



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer : **94890103.8**

(51) Int. Cl.⁵ : **B03C 3/08**, B03C 3/86,
B03C 3/70, B03C 3/41,
B03C 3/76

(22) Anmeldetag : **15.06.94**

(30) Priorität : **18.06.93 AT 1206/93**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
21.12.94 Patentblatt 94/51

(84) Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI LU NL SE

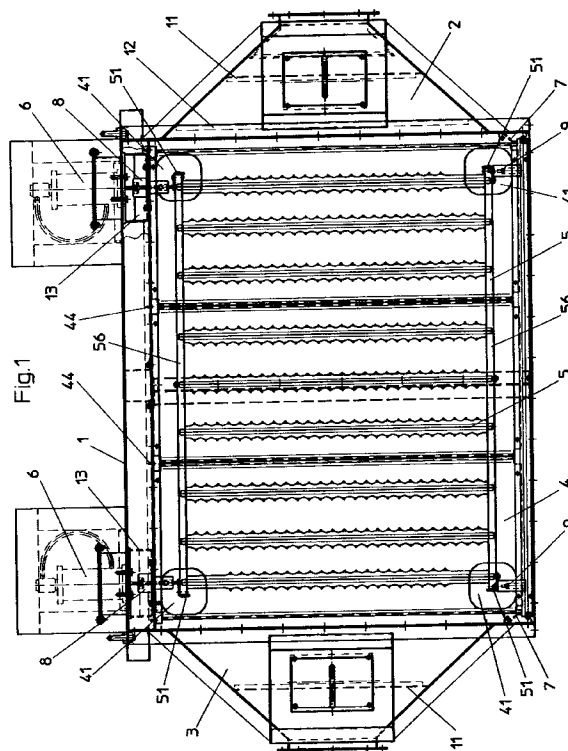
(71) Anmelder : **ALOIS SCHEUCH GESELLSCHAFT
m.b.H.
Am Burgfried 14
A-4910 Ried i.L. (AT)**

(72) Erfinder : **Scheuch, Alois
Am Burgfried 14
A-4910 Ried im Innkreis (AT)**

(74) Vertreter : **Köhler-Pavlik, Johann, Dipl.-Ing.
Margaretenplatz 5
A-1050 Wien (AT)**

(54) **Kompakt-Elektrofilter.**

(57) Kompakt-Elektrofilter, umfassend mehrere parallele, als senkrecht stehende Platten ausgebildete Niederschlagselektroden 4 mit Ausnehmungen 41, vorzugsweise Löchern, im Bereich zumindest ihrer unteren, vorzugsweise aller Ecken, und weiters umfassend mehrere, sich parallel zu einer Kante der Niederschlagselektroden 4 erstreckende, in einem hängenden Rahmen parallel zu den Niederschlagselektroden 4 angeordnete Stabelektroden 5 als an negativer Hochspannung liegende Sprühelektroden, welche Elektroden 4,5 in einem mit zumindest je einem sich von den Elektroden weg verjüngenden Eintritts- und Austrittskanal 2,3 versehenen Gehäuse 1 angeordnet sind. Um in seinen Abmessungen und Betriebsparametern den Bedingungen kleiner bis mittlerer Kesselanlagen anpaßbar zu sein und trotzdem eine im Verhältnis zu seinen Abmessungen optimale Abscheideleistung zu erbringen, ist vorgesehen, daß zumindest ein Rahmenteil 51 der Aufhängung der Sprühelektroden 5 durch die Ausnehmungen 41 in den Niederschlagselektroden 4 geführt ist, und die Niederschlagselektroden 4 bis zum Beginn jedes sich verjüngenden Abschnittes des Eintritts- 2 und Austrittskanals 3 geführt sind.



Die Erfindung betrifft ein Kompakt-Elektrofilter, umfassend mehrere parallele, als senkrecht stehende Platten ausgebildete Niederschlags Elektroden mit Ausnehmungen, vorzugsweise Löchern, im Bereich zumindest ihrer unteren, vorzugsweise aller Ecken, und weiters umfassend mehrere, sich parallel zu einer Kante der Niederschlags Elektroden erstreckende, in einem hängenden Rahmen parallel zu den Niederschlags Elektroden angeordnete Stabelektroden als an negativer Hochspannung liegende Sprühelektroden, welche Elektroden in einem mit zumindest je einem sich von den Elektroden weg verjüngenden Eintritts- und Austrittskanal versehenen Gehäuse angeordnet sind.

