

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 86114004.4

(51) Int. Cl.4: **F24F 3/14** , **F24F 3/16**

(22) Anmeldetag: **09.10.86**

(30) Priorität: **23.10.85 DE 3537671**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.05.87 Patentblatt 87/20

(84) Benannte Vertragsstaaten:
NL

(71) Anmelder: **Kessler & Luch GmbH**
Rathenaustrasse 8 Postfach 58 10
D-6300 Giessen 1(DE)

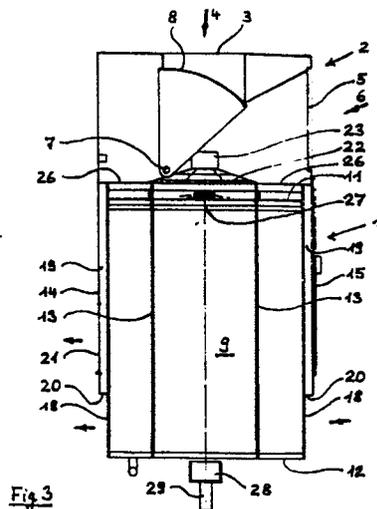
(72) Erfinder: **Detzer, Rüdiger, Dr.Dipl.Ing.**
Dresdner Strasse 20
D-6305 Alten-Buseck(DE)
Erfinder: **Loew, Werner, Dipl.-Ing.**
Ostendstrasse 18
D-6330 Wetzlar 22(DE)
Erfinder: **Kohnen, Franz**
Hagstrasse 14
D-6300 Giessen(DE)

(74) Vertreter: **Strauss, Hans-Jochen, Dipl.-Phys.,**
Dr. et al
Patentanwält Dipl.-Ing. Gustav Meldau
Dipl.-Phys. Dr. Hans-Jochen Strauss
Vennstrasse 9 Postfach 2452
D-4830 Gütersloh 1(DE)

(54) **Vorrichtung zum Befeuchten, Reinigen und Kühlen von Gasen.**

(57) Um eine gleichmäßige, beherrschbare und auch berechenbare Befeuchtung und gegebenenfalls Kühlung eines durchströmenden, gasförmigen Mediums zu bewirken, wird eine Vorrichtung zum Befeuchten, Reinigen und Kühlen von Gasen, vornehmlich Luft, mit einer im Gasstrom angeordneten Filterschicht (9,10) und einer Einrichtung um die Filterschicht mit Flüssigkeit zu beaufschlagen vorgeschlagen in einem Gehäuse (1), das mit oberen Einlässen (3,5) für Außen-und/oder Umluft versehen ist, ein oder mehrere unter geschlossene Käfige mit polygonalem Querschnitt anzuordnen, deren offene Oberseite von einem zentrisch angeordneten Ventilator (22) unter Freilassung eines weiten, äußeren Ringspalt (25) nur teilweise abgedeckt sind und in denen unter jedem Ventilator (22) eine Ringsprühdüse (27) mit der eine Flüssigkeit, vornehmlich Wasser, auf die von Filterschichten gebildete innere Käfigwand aufgesprüht wird, angeordnet ist, wobei das Gehäuse (1) seinem unteren Teil mit

Luftauslaß-Öffnungen (18) und in seinem oberen, den Käfig teilweise überdeckenden Teil (15) mit einer Rückführung der aus dem Käfig austretenden Luft zu dem Ringspalt (25) am Ventilator (12) versehen ist.



EP 0 221 390 A2

Vorrichtung zum Befeuchten, Reinigen und Kühlen von Gasen

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Befeuchten, Reinigen und Kühlen von Gasen, vornehmlich Luft mit einer im Gasstrom angeordneten Filterschicht und einer Einrichtung zu deren Beaufschlagung mit Flüssigkeit.

Derartige Vorrichtungen werden vornehmlich, jedoch nicht ausschließlich für die Belüftung bzw. Luftumwälzung von Gewächshäusern benutzt. Dabei kommt es darauf an, daß einstellbar Außenluft und/oder Umluft behandelt wird.

