in Form von Leitblechen ausgebildeten Umlenkgritters 22 erfolgt, wird die Sicherheitswerkbank gegenüber Quereinströmungen aus dem Raum unempfindlich, die beispielsweise durch einen Luftzug bei geöffneter Labortür entstehen können. Auch andere Raumluftströmungen bleiben für die Strömungsführung in der Sicherheitswerkbank unwirksam. Durch die gemeinsame Ansaugung von Luft über der gesamten Öffnungshöhe werden keine Wirbel im Außenbereich

induziert, so daß eine an der Sicherheitswerkbank arbeitende Person keinem Luftzug ausgesetzt ist.

Der Luftschleier hat eine hohe Wirksamkeit als Abschirmung der Innenluft im Arbeitsraum 1 gegenüber der Laborluft, so daß die Gesamtvolumenströme gegenüber üblichen Sicherheitswerkbanken reduziert werden können. Vorzugsweise liegt die Laminarströmung statt bei 0,4 bei 0,28m/s, wobei aufgrund der direkten Druckluftversorgung zur Bildung des Luftschleiers dieser eine Austrittsgeschwindigkeit von etwa 0,65 m/s erreicht. Das Verhältnis von umgewälzter zu abgesaugter Luftmenge kann von 3:1 bei üblichen Sicherheitswerkbanken auf 8:1 erhöht werden. Bei einer Breite von 1500 mm ergeben sich dann Luftmengen von 900 m³ Laminarströmung, 100 m³ Strömung in der Doppelscheibe und ca. 200 m³ Abluft. Bei geschlossenem Schiebefenster kann der Abluftvolumenstrom ohne Beeinträchtigung der Ausbruchsicherheit auf ca. 30 m³ abgesenkt werden.

Unter der Tischplatte 4 sind vorzugsweise zwei Filterkästen 7 vorgesehen, deren Filter über Sackwechseltechnik völlig kontaminationsfrei gewechselt werden können. In die Sicherheitswerkbank können verschiedene Filterkombinationen eingebaut sein, bei Arbeiten mit Schwebstoffen empfehlen sich Schwebstofffilter, bei Arbeiten mit Lösemitteln oder Dämpfen werden zusätzlich oder ausschließlich Aktivkohlefilter eingesetzt. Durch die Anordnung der Filterkästen 7 unterhalb der Tischplatte 4 beschränken sich die kontaminierten Bereiche auf das kurze Wegstück zwischen der Tischplatte 4 und den Filterkästen 7. Die Luft ist nach dem Verlassen der Filter bereits gereinigt, so daß die in den Kanälen 19 nach oben strömende Luft bereits gefiltert ist. Da in den Kanälen 19 aufgrund des Ventilators 17 ein Unterdruck herrscht, kann diese Luft nicht in den Laborraum gelangen. Die vom Ventilator 17 angesaugte Luft wird in den Druckraum 18 geblasen und über den Hauptfilter 14 und den Strömungsgleichrichter 15 wieder dem Arbeitsraum 1 zugeführt. Es ist möglich, den Filter 14 als Hochleistungsschwebstofffilter auszuführen. Der Teilluftstrom, der zur Abluft über den Stutzen 13 geht, kann gleichfalls über ein Hochleistungsschwebstofffilter gehen, so daß die abgegebene Luft nach Bedarf von zwei Hochleistungsschwebstofffiltern gereinigt die Sicherheitswerkbank verläßt.

In den Fig. 3 und 4 ist das als Doppelscheibefenster 11 ausgebildete Schiebefenster, das an der Vorderseite der Arbeitskabine angeordnet ist, im einzelnen dargestellt.

