



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 829 304 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.03.1998 Patentblatt 1998/12

(51) Int. Cl.⁶: **B03C 3/02**, B03C 3/011,
B03C 3/12

(21) Anmeldenummer: 97115555.1

(22) Anmeldetag: 08.09.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

(30) Priorität: 13.09.1996 DE 29615980 U

(71) Anmelder: **MAXS AG**
CH-6072 Sachseln (CH)

(72) Erfinder: **Braun, Werner**
6072 Wilen-Sarnen (CH)

(74) Vertreter:
**Grünecker, Kinkeldey,
Stockmair & Schwanhäusser
Anwaltssozietät
Maximilianstrasse 58
80538 München (DE)**

(54) Vorrichtung zum elektrostatischen Abscheiden von Verunreinigungen

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum elektrostatischen Abscheiden von Verunreinigungen, wie Schwebstoffe und dergleichen aus einem Gasstrom mit mindestens einer Ionisationsquelle zum Beladen von Verunreinigungen und mindestens einer zweiten, entgegengesetzt gepolten und als Filtereinrichtung ausgebildeten ersten Abscheideelektrode. In einer solchen

Vorrichtung soll eine wirksamere Filterwirkung bereitgestellt werden. Dies wird dadurch erreicht, daß in Strömungsrichtung vor der mindestens einen Ionisationsquelle mindestens eine weitere zweite Abscheideelektrode als Vorfiltereinrichtung angeordnet ist.

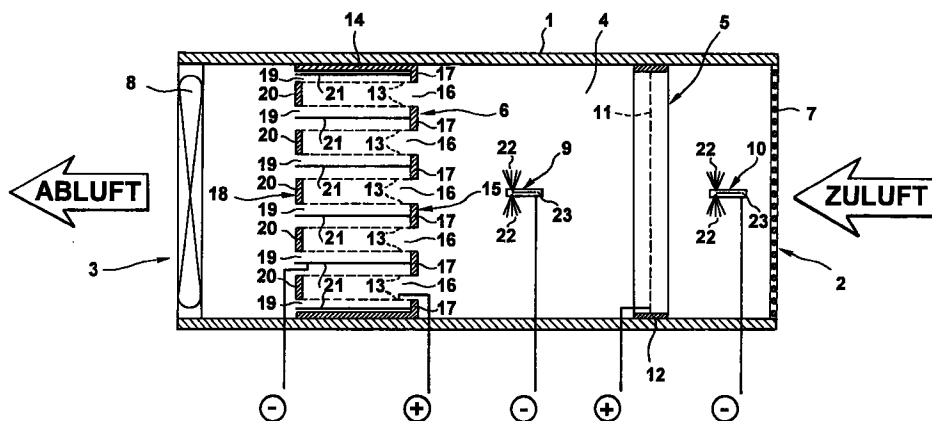


FIG.1

EP 0 829 304 A1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft Vorrichtungen zum elektrostatischen Abscheiden von Verunreinigungen, wie Schwebstoffe und dergleichen aus einem Gasstrom, mit mindestens einer Ionisationsquelle zum Beladen von Verunreinigungen und mindestens einer zweiten, entgegengesetzt gepolten und als Filtereinrichtung ausgebildeten ersten Abscheideelektrode.

Eine derartige Vorrichtung ist aus der WO 95/18680 bekannt. Die bekannte Vorrichtung umfaßt einen kegelförmigen Abscheidefilter, der entgegengesetzt zu einer Ionisationsquelle gepolt ist und aus einer galvanisch hergestellten Folie gebildet ist. In Strömungsrichtung hinter dem Abscheidefilter ist eine im wesentlich gleichartig ausgebildete Gegenelektrode angeordnet. Die Gegenelektrode sorgt dafür, daß geladene Verunreinigungen, die durch die Öffnungen der Abscheideelektrode hindurchtreten, von der Gegenelektrode abgestoßen werden und sich auf der Rückseite der Abscheideelektrode anlagern. Eine solche Vorrichtung hat zudem den Vorteil, daß eine wiederverwendbare, reinigungsfähige Abscheideelektrode eingesetzt wird, die gegebenenfalls eine antibakterielle Beschichtung, z.B. durch Abscheiden von Silber, aufweisen kann. Durch diese Beschichtung werden Keime unschädlich gemacht und organisches Wachstum, auch Bakterienwachstum, auf der Abscheideelektrode wird verhindert. Ein Filterdurchbruch, wie er z.B. bei Vliesfiltern auftreten kann, ist nicht möglich. Bei einem Filterdurchbruch wachsen Bakterien von der Schmutz- auf die Reinfluftseite des Filters durch und gelangen so wieder in die Abluft. Weiteres Wachstum auf der Reinfluftseite kann auch zum Abbruch ganzer Bakterienkolonien aus dem Filter führen. Obwohl Abscheidevorrichtungen gemäß der WO 95/18680 sich sehr gut bewährt haben, ist man dennoch bestrebt, Verbesserungen zu erwirken, die ein effektiveres Abscheiden möglich machen.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zum elektrostatischen Abscheiden von Verunreinigungen der eingangs genannten Art bereitzustellen, bei der eine wirksamere Filterwirkung bereitgestellt wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in Strömungsrichtung vor der mindestens einen ersten Elektrode mindestens eine weitere zweite Abscheideelektrode als Vorfiltereinrichtung angeordnet ist.

Diese Vorfiltereinrichtung hat den Zweck, insbesondere Grobpartikel aus der Zuluft herauszufiltern. Dies erfolgt bevorzugt in einer Art und Weise, daß sämtliche Partikel, die die nachfolgende Filtereinrichtung verstopfen könnten, herausgefiltert werden. Dadurch, daß die Vorfiltereinrichtung ebenfalls eine Abscheideelektrode ist, ist aufgrund der angelegten Spannung die Abscheidewirkung einstellbar, so daß sie in Bezug auf die Filterwirkung der nachfolgenden Filtereinrichtung optimiert

werden kann. Zwar ist das Vorfiltern im Stand der Technik bereits bekannt, jedoch werden hierzu Vliesfilter eingesetzt, die nach Gebrauch als Abfall entsorgt werden müssen und ein Bakterienwachstum im Filter nicht ausschließbar ist.