Elektrofilter werden verwendet, um Staub aus staubhaltigen Gasen abzuscheiden. Dieses Gas tritt durch einen Eintrittskanal, allenfalls mit Gasverteilungseinrichtungen in das Gehäuse des Elektrofilters ein, wo die Staubteilchen durch mit negativer Gleichspannung beaufschlagte Sprühelektroden zum überwiegenden Anteil negativ ionisiert werden. Die negativen Staubteilchen wandern an die positiv geladenen oder geerdeten Niederschlags Elektroden, wo durch verbleibende Restladungen im Laufe der Zeit mehrere Millimeter starke Staubschichten gebildet werden. Ein geringer Anteil des Staubes wird durch die Korona-Entladungen positiv ionisiert und wandert zur Sprühelektrode, wo er ebenfalls eine Schicht bildet. Beide Elektroden werden daher periodisch, vorzugsweise durch Klopfung, abgereinigt, der abfallende Staub wird ausgetragen und in Behältern der weiteren Entsorgung zugeführt.

Durch die über die plattenförmigen Niederschlags Elektroden hinausragenden Aufhängungsteile für die Sprühelektroden, die außerdem aufgrund der hohen verwendeten Spannung von etwa 60 bis 100 kV relativ weit von den übrigen Bauteilen des Filters beabstandet sein müssen, ergibt sich ein großer Volumensanteil im Inneren des Gehäuses, der nicht aktiv zur Staubabscheidung beiträgt. Darüberhinaus sind die Niederschlags Elektroden in großem Abstand zueinander angeordnet, etwa 200 bis 500 mm, was den Raumbedarf weiter erhöht und niedrige Gasgeschwindigkeiten erzwingt.

Für Kesselanlagen mit geringerer Leistung wie sie in kleinen bis mittleren Betrieben häufig anzutreffen sind, sind die herkömmlichen Filter aufgrund ihrer großen Abmessungen und der aufwendigen Dimensionierung der gesamten Anlage, auch was die Leistung des Gebläses, die Anlage zur Versorgung des Filters mit Hochspannung, etc. betrifft, nicht gut geeignet und zu unwirtschaftlich. Daher wurden bereits kleinere Elektrofilter konstruiert, bei denen der Gasstrom im oberen Bereich einer Seitenwand des Gehäuses eingeleitet, dann nach unten an lediglich einer Reihe von Sprühelektroden und plattenförmigen Niederschlags Elektroden vorbei und schließlich wieder nach oben zu einem in gleicher Höhe wie der Einlaß be-

findlichen Auslaß geleitet wird. Auch hierbei sind nur geringe Gasgeschwindigkeiten erreichbar, wobei noch dazukommt, daß die Ionisierung der Staubteilchen nur in einem geringen Volumen des Gehäuses erfolgt, es also bei einem gewissen Anteil des Staubes wieder zur Neutralisierung und damit nicht zur Abscheidung kommen kann. Der Bereich für die Niederschlags Elektroden ist durch die Sprühelektroden eingeschränkt, sodaß das Volumen des Gehäuses nicht optimal genutzt ist.

Die Aufgabe der Erfindung war daher ein Elektrofilter der eingangs angegebenen Art, das unter Vermeidung der oben beschriebenen Nachteile speziell für Kesselanlagen kleiner bis mittlerer Leistung geeignet ist und ein optimales Verhältnis von Abscheideleistung zu Raumbedarf aufweist. Darüberhinaus sollte bei allen Dimensionierungen der Anlage auf die Verhältnisse kleinerer Betriebe bedacht genommen und ein einfaches, wirtschaftliches und kompaktes Elektrofilter geschaffen werden.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß zumindest ein Rahmenteil der Aufhängung der Sprühelektroden durch die Ausnehmungen in den Niederschlags Elektroden geführt ist, und die Niederschlags Elektroden bis zum Beginn jedes sich verjüngenden Abschnittes des Eintritts- und Austrittskanals geführt sind.