Das Schiebefenster läuft in einer Luftscheibe 12, die aus dem Druckraum 18 mit Luft versorgt wird. Die Luftscheibe 12 ist nach ihren beiden Seiten, nach vorne, nach hinten und nach oben luftdicht abgedichtet und hat lediglich eine Öffnung nach unten, in der das Schiebefenster läuft. Das Schie-

befenster weist an beiden Längsseiten Abdichtungselemente 21 auf, die aus weichen Gummilippen insbesondere aus Bürsten, bestehen und verhindern, daß die Luft aus der Luftscheibe 12 in andere Bereiche als den Zwischenraum zwischen den beiden Scheiben des Schiebefensters abströmt. Das Schiebefenster ist so ausgebildet, daß der vordere Teil der Doppelscheibe länger als der hintere Teil gestaltet ist. Dadurch wird bei geschlossener Sicherheitswerkbank sichergestellt, daß Spritzwasser- und Splitterschutz gewährleistet sind. Das wird insbesondere dadurch erreicht, daß die Tischplatte 4 an der Vorderseite nach oben gezogen ist, so daß ihre höchste Stelle höher als die tiefste Stelle des Schiebefensters liegt. Das heißt, daß das Schiebefenster vor eine von der höchsten Stelle der Tischplatte 4 nach vorne schräg verlaufende Tischplatte läuft.

Im unteren Teil des Schiebefensters befinden sich die Umlenkelemente 22, die den Luftstrahl nach innen lenken. An der Unterkante des Schiebefensters tritt daher ein nach innen gerichteter Luftschleier oder Freistrah aus, der durch die Ansaugung von Raumluft selbst stabilisiert ist und zusätzlich durch die Umlenkung stabilisiert wird. Der Freistrah kann dadurch weiter gleichmäßig werden, daß ein entsprechender Verteiler 25, z.B. aus einem Gewebe oder einem Sieb an Ausgang des Schiebefensters vorgesehen ist. Dieser Freistrah wird unten, d.h. auf der Höhe der Tischplatte 4, in ein spezielles Lochblech eingesaugt, das in Fig. 6 dargestellt ist. Vorzugsweise ist die Lochung 23 des Lochbleches speziell auf den Freistrah abgestimmt. An den kritischen Stellen in der Mitte und an den Rändern ist vorzugsweise mittels einer erhöhten Lochanzahl oder eines höheren Lochdurchmessers eine stärkere Absaugung vorgesehen. Die Gesamtbreite des Lochbleches ist ca. 4 - 5 mal größer als die Austrittsbreite des Freistrahles, wodurch sichergestellt ist, daß der gesamte Freistrah oder Luftschleier sicher vom Lochblech aufgenommen wird.

Die Strömungsverhältnisse an der Schiebefensteröffnung über die Öffnungshöhe und in Richtung der Tiefe des Arbeitsraumes 1 sind im einzelnen in Fig. 5 anhand der dort aufgetragenen Luftstrahlgeschwindigkeit dargestellt.

Patentansprüche

1. Sicherheitswerkbank mit einer Arbeitskabine, die an der Vorderseite ein auf- und abbewegbares Schiebefenster aufweist und von oben nach unten von einem Laminaluftstrom durchströmt wird, der über Absaugungen am Kabinenboden abgesaugt und über ein Gebläse einem oben gelegenen Druckraum zugeführt wird, von dem aus die Luft über einen Filter in