Damit die Einsatzdauer der Vorrichtung nicht von der Filterwirkung der Filtereinrichtung abhängig ist, kann die Abscheidefläche der Filtereinrichtung größer sein als die Abscheidefläche der Vorfiltereinrichtung. Da diese in aller Regel einfacher ausgebildet ist, ist auch deren Reinigung weniger aufwendig. Vorteilhaft ist es hierbei, wenn gemäß einer Variante, das Abscheideflächenverhältnis zwischen Filtereinrichtung und Vorfiltereinrichtung ca. 13:1-4:1, bevorzugt 7:1, beträgt. Ein solches Verhältnis hat sich bei Versuchen als sehr positiv herausgestellt, so daß eine Reinigung der Filtereinrichtung nur äußerst selten erfolgen muß.

Des weiteren kann die an der Vorfiltereinrichtung anliegende Spannung geringer sein als an der Filtereinrichtung. Hierdurch wird sichergestellt, daß die Vorfiltereinrichtung nur die Grobausscheidung vornimmt und sich nicht schon feine und feinste Partikel an der Vorfiltereinrichtung ablagern.

Günstigerweise können die Filteröffnungen in der Vorfiltereinrichtung eine gleich große oder kleinere Querschnittsgröße aufweisen wie oder als die Filteröffnungen der Filtereinrichtung. Durch diese Maßnahme ist auf jeden Fall sichergestellt, daß in der Zuströmung der Filtereinrichtung nur Partikel vorhanden sind, die kleiner sind als die Öffnungen der ersten Abscheideelektrode. Diese Maßnahme hat zur Folge, daß die Filtereinrichtung dauerhaft ihre gesamte Filterfläche zur Verfügung stellt, ohne daß die Durchtrittsöffnungen durch zu große Partikel verstopfen. Eine längere Einsatzdauer der Filtereinrichtung läßt sich hierdurch erreichen.

Die Effektivität der Vorfiltereinrichtung läßt sich noch dadurch verstärken, daß gemäß einer Variante in Strömungsrichtung vor der Vorfiltereinrichtung mindestens eine zweite Ionisationsquelle angeordnet ist. Das Zusammenspiel zwischen dieser Ionisationsquelle und der Vorfiltereinrichtung läßt eine noch genauere Bestimmung der Abscheiderate zu.

Um auch die Abscheidewirkung an der Filtereinrichtung verstärken zu können, kann in Strömungsrichtung hinter der ersten Abscheideelektrode eine Gegenelektrode angeordnet sein, die entgegengesetzt gepolt ist oder eine andere Spannung aufweist. Hierdurch kommt es zur Anlagerung von Verunreinigungs- partikeln, die durch die Öffnungen der Abscheideelektrode hindurchgetreten sind, auf deren Rückseite.

Da es aufgrund der Konzeption der vorliegenden Erfindung in aller Regel zu einer schnelleren Verschmutzung der Vorfiltereinrichtung kommt, kann diese vorteilhafterweise als separat aus einem Vorrichtungsgehäuse entnehmbare Kassetteneinheit ausgebildet sein. Die Kassetteneinheit wird dann einfach herausge-

zogen und nach deren Reinigung wieder in das Vorrichtungsgehäuse zurückgeführt.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform, die jedoch auch für sich alleine gesehen Schutz genießen kann, ohne daß sie in Verbindung mit den vorangegangenen Ansprüchen gesehen wird, ist auch die Filtereinrichtung gemeinsam mit den Gegenelektroden als separat aus einem Vorrichtungsgehäuse entnehmbare Kassetteneinheit ausgebildet. Die gleichzeitige Anordnung von Gegenelektroden und Abscheideelektroden in einer einzigen Kassetteneinheit gewährleistet, daß genau definierte Abstände von Abscheide- zu Gegenelektroden erreicht werden, die auch nach Reinigung der Kassette einen störungsfreien Betrieb gewährleisten. Darüber hinaus trägt eine solche Ausführung zur Kompaktheit der gesamten Vorrichtung bei. Eine solche Kassetteneinheit eignet sich auch zur Modulbauweise, wodurch die Anzahl und somit die Fläche der effektiven Abscheideelektrode entsprechend angepaßt werden kann. Ein solches Baukastensystem wäre z.B. für verschiedene Vorrichtungsgrößen anwendbar.

Bevorzugterweise können in der Kassetteneinheit der Filtereinrichtung mehrere, übereinander angeordnete Abscheidefilter angeordnet sein, die als jeweils einzeln oder gemeinsame Abscheideelektrode ausgebildet sind und sich im wesentlichen in Strömungsrichtung der Zuströmung erstrecken. Der Vorteil einer solchen Anordnung besteht darin, daß sich die effektive Abscheidefläche wesentlich erhöhen läßt, da als Durchströmquerschnitt nicht nur der Gesamtquerschnitt der Vorrichtung zur Verfügung steht. Das bedeutet aber auch, daß die Zuluft umgelenkt werden muß, um durch die Abscheideelektroden oder die Abscheideelektrode hindurchzuströmen. Hierdurch läßt sich die Abscheidewirkung nochmals erhöhen. Die Gesamtabseidefläche wird dann durch die Anzahl der Durchtrittsbereiche und der Länge der Kassetteneinheit bestimmt. Für eine derartige Anordnung ist es wichtig, daß die Abscheideelektrode oder Abscheideelektroden aus der Senkrechten bezüglich der Strömungsrichtung der Zuströmung heraus gekippt werden, um diese gestapelte Anordnung zu ermöglichen.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, daß die Abscheidefilter parallel zueinander angeordnet sind und die Gegenelektroden auf der Austrittsseite der Abscheidefilter parallel zu diesen angeordnet sind, wobei die Einlaßseite der Kassetteneinheit Eintrittskanäle aufweist, deren Wandbereiche zumindest teilweise von den Abscheidefiltern gebildet sind. Eine solche Anordnung ermöglicht es, daß die Austrittsseiten von zwei Abscheideelektroden einer einzigen Gegenelektrode zugeordnet sind. Die parallele Anordnung von Abscheideelektroden und Gegenelektroden führt zu einer sehr kompakten Bauweise.