Bei bekannten gattungsgemäßen Vorrichtungen ist die Filterschicht schräg zur Luftanströmrichtung und/oder Luftabströmung angeordnet, die Einrichtung zur Beaufschlagung des Filters mit Flüssigkeit besteht aus einer Düse, die stromaufwärts vom Filter angeordnet ist, jedoch stromabwärts von einem Ventilator. Die Filterschicht ist bei bekannten Vorrichtungen regelmäßig schräg zur Durchströmungsrichtung angeordnet, damit eine größere Filterdurchgangsfläche zur Verfügung steht. Soweit in Zusammenhang mit dem Stand der Technik und der Erfindung von "Filter" gesprochen wird, handelt es sich um gas- bzw. luftdurchlässige Materialschichten beliebiger Struktur, die die Luft bzw. das Gas jedoch nicht nur filtern, sondern auch mit Flüssigkeit versehen sind, um von der durch Feinunterteilung erheblich vergrößerten Oberfläche die Luft zu befeuchten. Bei der Befeuchtung erfolgt auch eine Abkühlung der Luft bzw. des Gases.

Bei bekannten Vorrichtungen der gattungsgemäßen Art ist in dem Fall, daß der Ventilator nahe vor der Filteranordnung liegt, aufgrund der etwa kreisförmig begrenzten Abströmung des Ventilators eine ungleichmäßige Beaufschlagung des Filters vorhanden, mit der Folge, daß in einzelnen Bereichen des Filters unterschiedliche Durchströmungsgeschwindigkeiten vorhanden sind, auch die Einsprühdüsen für die Flüssigkeit sind im allgemeinen "punktförmig" ausgebildet, so daß auch unterschiedliche Benetzungen der einzelnen Bereiche des Filters eintreten. Eine unbefriedigende und kaum erfaßbare Behandlung des gasförmigen Mediums ist die Folge. Wenn der Ventilator im Abstand vom Filter angeordnet wird, ist zwar beispielsweise durch entsprechende Strömungsleitung eine gleichmäßige Beaufschlagung des Filters zu erreichen, das Bauvolumen der Gesamtvorrichtung wird dadurch erheblich vergrößert - im allgemeinen ist eine derartige Anordnung nur dann durchführbar, wenn die Strömung des gasförmigen Mediums in einem Kanal geführt wird.

Hier setzt der Gedanke der Erfindung ein, die sich die Aufgabe gestellt hat, eine Vorrichtung der gattungsgemäßen Art zu schaffen, die ein möglichst geringes Bauvolumen aufweist, eine

gleichmäßige damit beherrschbare und auch berechenbare Befeuchtung und ggf. Kühlung des gasförmigen Mediums zu bewirken und vor allem eine optimale Befeuchtung und ggf. Kühlung des gasförmigen Mediums zu bewirken.

Zur Lösung der Aufgabe ist eine Vorrichtung der gattungsgemäßen Art dadurch gekennzeichnet, daß in einem quaderförmigen Gehäuse mit oberen Einlässen für Außen- und/oder Umluft mindestens ein unten geschlossener Käfig mit polygonalem Querschnitt angeordnet ist, dessen Oberseite von einem zentrisch angeordneten Ventilator unter Freilassung eines weiten äußeren Ringspalt nur teilweise abgedeckt ist und unter dem Ventilator eine Ringsprühdüse für die Verteilung von Flüssigkeit, vornehmlich Wasser, auf die von einer Filterschicht gebildete innere Käfigwandung angeordnet ist, wobei das Gehäuse in seinem unteren Teil mit Luftauslaß-Öffnungen und in seinem oberen, den Käfig teilweise überdeckenden Teil mit einer Rückführung der aus dem Käfig austretenden Luft zu dem Ringspalt am Ventilator versehen ist. Vorzugsweise ist der Käfig zylinderförmig ausgebildet.

Weitere Merkmale der Vorrichtung nach der Erfindung sind in den Patentansprüchen aufgeführt und in der nachfolgenden Beschreibung erörtert.