- die Arbeitskabine geht und dort den Laminarluftstrom bildet, wobei das Schiebefenster als Doppelfenster ausgebildet ist, durch dessen zwischen den beiden Scheiben gebildeten Zwischenraum ein Luftstrom geht, der an der Unterkante des Schiebefensters zum Kabinenboden austritt, dadurch gekennzeichnet, daß das Schiebefenster (11) in einer luftdicht abgeschlossenen Lufttasche (12) läuft, die einerseits mit einer Druckluftquelle (18, 24) und andererseits mit dem Zwischenraum zwischen den Scheiben des Schiebefensters (11) verbunden ist, so daß dieser direkt mit unter Druck stehender Luft versorgt wird und ein die Öffnung zwischen der Unterkante des Schiebefensters (11) und dem Kabinenboden (4) vollständig abschließender Luftschleier gebildet wird.
2. Sicherheitswerkbank nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an der Austrittsöffnung zwischen den Scheiben des Schiebefensters (11) Umlenkeinrichtungen (22) vorgesehen sind, die den Luftschleier unter einem Winkel nach innen in die Arbeitskabine lenken.
3. Sicherheitswerkbank nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel etwa 25° beträgt.
4. Sicherheitswerkbank nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Kabinenboden (4) eine vordere Absaugung (8) vorgesehen ist, die so ausgebildet ist, daß sie den gesamten Luftschleier aufnimmt.
5. Sicherheitswerkbank nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die vordere Absaugung (8) aus einer Lochplatte besteht, die eine Breite hat, die ein Mehrfaches der Breite des Luftschleiers beträgt, und die in ihren Randbereichen und in der Mitte mit Löchern (23) mit größerem Lochquerschnitt oder mit einer größeren Anzahl von Löchern (23) versehen ist.
6. Sicherheitswerkbank nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kabinenboden (4) an seiner Vorderkante erhöht ausgebildet ist, so daß die unterste Kante des Schiebefensters (11) unter der obersten Kante des Kabinenbodens (4) liegt.
7. Sicherheitswerkbank nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftströmungsgeschwindigkeit des Laminarluftstromes bei 0,28 m pro Sekunde liegt.
8. Sicherheitswerkbank nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis der Abluft zur Umluft bei 8:1 bei geöffnetem und bei ca. 30:1 bei geschlossenem Schiebefenster (11) liegt.
9. Sicherheitswerkbank nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckluftquelle der Druckraum (18) ist.
10. Sicherheitswerkbank nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckluftquelle ein Zusatzventilator (24) ist, der in der Lufttasche (12) angeordnet ist.