Darüber hinaus können die zwischen den Eintrittskanälen befindlichen geschlossenen Bereiche der Einlaßseite zur Halterung der Gegenelektroden dienen.

Diese Bereiche übernehmen somit eine Doppelfunktion. Zum einen halten sie die verschiedenen Abscheidebereiche auf Distanz und bewirken, daß sämtliche Zuströmung durch die Abscheideelektroden hindurchgeführt wird, und zum anderen halten sie die Gegenelektrode, ohne daß diese mit der Zuluftströmung in Berührung kommt, bevor diese die Abscheideelektroden passiert.

Die Auslaßseite der Kassetteneinheit kann Austrittskanäle aufweisen, deren Wandbereiche zumindest teilweise von den Abscheidefiltern gebildet sind, wobei die Gegenelektroden in den Austrittskanälen angeordnet sind. Hierdurch wird eine Symmetrie erreicht, indem sich beim Aufbau der Kassetteneinheit jeweils ein Eintrittskanal und ein Austrittskanal in der Anordnung abwechseln. Eine gleichmäßige Durchströmung der Filtereinrichtung ist somit garantiert.

Um eine selektive Abscheidung von Verunreinigungspartikeln unterschiedlicher Größe zu erreichen, können mehrere Filtereinrichtungen zum Abscheiden unterschiedlicher Verunreinigungsgrößen hintereinander angeordnet sein. Durch die genaue Abstimmung durch die angelegte Spannung sowie die Geometrie der Filtereinrichtungen werden jeweils immer nur vorbestimmte Partikelgrößen von der entsprechend zugeordneten Filtereinrichtung abgeschieden.

Hierbei kann bevorzugterweise die Gegenelektrode der vorangegangenen Filtereinrichtung gleichzeitig Ionisationsquelle der nachfolgenden Filtereinrichtung sein. Hierdurch läßt sich die Vorrichtung kompakter aufbauen, da zusätzliche Ionisationsquellen nicht vorgesehen sein müssen.

Eine besondere Ausführungsform, die aber auch für sich alleine Schutz genießen kann, ohne in Verbindung mit den vorangegangenen Ansprüchen zu stehen, sieht vor, daß auf der Austrittsseite dieser Vorrichtung eine Zeltkonstruktion als Reinluftraum angeordnet ist. Mit einer solchen Zeltkonstruktion als Zusatzeinrichtung läßt sich die hohe Reinheit der gefilterten Luft bei niedrigen Volumenstrom vorteilhaft zur Versorgung von Menschen mit Atmungsproblemen in akuten Fällen nutzen. Ein niedriger Volumenstrom versorgt die Zeltkonstruktion mit einem konstanten Reinluftstrom. Befindet sich eine Person in der Zusatzeinrichtung, so kann sie diese Luft atmen. Gleichzeitig muß die Zeltkonstruktion jedoch nicht hermetisch abgeschlossen sein, da der leichte Überdruck der zugeführten Reinluft andere Luft aus der Einrichtung verdrängt. Durch diese offene Bauweise besteht kein unmittelbares Sicherheitsrisiko sollte die Luftförderung ausfallen.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

55 Fig. 1 eine Vorrichtung zum elektrostatischen Abscheiden gemäß der vorliegenden Erfindung in einer schematischen Schnittdarstellung.

- lung,
- Fig. 2 die Filtereinrichtung aus Fig. 1 in vergrößerter Darstellung mit eingezeichneter Luftströmung, 5
- Fig. 3 die Filtereinrichtung aus Fig. 1 mit entsprechenden elektrischen Verbindungen, 10
- Fig. 4a, 4b und 4c Varianten von pinselsternförmigen Ionisationsquellen, 15
- Fig. 5 eine Anordnungsvariante der Ionisationsquellen aus Fig. 4b, 20
- Fig. 6a und 6b Varianten von bürstenförmigen Ionisationsquellen und 25
- Fig. 7 eine Anordnungsvariante der Ionisationsquellen aus Fig. 6a oder 6b. 30

Die in Fig. 1 gezeigte Abscheidevorrichtung weist im wesentlichen ein Gehäuse 1 mit einer Zuluftöffnung 2 und einer Abluftöffnung 3, eine im Strömungskanal 4 des Gehäuses 1 angeordnete Grobfilter- oder Vorfiltereinrichtung 5 und eine nachfolgend in Strömungsrichtung angeordnete Fein- oder Hauptfiltereinrichtung 6.

Die Zuluftöffnung 2 ist mit einem Grobgitter 7 zum Zurückhalten gröbster Verunreinigungspartikel und zum Schutz gegen ungewollten Zugriff versehen. Das Schutz- oder Grobgitter 7 besteht entweder aus Kunststoff oder wenn eine Abschirmung gewünscht wird, aus Metall oder ist mit entsprechenden Metallzusätzen versehen. 35

Im Bereich der Abluftöffnung 3 ist ein Ventilator 8 zur Erzeugung der entsprechenden Strömung angeordnet.

Vor der Filtereinrichtung 6 ist in vorbestimmtem Abstand eine Ionisationsquelle 9 angeordnet, die als Pinselstern mit Kohlefaserborsten ausgebildet ist. An die Ionisationsquelle 9 ist eine Spannung zwischen -8 bis -20kV anlegbar, ohne daß eine nennenswerte Ozonproduktion auftritt. 40

Vor der Vorfiltereinrichtung 5 ist eine zweite Ionisationsquelle 10 angeordnet, an die in ähnlicher Weise eine negative Spannung anlegbar ist.