Durch die Anordnung der Filterschicht in der Wandung eines Zylinders mit polygonalem oder kreisförmigen Querschnitt ergibt sich eine völlig gleichmäßige Beaufschlagung sämtlicher Bereiche des Filters, auch dann, wenn der Ventilator unmittelbar oberhalb des Zylinders und damit der Filterschicht angeordnet ist, so daß eine sehr kompakte Bauform und ein geringes Bauvolumen erreicht wird. Durch die genannte Form der Filterschicht ist auch deren Benetzung durch eine Ringsprühdüse äußerst gleichmäßig und im allen Bereichen derart, daß die hindurchstreichende Luft optimal befeuchtet wird. Ein besonderer Vorteil wird dadurch erreicht, daß die im oberen Bereich des zylinderförmigen Filters aus diesem austretende Luft aufgrund einer entsprechenden Überdeckung rückgeführt wird, zu dem Ringspalt, der zwischen dem Ventilator und der oberen Öffnung des zylinderförmigen ausgebildeten Filters besteht. An diesem Ringspalt entsteht durch den vom Ventilator erzeugten Luftstrom, der in den Zylinder gerichtet ist, ein Unterdruck. Durch die Induktionswirkung dieses Unterdruckes wird Umgebungsluft angesaugt. Nach der Erfindung ist dafür gesorgt, daß es sich bei dieser angesaugten Luft um solche Luft, die aus den oberen Bereichen des zylinderförmigen Filters austritt und dort schon befeuchtete ggf. abgekühlt ist. Diese Luft wird damit wiederholt durch den Filter hindurchgedrückt und

damit wiederholt befeuchtet und ggf. gekühlt. Es ergibt sich dadurch eine Verbesserung des Befeuchtungsgrades bis zu 10 % und damit auch ggf. eine verbesserte Abkühlung der Luft, die engültig aus der Vorrichtung austritt. Nach der Erfindung ist also nicht nur eine kompakte Bauweise der gesamten Vorrichtung erreicht, sondern auch eine wesentliche Verbesserung des Wirkungsgrades.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels mit bezug auf die Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen

Figur 1 eine Frontansicht einer Vorrichtung nach der Erfindung

Figur 2 eine Rückansicht

Figur 3 einen Schnitt entlang der Linie III-III der Figur 1

Figur 4 einen Schnitt entlang der Linie IV-IV der Figur 1

In einem truhnenähnlichen Gehäuse 1 ist das Oberteil 2 als Luftführungskasten ausgebildet. Eine obere, etwa über die gesamte Länge des Gehäuses reichende Öffnung 3 ist entsprechend dem Pfeil 4 Frischlufteinlaß und eine seitliche Öffnung 5 ist entsprechend den Pfeilten 6 Umlufteinlaß. Eine um einen Drehpunkt 7, um etwa einen Viertelkreis drehbar verschiebliche Klappe 8, dient zum wechselseitigen Absperrn und Öffnen der beiden Einlässe 3 und 5, wobei selbstverständlich auch Zwischenstellungen möglich sind, so daß die beiden Öffnungen 3 und 5 teilweise geöffnet sind.

Unterhalb des Luftführungskastens sind in dem Gehäuse zwei Zylinder 9 und 10 angeordnet. Diese Zylinder sind gebildet aus einem oberen Ring 11, der ein winkelförmiges Profil haben kann und einem unteren Abschlußboden 12 mit gleichem äußeren Durchmesser, wie der obere Ring 11. Zwischen dem oberen Ring 11 und dem Boden 12 ist ein Zylinder gebildet, der aus dem Filtermedium besteht, beispielsweise aus einem Schaumstoff mit offenen Poren. Dieser Schaumstoffzylinder kann an seiner Außenfläche mit einer Verstärkung, beispielsweise in Form eines grobmaschigen Gittergewebes aus beliebigem Material versehen sein. Der Zylinder aus Schaumstoff wird zwischen dem Ring 11 und dem Boden 12 gehalten durch Stäbe 13, die in gleichen Abständen auf den Umfang verteilt sind und sowohl am Ring 11 einerseits als auch am Boden 12 andererseits festsitzen. Mindestens zwei Stäbe 13 sind derart befestigt, daß sie leicht herausgenommen werden können um den dazwischen gehaltenen Filter-Zylinder herausnehmen zu können, entweder zum Austauschen oder zum Waschen und Reinigen.