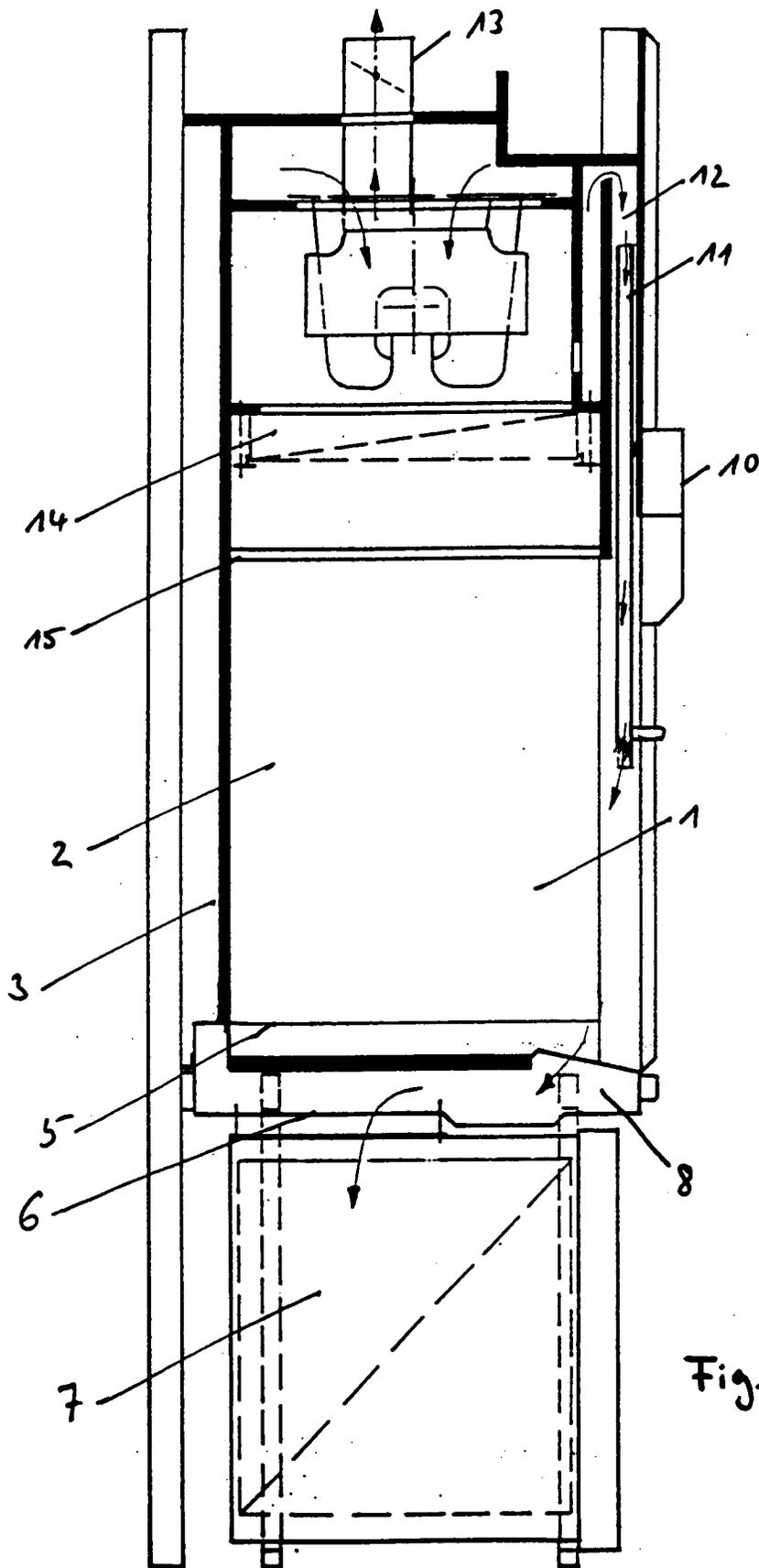