Die Vorfiltereinrichtung weist eine als Metallgewebe ausgebildete Abscheideelektrode 11 auf, die derart im Strömungskanal 4 angeordnet ist, daß die gesamte Strömung durch diese hindurchtreten muß. Die Abscheideelektrode 11 kann aber auch als Lochfolie, Streckmetall oder ähnliches, insbesondere durch galvanische Herstellung, erzeugbar sein. Die Lochgröße der Abscheideelektrode 11 beträgt bevorzugt zwischen 100 bis 1000 µm, was letztendlich von der beabsichtigten Grobfilterung abhängt. Die Abscheideelektrode 11 ist 50

mit einer positiven Spannung versehen oder liegt an Masse an. Zwischen der Auswechselbarkeit ist die Abscheideelektrode 11 in einem Kassettenrahmen 12 angeordnet und durch diesen leicht ausbaubar und somit leicht zu reinigen.

Die Geometrie der Abscheideelektrode 11 kann jedoch auch unterschiedlich sein. Zum Beispiel können zur Oberflächenvergrößerung Faltungen (Zick-Zack, Wellenlinien) ausgeführt werden.

Die Filtereinrichtung 6 besteht aus mehreren parallel zueinander angeordneten, plattenförmigen Abscheideelektroden 13. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind zehn solcher Abscheideelektroden 13 übereinander, im wesentlichen im gleichmäßigen Abstand zueinander, angeordnet. Die Abscheideelektroden 13 erstrecken sich im wesentlichen in Richtung der Hauptzuführströmung und jeweils parallel zueinander. Die Abscheideelektroden sind in einem Kassettenrahmen 14 gehalten, der an seiner Einlaßseite 15 mehrere, im vorliegenden Fall fünf, Eintrittskanäle 16 aufweist, deren obere und untere Wandung jeweils von einer Abscheideelektrode 13 gebildet ist. Die Eintrittskanäle sind jeweils durch die geschlossenen Bereiche 17 des Kassettenrahmens 14 voneinander getrennt, bzw. zum Gehäuse 1 hin beabstandet. 55

Auf der Auslaßseite 18 weist der Kassettenrahmen 14 sechs Austrittskanäle 19 auf, die durch verschlossene Bereiche 20 voneinander getrennt sind. Die Abscheideelektroden 13 bilden auch zumindestens bei den mittleren vier Austrittskanälen 19 jeweils die obere und untere Seitenwand. Bei den äußeren Kanälen 19 ist jeweils eine Wandung durch den Kassettenrahmen 14 gebildet. Innerhalb eines jeden Austrittskanals 19 ist parallel zu den Abscheideelektroden 13 jeweils eine Gegenelektrode 21 angeordnet, die entgegengesetzt zu den Abscheideelektroden 13 gepolt sind. Die Bereiche 17 auf der Einlaßseite 15 verschließen die Austrittskanäle 19 zur Einlaßseite 15 hin und dienen als Halterung für die Gegenelektroden 21. Die Bereiche 20 auf der Auslaßseite 18 verschließen die Eintrittskanäle 16 zur Auslaßseite 18 hin.

Diese Konstruktion gewährleistet, daß sämtliche Strömung durch die Abscheideelektroden 13 hindurchströmt.

Die Filtereinrichtung 6 läßt sich aufgrund des Kassettenrahmens 14 ebenfalls aus der Vorrichtung komplett herausnehmen und reinigen und anschließen wieder einsetzen, ohne daß sich an den Abständen zwischen Abscheideelektroden 13 und Gegenelektroden 21 etwas verändert. 60

Des weiteren kann die Kassetteneinheit der Filtereinrichtung 6 modular aufgebaut sein, so daß die Anzahl und damit die Fläche der Abscheideelektroden 13 für unterschiedliche Vorrichtungen im Baukastenprinzip angepaßt werden kann.

Durch die Ausführung der Filtereinrichtung 6 ist weiterhin sichergestellt, daß diese eine größere Abscheidefläche aufweist, als die Vorfiltereinrichtung 5.

Z.B. kann die Gesamtabseidefläche der Filtereinrichtung 6 28dm^2 betragen, wohingegen die Gesamtabseidefläche der Vorfiltereinrichtung 5 4dm^2 beträgt, wodurch ein Flächenverhältnis der Abscheideflächen von 7:1 gegeben ist. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel beträgt die Lochabmessung der Abscheideelektrode 11 der Vorfiltereinrichtung 5 $200\mu\text{m} \times 200\mu\text{m}$ und die Lochgröße der Abscheideelektroden 13 der Filtereinrichtung 6 $2500\mu\text{m} \times 50\mu\text{m}$. Dabei weisen die Abscheideelektroden 13 der Filtereinrichtung 6 eine gesamte offene Fläche von ca. 40% auf und die Abscheideelektroden 11 der Vorfiltereinrichtung 5 eine gesamte offene Fläche von ca. 30% auf.

Die Abstände zwischen den Abscheideelektroden 13 auf der Einlaßseite 15 und der Abstand zwischen der Abscheideelektrode 13 und der Gegenelektrode 21 auf der Auslaßseite 18 beträgt zwischen 5 und 30mm.

Die Gegenelektroden 21 sind bevorzugt mit einer Spannung von -3kV bis -6kV zur Steigerung des Abscheidegrades versehen. Die Gegenelektrode 21 kann ein Voll- oder Lochblech bis hin zu einzelnen Punkt- oder Linienelektroden sein.

Die Ionisationsquellen 9 und 10 können jeweils im Abstand von 2-8cm vor den zugeordneten Filtereinrichtung 5 oder 6 angeordnet sein.

Im folgenden wird insbesondere unter Zuhilfenahme der Figuren 2 und 3 die Wirkungs- und Funktionsweise der oben beschriebenen Ausführungsform näher erläutert. Die beschriebene Abscheidevorrichtung wird überall dort eingesetzt, wo ein mit wenigen Verunreinigungspartikel beladener Luft- bzw. Gasstrom gefordert ist.

Durch Antreiben des Ventilators 8 entsteht ein Sog, so daß Zuluft in die Zuluftöffnung 2 durch das Grobgitter 7 eintritt. Das Grobgitter 7 hält gröbste Verunreinigungen des Gasstromes zurück. Durch die Ionisationsquelle 10 wird eine negative Aufladung der im Gasstrom mitgeführten Verunreinigungspartikel bewirkt, so daß es zu einer ersten Ablagerung von groben Partikeln an der Vorfiltereinrichtung 5, die bevorzugt an unterschiedlichem Potential anliegt, kommt. Die Stärke der Ionisation an dieser Stelle wird so gewählt, daß bevorzugt an der Abscheideelektrode 11 der Vorfiltereinrichtung 5 lediglich eine Ablagerung von groben Verunreinigungspartikeln erfolgt. Verunreinigungsteilchen, die größer als die Lochgröße sind, bleiben aufgrund des Drucks durch den Luftstrom auf der Vorderseite der Abscheideelektrode 11 haften.