Der Filter-Zylinder kann auch aus unterschiedlichen Schichten bestehen, beispielsweise im Inneren eine weiträumige Vliesstruktur aufweisen und aus Fasern gebildet sein und in einer äußeren Schicht aus Schaumstoff mit offenen Poren gebil-

det sein. Der Filter kann auch aus verschiedenartigen Filtermedien bestehen in der Höhenunterteilung, d.h., daß beispielsweise der zylindrische Filter im oberen Teil aus einem Filtermedium besteht, das einen geringen Luftwiderstand ausweist als das Filtermedium im unteren Teil. Die Bedeutung dieser Maßnahme wird aus der nachfolgenden Erläuterung erklärlich.

Das Gehäuse überdeckt unterhalb der Luftführungskammer 2 mit gleichem Grundriß den oder die zylindrischen Filter 9 bzw. 9 und 10 mit Wandungen 14 und 15 an den Längsseiten, sowie Wandungen 16 und 17 an den Schmalseiten in der Weise, daß ein unterer Bereich 18 der zylindrischen Filter nicht abgedeckt ist. Die Abmessungen sind derart getroffen, daß die Gehäusewandungen 14 bis 17 in einem Abstand 19 von den zylindrischen Filtern 9 (und 10) liegen, so daß hier ein Luftführungskanal 19 entsteht. Auf einer Seite ist die Wandung 15 mit Klappen oder Türen zum Öffnen versehen.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform sind die Unterkanten der Seitenwandungen 14 bis 17 mit Endabdeckungen 20 versehen, die gegen den zylindrischen Filter 9 bzw. 10 geführt sind und an diesem anliegen können. Diese Abdeckungen 20 sind zweckmäßig derart ausgebildet, daß sie, mit einem Wandungsteil der teleskopartig hinter die Unterkante der feststehenden Wandung gleitet, in der Höhe verstellbar sind, so daß der freie untere Bereich 18 der zylindrischen Filter variabel einstellbar ist, d.h., daß er vergrößert oder verkleinert werden kann. Dort strömt die befeuchtete, gereinigte und ggf. auch gekühlte Luft aus. Stattdessen können auch in einer feststehenden Gehäusewandung, beispielsweise der Wandung 14, zusätzliche Öffnungen 21 angeordnet sein, die als Ausströmklappen für die Luft dienen und zweckmäßig durch Verschieben beliebig weit zu Öffnung sind.

Über dem oberen offenen Teil des zylindrischen Filters ist ein Flügelventilator 22 angeordnet, dessen Motor mit 23 angedeutet ist. Der Ventilator 22 überstreicht mit dem Drehkreis 24 seiner Flügel nicht im gesamten Umfang des zylindrischen Filters -vielmehr befindet sich dazwischen ein Ringspalt 25. Das Verhältnis der Weite dieses Ringspaltes 25 am Ventilator zum Durchmesser des Zylinders 9 bzw. 10 liegt etwa bei 1:6.

Im Betrieb saugt der von dem Ventilator 22 erzeugte und in den zylindrischen Filter gerichtete Luftstrom durch den Ringspalt 25 Luft, gewissermaßen Sekundärluft an, die ebenfalls in den, von den zylindrischen Filter umgebenen Raum gedrückt wird. Aufgrund der vorherbeschriebenen Ausbildung des Gehäuses wird diese Luft aus den Luftführungskanälen 19 und damit aus dem oberen Bereich der zylindrischen Filter angesaugt. Zur

Unterstützung dieser Ansaugwirkung ist zwischen dem Ventilator bzw. zwischen dem äußeren Umfang des Kreises, der von den Ventilatorflügeln bestrichen wird, und den Innenseiten der Gehäusewandungen ein Zwischenboden 26 angeordnet. Die Halterung des Ventilators stützt sich zweckmäßig auf diesen Zwischenboden 26 ab. Dieser Zwischenboden 26 schließt die Luftführungskanäle 19 innerhalb der Außenwande des Gehäuses im Abstand oberhalb des Ringes 11, der die Oberkante des zylindrischen Filters trägt, ab und überdeckt den Ringspalt 25, so daß die "Sekundärluft, die von dem vom Ventilator erzeugten Luftstrahl induziert wird, aus dem überdeckten oberen Bereich des zylindrischen Filters angesaugt wird. Es findet hier also im oberen Teil des Filters gewissermaßen ein Luftkreislauf statt, wobei diese wieder angesaugte Luft jedoch wegen ihrer größeren Dichte aufgrund der Befeuchtung und ggf. Abkühlung eher in den unteren Bereich des zylindrischen Filters gelangt, so daß sie nach wiederholtem Passieren des Filters im unteren Bereich 18 des Filters endgültig ausgeblasen wird.