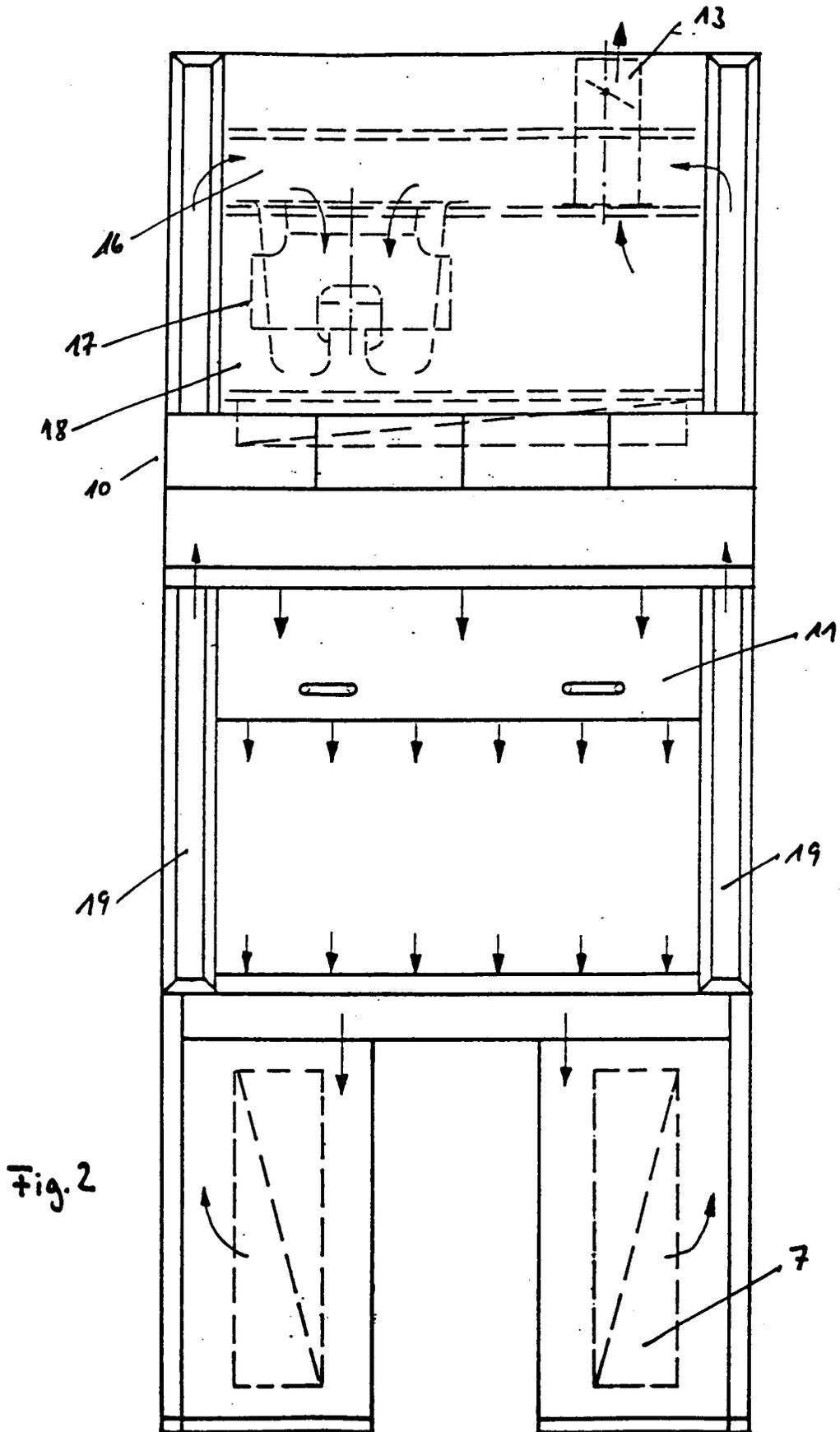
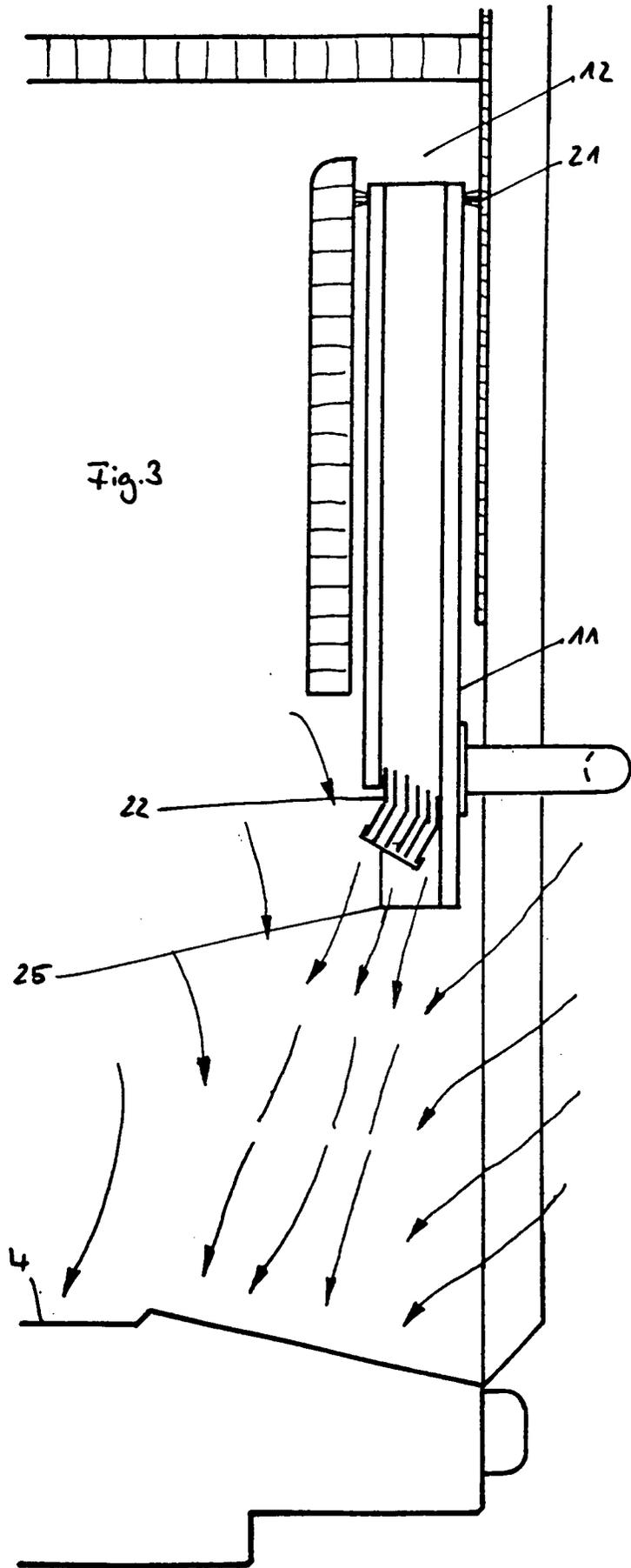