Anschließend strömt der vorgereinigte Gasstrom an der Ionisationsquelle 9 vorbei. Die mitgeführten, noch nicht geladenen Schmutzpartikel werden aufgrund der hier höher anliegenden Spannung ebenfalls noch aufgeladen. Der Gasstrom dringt dann in die Eintrittskanäle 16 an der Einlaßseite 15 der Filtereinrichtung 6 ein und wird dann zum Durchtritt durch die waagrecht angeordneten Abscheideelektroden 13 umgelenkt. Da an diesen Abscheideelektroden 13 ebenfalls eine zur Ionisationsquelle 9 gegenpolige Spannung anliegt,

kommt es hier zur Abscheidung von den kleineren im Gasstrom mitgeführten Verunreinigungspartikeln. Da die Lochgröße der Abscheideelektroden 13 gleich groß ist wie oder größer ist als die Lochgröße der Abscheideelektrode 11 der Vorfiltereinrichtung 5 kommt es nicht zum Verstopfen derselben.

Verunreinigungspartikel, die durch die Öffnungen der Abscheideelektroden 13 hindurchdringen, treffen auf ein gegengerichtetes, durch die Gegenelektroden 21 erzeugtes Feld, so daß sie sich auf der Rückseite der Abscheideelektroden 13 anlagern.

Der im wesentlichen vollständig gereinigte Gasstrom tritt dann durch die Austrittskanäle 19 an der Auslaßseite 18 der Filtervorrichtung 6 aus und wird durch den Ventilator 8 seiner Bestimmung zugeführt.

Wichtig für die optimale Reinigung des Gasstromes ist die genaue Abstimmung der Spannungen der Ionisationsquellen 9 und 10 auf die zugeordneten Abscheideelektroden 11 und 13, sowie deren Verhältnisse untereinander.

Durch die erfindungsgemäße Kaskadierung kann eine selektive Abscheidung von Verunreinigungsteilchen unterschiedlicher Größen in verschiedenen Abscheidestufen erfolgen. Erreicht wird dieser Effekt durch unterschiedliche Filtergeometrien (Positionierung zum Luftstrom, Lochgröße, Material) und Ionisationsquellenanordnung, sowie unterschiedliche Spannungen an Ionisationsquellen 9, 10 und Abscheideelektroden 11, 13 und Gegenelektroden 21.

Weitere Filtereinrichtungen 6 können vorgesehen sein, wobei die Gegenelektroden 21 gleichzeitig die Ionisationsquellen der nachfolgenden Filtereinrichtung bilden können.

Durch die Anordnung der Abscheideelektrode 11 und der Abscheideelektroden 13 sowie der Gegenelektroden 21 in jeweils einer Kassetteneinheit, sind diese leicht austausch- bzw. reinigbar. Im vorliegenden Falle wird es jedoch zu einer häufigeren Reinigung der Vorfiltereinrichtung 5 kommen, was letztendlich aufgrund der Einfachheit der durchzuführenden Reinigung gewünscht ist.

Durch die hier beschriebene Vorrichtung lassen sich Verunreinigungsteilchen bis zu einem Durchmesser von größer gleich $0,01\mu\text{m}$ abscheiden.

In den Figuren 4a, 4b und 4c sind unterschiedliche Formen von Ionisationsquellen 9, 10 dargestellt. Diese als Pinselstern bezeichnete Ausführungsform können sowohl drei (Fig. 4a) als auch bis zu sechs (Fig. 4c) Kohlefaserpinsel 22 mit einer Borstenlänge von 5-20mm in sternförmiger Anordnung auf einem Halter 23 aufweisen.

In der Fig. 5 ist eine Anordnungsvariante dargestellt, bei der zwei Ionisationsquellen gemäß Fig. 4b übereinander angeordnet sind, um möglichst weiträumig den Strömungskanal 4 abzudecken.

Es besteht aber auch die Möglichkeit, wie in Fig. 6a und 6b gezeigt ist, Kohlefaserbürsten 24 einzusetzen, die auf einer Leiste 25 angeordnet sind. Dabei können

die Kohlefasern 24 durchgängig (Fig. 6a) oder im Abstand zueinander (Fig. 6b) angeordnet sein. Die Borstenlänge beträgt dabei ca. 10mm. In Fig. 7 ist gezeigt, wie die Bürsten 24 über den Strömungskanal 4 verteilt angeordnet sein können. Hierbei können die Bürsten 24 in Richtung oder quer zum Luftstrom eingebaut sein.

Sämtliche hier gezeigten Ausführungsformen der Ionisationsquellen 9 und 10 lassen sich auch untereinander kombinieren.

Die Abmessungen der Gesamtvorrichtung können z.B. in der Breite 240mm, in der Höhe 330mm und in der Länge 500mm betragen.