Unterhalb des Ventilators ist eine Ringsprühdüse 27 angeordnet, die die vom Ventilator eingeblasene Luft befeuchtet und auch die Filterwandungen von innen gleichmäßig befeuchtet, so daß dort die hindurchgedrückte Luft wiederum befeuchtet wird. Überschüssige Flüssigkeit rinnt innerhalb des Filters nach unten, wird von Boden 12, der den Filter nach unten abschließt, gesammelt und fließt im Zentrum des Bodens in ein Auffanggefäß 28 und einen Ablauf 29.

Anhand des vorbeschriebenen Ausführungsbeispiels ist der Filter zylindrisch angeordnet. Selbstverständlich kann der Filter auch mit einem polygonalem Grundriß ausgeführt sein, er kann beispielsweise achteckig ausgebildet sein, wenn beispielsweise ein Filtermedium verwendet werden muß, das lediglich in Matten vorliegt und sich nicht zum Zylinder biegen läßt. Es werden dann einzelne ebene Abschnitte der Matten zu einem beispielsweise achteckigen Polygon zusammengefügt, wobei sich die Matten an den Stoßkanten, die miteinander verklebt werden, auf die Stangen 13 stützen. Beim Einsatz eines polygonal ausgebildeten Filter-Zylinders ist es dann nicht einmal erforderlich, daß der obere Haltering 11 und der Boden 12 dem polygonalen Querschnitt angepaßt sind, mit ihren nach unten gerichteten bzw. nach oben gerichteten Flanschen überfangen Ring 11 und Boden 12 die oberen und unteren Endkanten des Filters ausreichend, um hier eine genügende Abdichtung zu geben.

Ansprüche

1. Vorrichtung zum Befeuchten, Reinigen und Kühlen von Gasen, vornehmlich Luft mit einer im Gasstrom angeordneten Filterschicht und einer Einrichtung zu deren Beaufschlagung mit Flüssigkeit, **dadurch gekennzeichnet**, daß in einem quaderförmigen Gehäuse (1) mit oberen Einlässen (3 und 5) für Außen-und/oder Umluft mindestens ein unten geschlossener Käfig mit polygonalem Querschnitt angeordnet ist, dessen Oberseite von einem zentrisch angeordneten Ventilator (22) unter Freilassung eines weiten äußeren Ringspaltes (25) nur teilweise abgedeckt ist und unter dem Ventilator (22) eine Ringsprühdüse (27) für die Verteilung von Flüssigkeit, vornehmlich Wasser, auf die von einer Filterschicht gebildete innere Käfigwandung angeordnet ist, wobei das Gehäuse (1) in seinem unteren Teil mit Luftauslaß-Öffnungen (18) und in seinem oberen, den Käfig teilweise überdeckenden Teil (15) mit einer Rückführung der aus dem Käfig austretenden Luft zu dem Ringspalt (25) am Ventilator (12) versehen ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Käfig zylinderförmig ausgebildet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der oberste Teil des Gehäuses (1) über dem Ventilator (22) als Ansaugkasten (2) ausgebildet ist, mit einer Öffnung (5) zum Ansaugen von Umluft (6) und einer rechtwinklig dazu angeordneten Öffnung (3) zum Ansaugen von Außenluft (4), wobei mit einer sektorenförmigen Schwenklappe (8) beiden Öffnungen (3 und 5) wechselweise versperrt bzw. in gegenseitigem Verhältnis zueinander zu öffnen sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der, den zylindrischen Käfig in seinem oberen Teil überdeckende Gehäuseabschnitt (14 bis 17) zur Rückführung der befeuchteten Luft zum Ringspalt (25) mit gegenüber dem zylindrischen Käfig wirksamen Endabdeckungen (20) versehen ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Endabdeckungen (20) des Gehäuses, die die rückzuführende Luft von der ausgeblasenen Luft trennen, bezüglich der Höhe der Abdeckung verstellbar sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Boden (12), der den zylindrischen Käfig nach unten abschließt, mit einer Sammlung (28) und Rückführung (29) für die versprühte, überschüssige Flüssigkeit versehen ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den zylindrischen Käfig ein zylindrischer Filter (9 bzw. 10) als innerer Zylindermantel eingesetzt ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2 und 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zylindrische Filter (9 bzw. 10) luftdurchlässig und wasserfest ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2 und 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zylindrische Filter (9 bzw. 10) aus einem Faservlies besteht.

10. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2 und 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zylindrische Filter (9 bzw. 10) aus einem Schaumstoff mit offenen Poren besteht.

11. Vorrichtung nach Anspruch 1 und einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zylindrische Filter (9 bzw. 10) in der Höhe unterteilt ist und zwar in einen Teil mit geringerem Luftwiderstand und/oder stärkerem Be-

netzungsvermögen im oberen Teil der vom Gehäuse zur Luftrückführung abgedeckt ist und einen unteren Teil mit höherem Luftwiderstand und/oder geringerem Benetzungsvermögen.

12. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verhältnis der Ringspaltweite (25) am Ventilator - (22) zum Durchmesser des Zylinders (9 bzw. 10) bei etwa 1:6 liegt.

13. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zylindrische Käfig von Stangen (13) gebildet ist, die im oberen Ring (11) und am Boden (12) gehalten sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei oder mehrere benachbarte Stangen (13) des zylindrischen Käfigs leicht herausnehmbar befestigt sind zum Austausch des im Käfig eingesetzten zylindrischen Filters (9 bzw. 10).

20

25

30

35

40

45

50

55

5

III

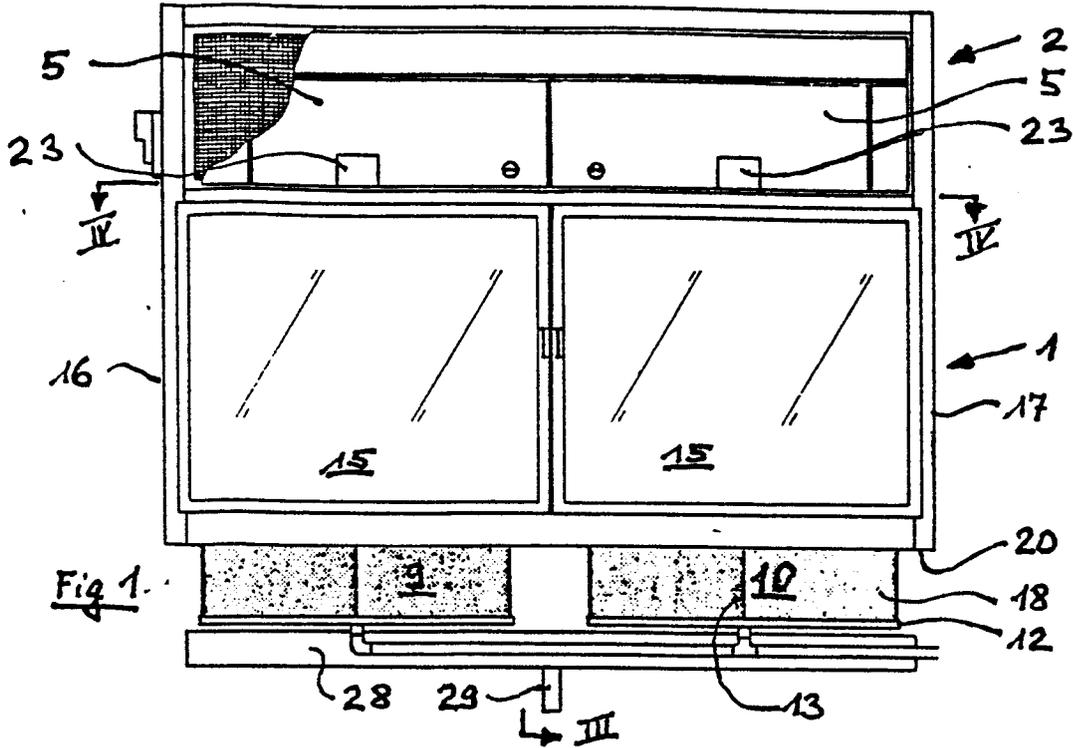


Fig 1.