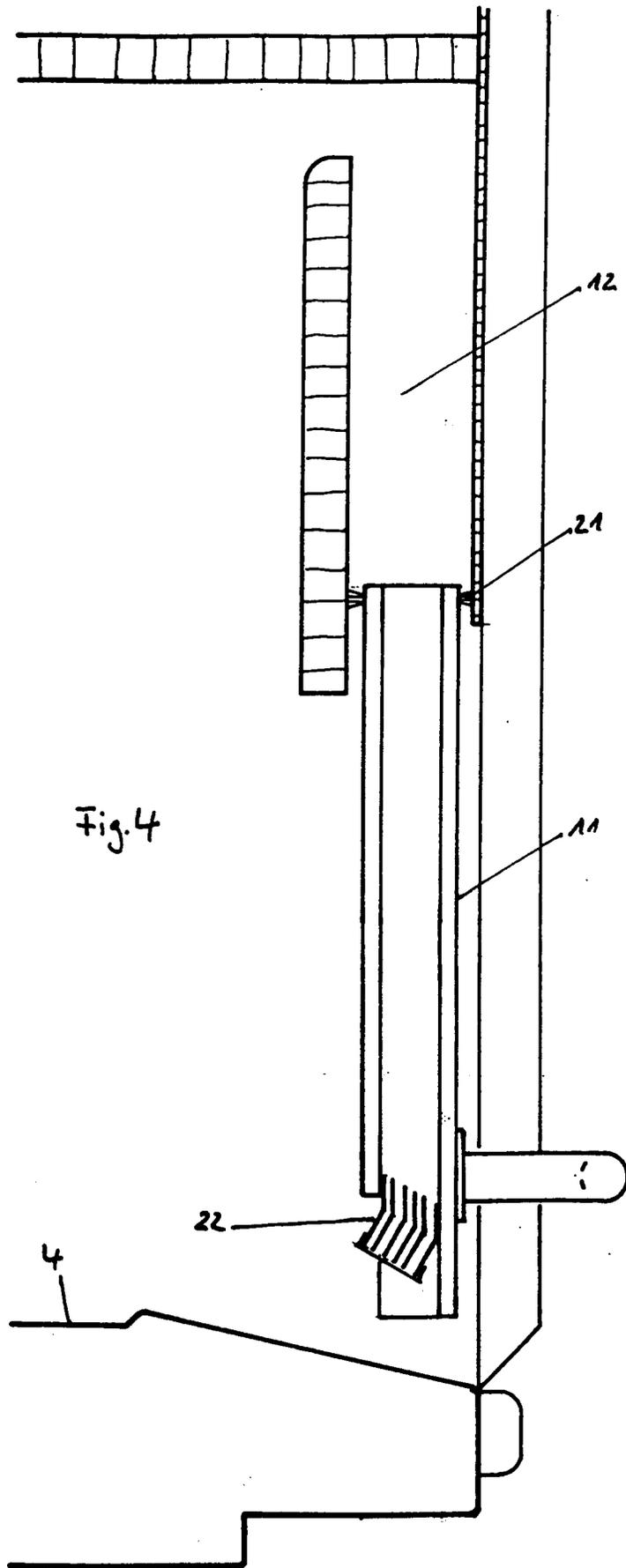