Der Abscheidegrad ist vom durch die Vorrichtung gehenden Volumenstrom abhängig. Je kleiner der Volumenstrom, desto höher ist der Abscheidegrad. Bei niedrigen Volumenströmen kann die gefilterte Luft Reinraumansprüchen genügen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum elektrostatischen Abscheiden von Verunreinigungen, wie Schwebstoffe und dergleichen aus einem Gasstrom mit mindestens einer Ionisationsquelle (9,10) zum Beladen von Verunreinigungen und mindestens einer zweiten, entgegengesetzt gepolten und als Filtereinrichtung (6) ausgebildeten ersten Abscheideelektrode (13), **dadurch gekennzeichnet**, daß in Strömungsrichtung vor der mindestens einen Ionisationsquelle (9, 10) mindestens eine weitere zweite Abscheideelektrode (11) als Vorfiltereinrichtung (5) angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abscheidefläche der Filtereinrichtung (6) größer ist als die Abscheidefläche der Vorfiltereinrichtung (5).
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Abscheideflächenverhältnis zwischen der Filtereinrichtung (6) und der Vorfiltereinrichtung (5) ca. 13:1 bis 4:1, bevorzugt 7:1, beträgt.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die an der Vorfiltereinrichtung (5) anliegende Spannung geringer ist als an der Filtereinrichtung (6).
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Filteröffnungen in der Vorfiltereinrichtung (5) eine gleich große oder kleinere Querschnittsgröße aufweisen wie oder als die Filteröffnungen der Filtereinrichtung (6).
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Strömungsrichtung vor der Vorfiltereinrichtung (5) mindestens eine zweite Ionisationsquelle (10) angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Strömungsrichtung hinter der ersten Abscheideelektrode (13) eine Gegenelektrode (21) angeordnet ist, die entgegengesetzt gepolt ist oder eine andere Spannung aufweist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorfiltereinrichtung (5) als separat aus einem Vorrichtungsgehäuse (1) entnehmbare Kassetteneinheit ausgebildet ist.
9. Vorrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Filtereinrichtung (6) gemeinsam mit den Gegenelektroden (21) als separat aus einem Vorrichtungsgehäuse entnehmbare Kassetteneinheit ausgebildet ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Kassetteneinheit der Filtereinrichtung (6) mehrere, übereinander angeordnete Abscheidefilter (13) angeordnet sind, die als jeweils einzelne oder gemeinsame Abscheideelektrode ausgebildet sind und sich im wesentlichen in Strömungsrichtung der Zuströmung erstrecken.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abscheidefilter (13) parallel zueinander angeordnet sind und die Gegenelektrode (21) auf der Austrittsseite der Abscheidefilter (13) parallel zu diesen angeordnet sind, wobei die Einlaßseite (15) der Kassetteneinheit Eintrittskanäle (16) aufweist, deren Wandbereiche zumindest teilweise von den Abscheidefiltern (13) gebildet sind.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zwischen den Eintrittskanälen (16) befindlichen geschlossenen Bereiche (17) der Einlaßseite (15) zur Halterung der Gegenelektroden (21) dienen.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auslaßseite (18) der Kassetteneinheit Austrittskanäle (19) aufweist, deren Wandbereiche zumindest teilweise von den Abscheidefiltern (13) gebildet sind, wobei die Gegenelektroden (21) in den Austrittskanälen (19) angeordnet sind.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß mehrere Filtereinrichtungen (6) zum Abscheiden unterschiedlicher Verunreinigungsgrößen hintereinander angeordnet sind.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gegenelektrode (21) der vorangegangenen Filtereinrichtung (6) gleichzeitig Ionisationsquelle der nachfolgenden Filtereinheit ist.

5

16. Vorrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Austrittsseite der Vorrichtung eine Zeltkonstruktion als Reinluftaum zugeordnet ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