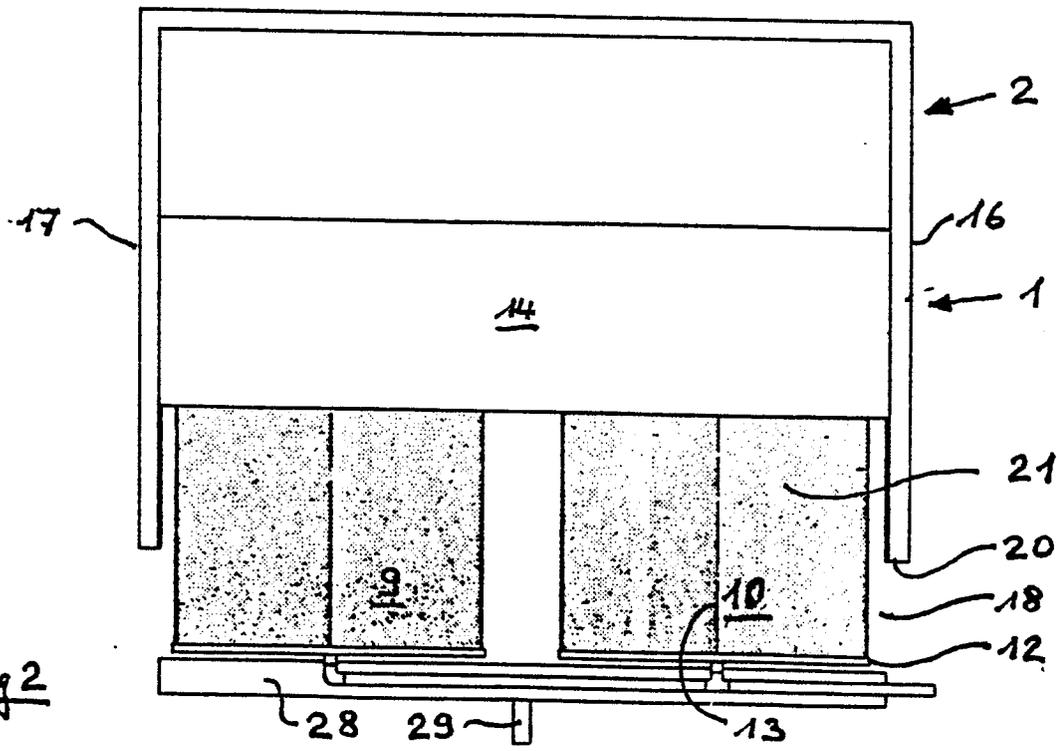


Fig 2

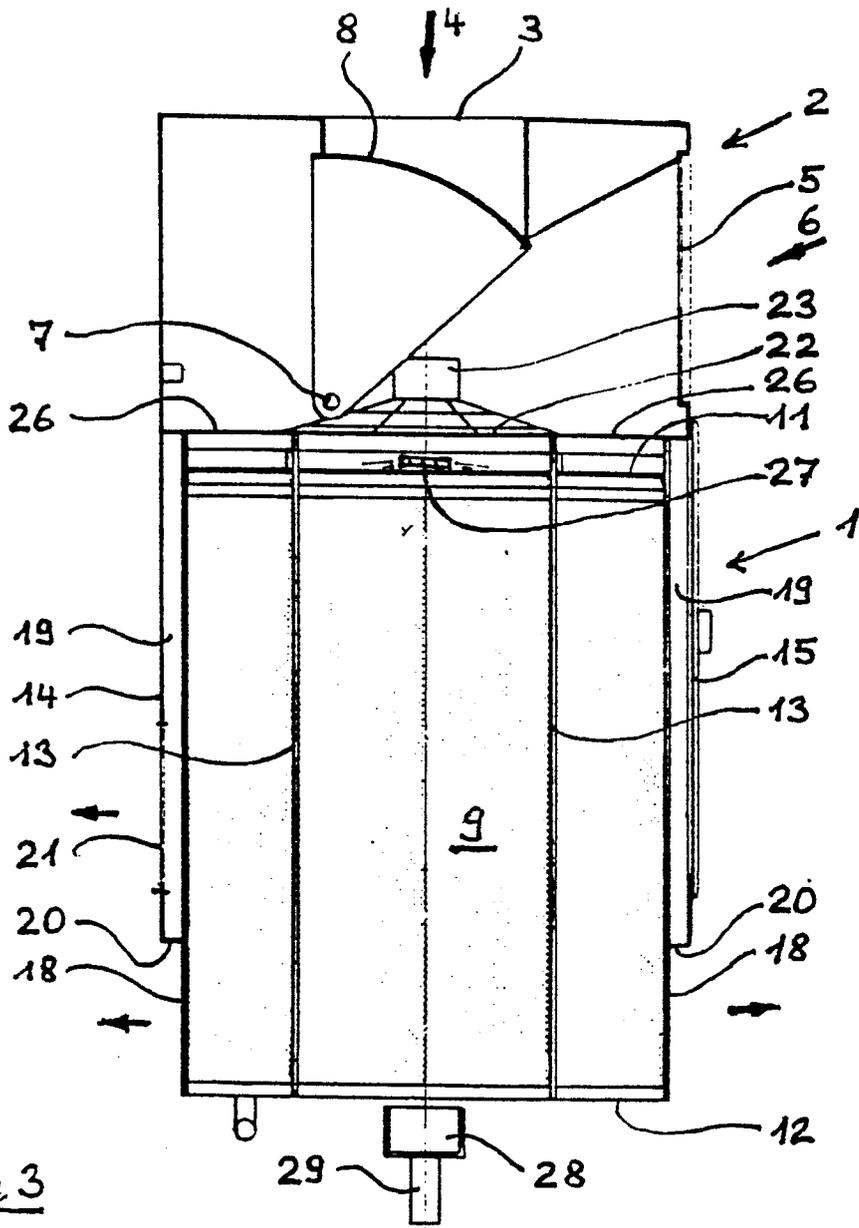