Fig. 1







Strahlgeschwindigkeiten

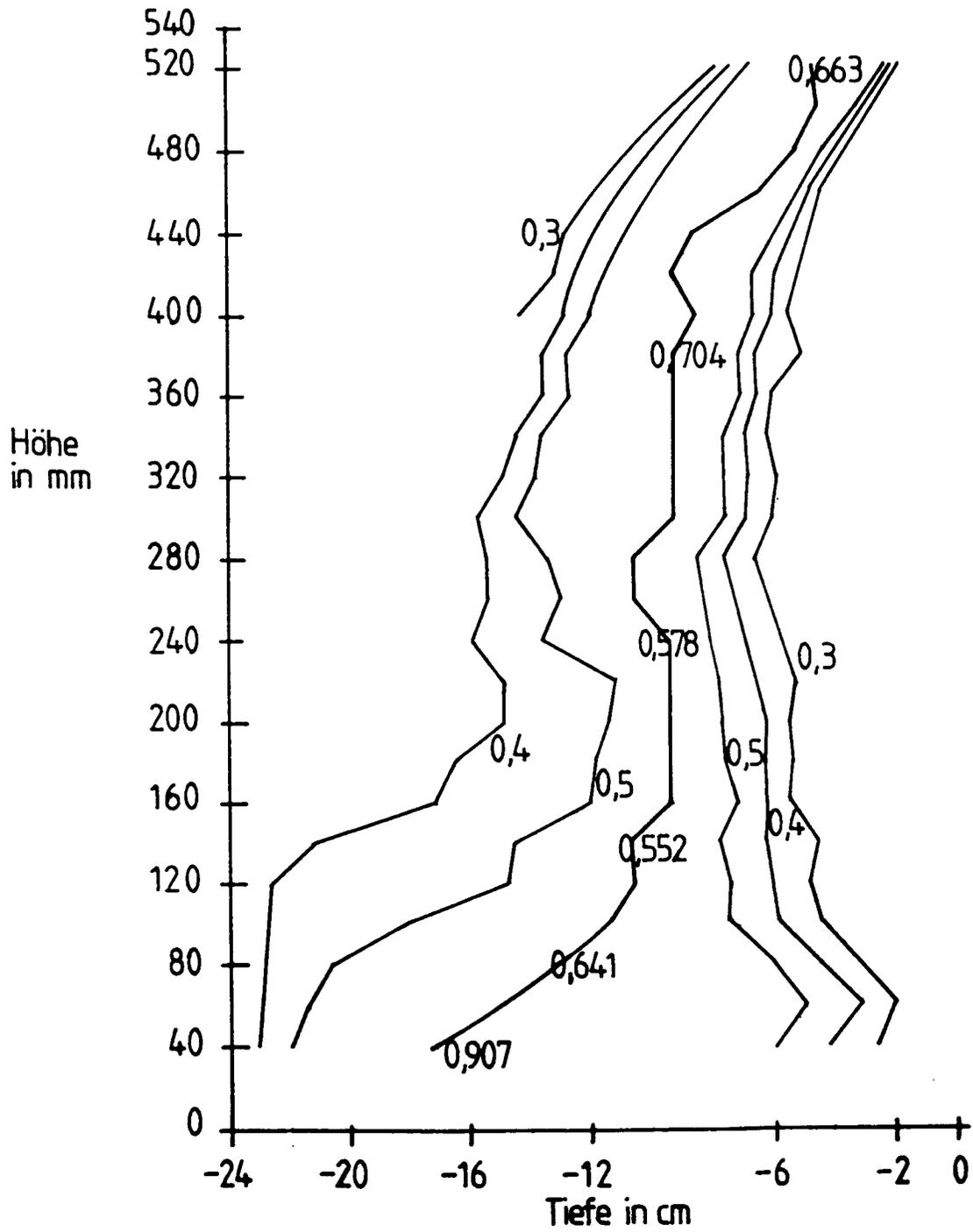


Fig. 5