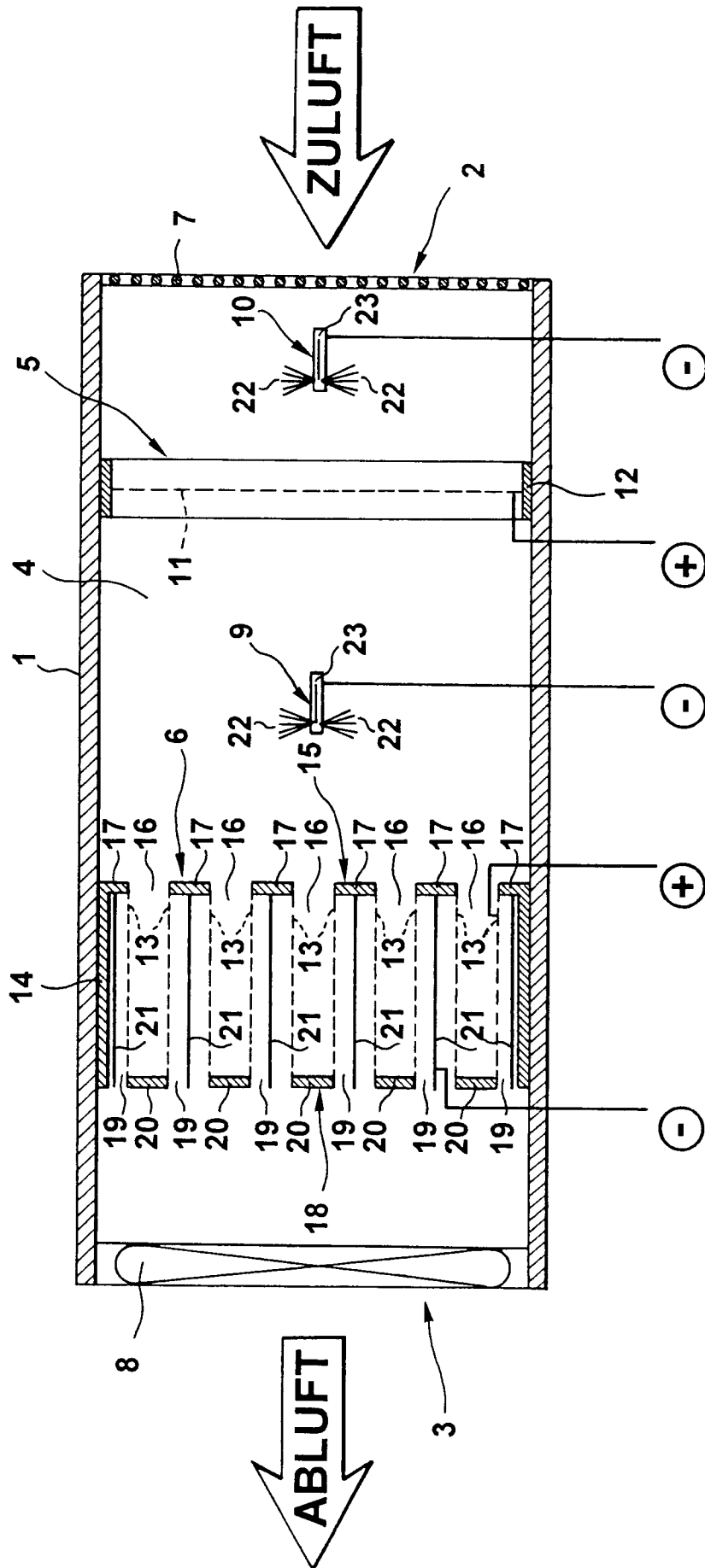


FIG. 1

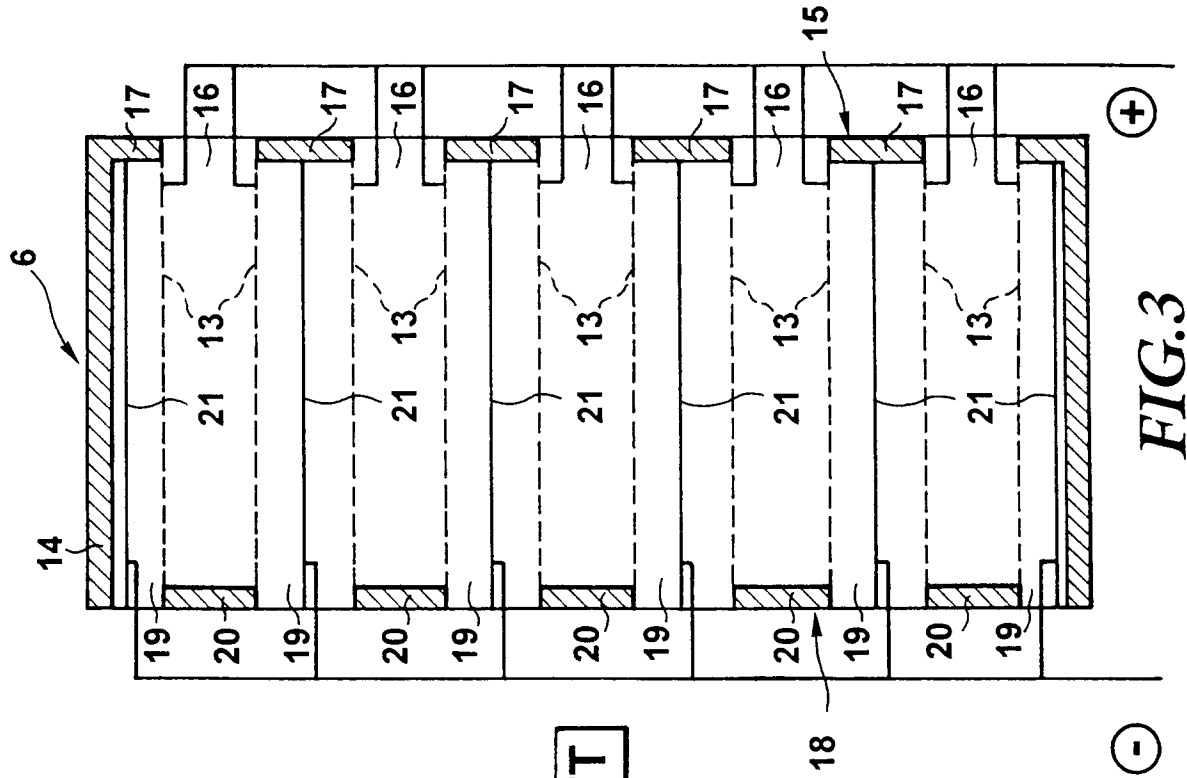


FIG. 2

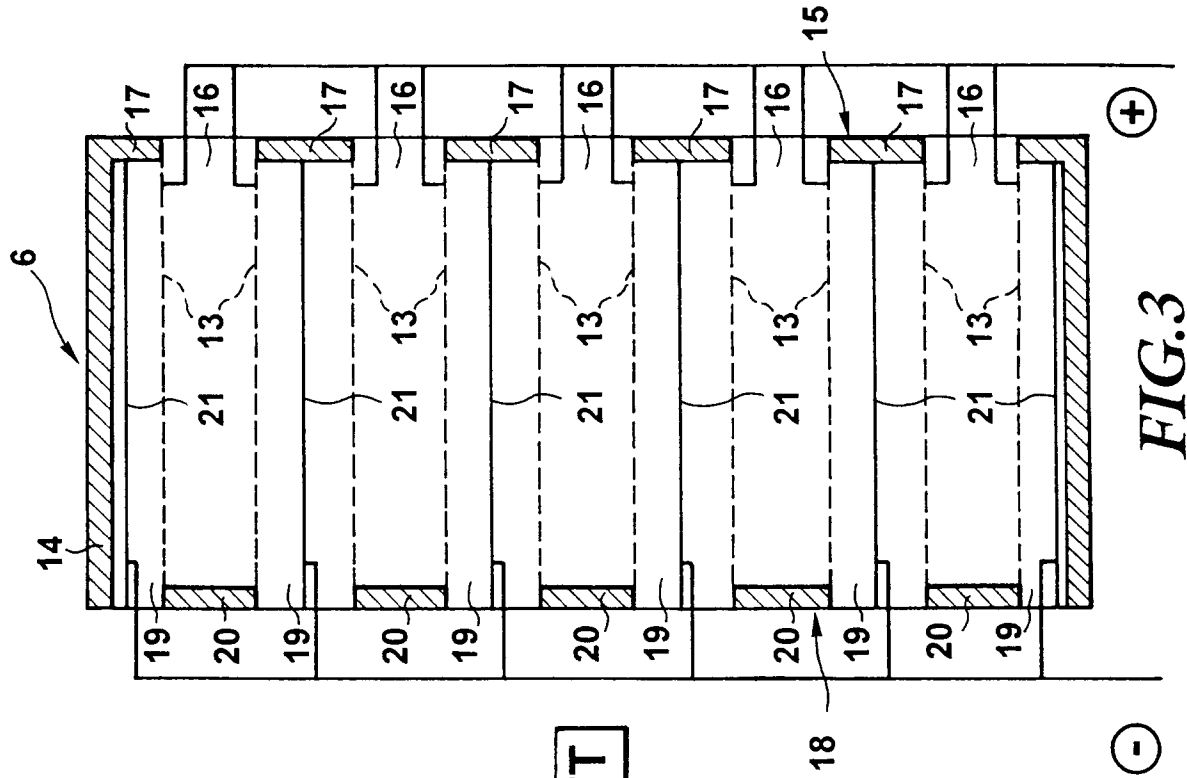


FIG. 3

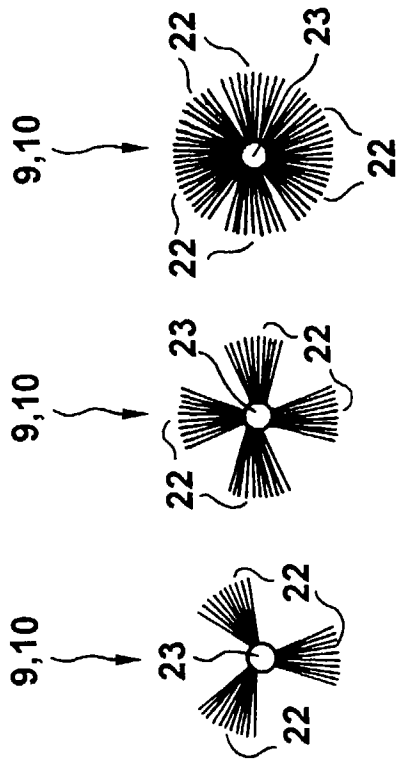


FIG. 4a FIG. 4b FIG. 4c

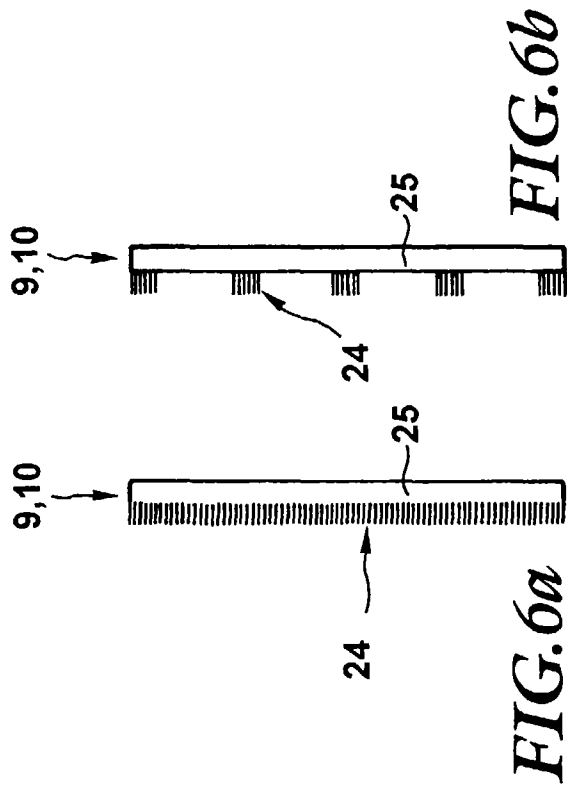


FIG. 6a FIG. 6b

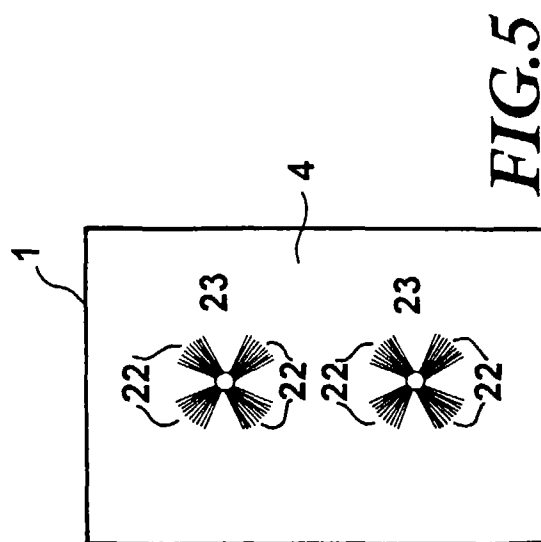


FIG. 5

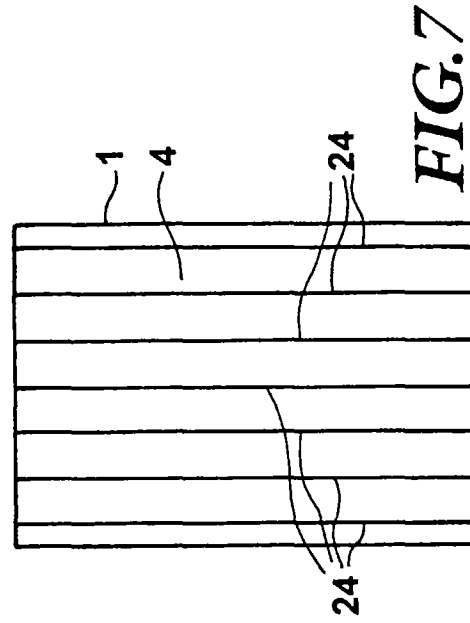


FIG. 7



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 11 5555

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	C.H.STAPPER: "Electrostatic Contamination Reduction" IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN., Bd. 24, Nr. 11A, April 1982, NEW YORK US, Seite 5449 XP002047894 * das ganze Dokument *	1,6,7, 14,16	B03C3/02 B03C3/011 B03C3/12
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 043 (C-402), 7.Februar 1987 & JP 61 209062 A (DENGEN AUTOM KK), 17.September 1986, * Zusammenfassung *	1,6,8	
X	FR 1 410 881 A (HITACHI LTD) 20.Dezember 1965	1,4	
A	* Seite 2, Spalte 1, Absatz 8 - Spalte 2, Absatz 2; Abbildungen 1,2 *	7,11	
A	DE 31 22 515 A (MASUDA SENICHI)		
P,X	DE 296 15 980 U (MAXS AG) 13.Februar 1997 * das ganze Dokument *	1-16	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B03C
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 24.November 1997	Prüfer Decanniere, L
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)