Fig 3

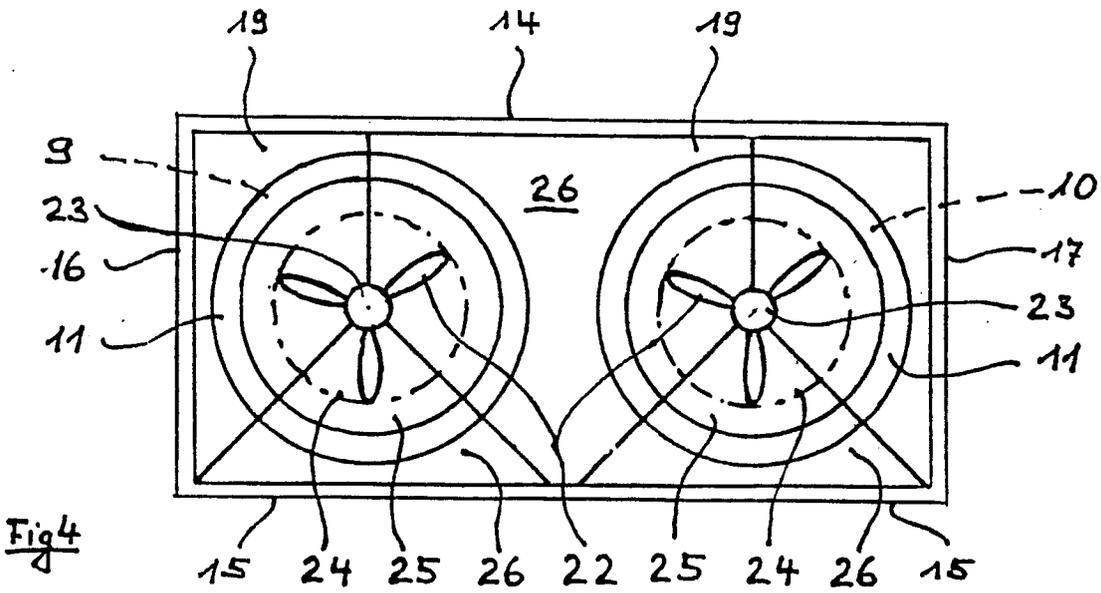


Fig 4