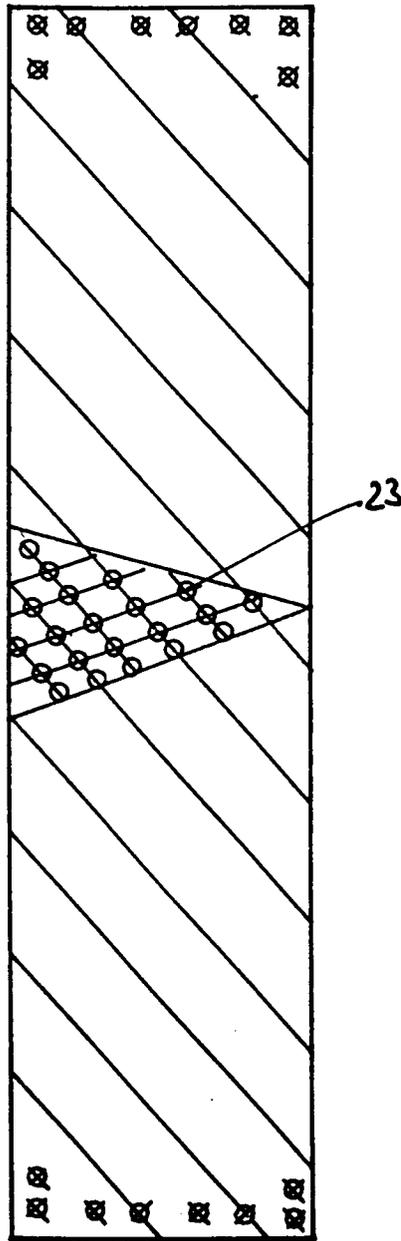


Fig. 6

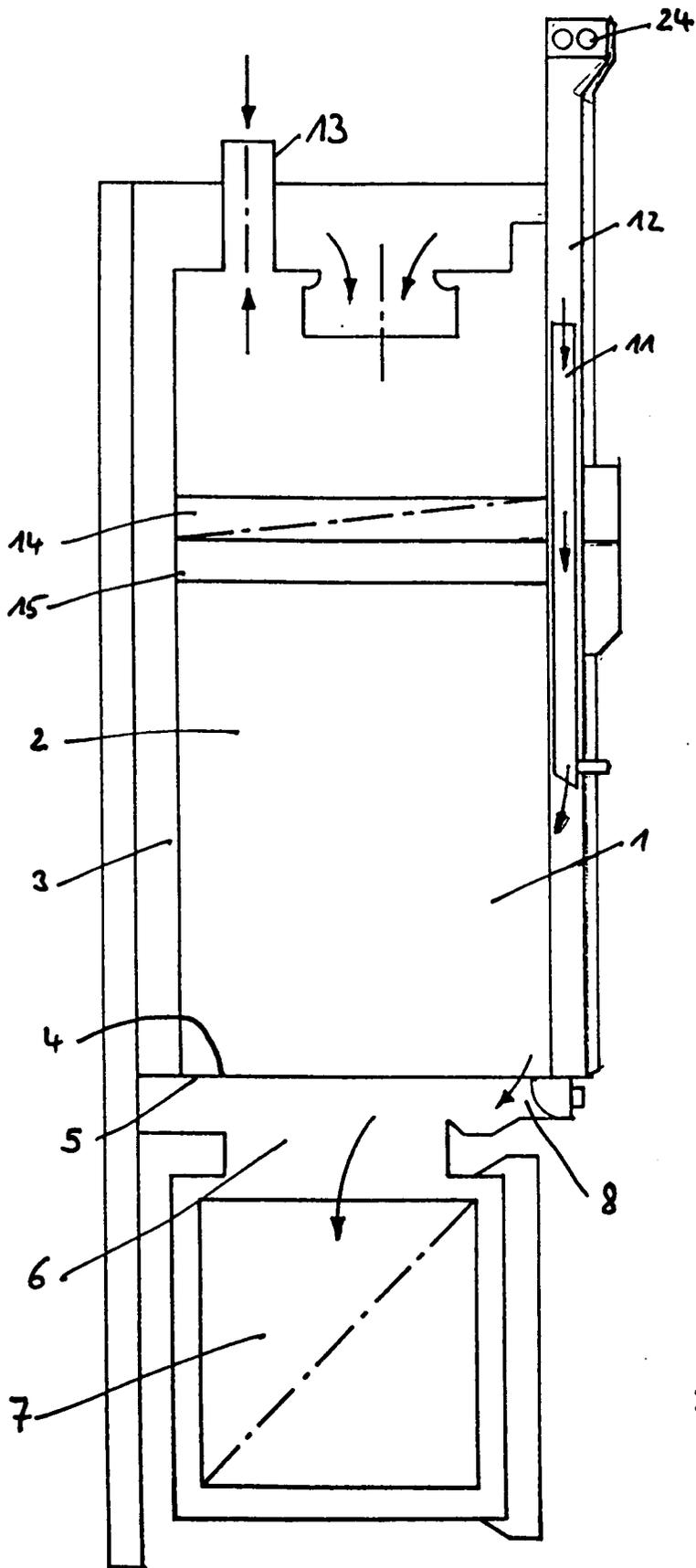


Fig. 7