Dabei nehmen die Niederschlags Elektroden den gesamten nutzbaren Raum innerhalb des eigentlichen Gehäuses des Elektrofilters ein und lassen ein optimales Verhältnis zwischen Abscheidefläche und Gehäusevolumen zu. Die zur Aufhängung der Sprühelektroden notwendigen Bauteile verringern nicht mehr wie bei den herkömmlichen Konstruktionen das für den Einbau der Niederschlags Elektroden zur Verfügung stehende Volumen. Bei gleicher Abscheideleistung kann daher das erfindungsgemäße Elektrofilter kleiner gebaut werden als Filter herkömmlicher Bauart. Die Verweilzeit im Filter ist selbst bei hohen Gasgeschwindigkeiten durch die optimale Ausnutzung des Filtergehäusevolumens sehr lang.

Zur kompakten Bauweise und der verbesserten Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Volumens für die Abscheidung trägt das weitere Merkmal der Erfindung bei, daß die Niederschlags Elektroden einen Abstand von maximal 200 mm voneinander, vorzugsweise 130 bis 135 mm, aufweisen. Der genannte Abstand, der sogenannte Gassenabstand, erlaubt auch die Herabsetzung der Spannung der Sprühelektroden von mindestens 60 kV bei herkömmlichen Filtertypen auf 20 bis 25 kV. Damit kann wiederum der Abstand zwischen den mit Hochspannung beaufschlagten und geerdeten Anlageteilen vermindert und das Gehäusevolumen besser - nämlich aktiv für die Abscheidung - genutzt werden. Darüberhinaus müssen keine speziellen Maßnahmen zur Isolierung der spannungsführenden Teile ergriffen werden, sondern es genügt beispielsweise die Verwendung ein-

facher Hochspannungskabel ohne besonders aufwendig Isolierung.

Eine weitere Verbesserung der Abscheideleistung ergibt sich, wenn die Niederschlagselektroden aus mehreren in einer Linie angeordneten Platten bestehen, die an ihren senkrechten Kanten zu entlang diesen Kanten offenen Hohlprofilen gekantet sind, wobei vorzugsweise aneinander grenzende Platten derart angeordnet sind, daß deren Hohlprofile sich auf entgegengesetzte Seiten öffnen. Die Hohlprofile bilden gleichzeitig Fangtaschen für allenfalls durch die Gasströmung nochmal losgerissenen Staub sowie Versteifungen für die plattenförmigen Niederschlagselektroden, die damit dünner, leichter und wirtschaftlicher angefertigt sein können. Durch den modularen Aufbau der Niederschlagselektroden aus Platten können diese Platten wirtschaftlich in einheitlichen Größen vorgefertigt und je nach Filtergröße in der benötigten Anzahl eingebaut werden.

Daß gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung die Platten oben und unten von Profilen gehalten sind, wobei das obere Profil an der Decke des Gehäuses aufgehängt und das untere Profil mit seinen Enden in senkrechten Schlitzen einer Schiene am Boden des Gehäuses vertikal beweglich geführt ist, vereinfacht die Konstruktion und den Zusammenbau des erfindungsgemäßen Filters.

Eine besonders sichere und dabei gleichzeitig die Platzverhältnisse im Gehäuse des erfindungsgemäßen Elektrofilters ausnutzende Ausführung ist gegeben, wenn die Sprühelektroden in einem Rahmen angeordnet sind, von welchem zumindest die unteren, quer zu den Niederschlagselektroden verlaufenden Rahmentteile, vorzugsweise alle quer verlaufenden Rahmentteile, durch die Öffnungen der Niederschlagselektroden hindurch geführt sind.

Um bei dem engen Gassenabstand die Abstände zwischen den Sprühelektroden und den Niederschlagselektroden exakt einhalten und damit Überschlüge auf einer und geringere Abscheidung auf der anderen Seite vermeiden zu können, ist der Elektrofilter vorteilhafterweise dadurch gekennzeichnet, daß der Rahmen für die Sprühelektroden an der Decke des Gehäuses über Tragisolatoren aufgehängt ist und unten zumindest je zwei auf gegenüber der senkrechten Mittelebene des Gehäuses einander gegenüberliegenden Seiten angeordneten Isolatoren aufweist, wobei die einander gegenüberliegenden Isolatoren auf gegenüberliegenden Seiten je eines der unteren Profile der Niederschlagselektroden anliegen und daran vertikal beweglich geführt sind. Bei exakter Zentrierbarkeit zwischen den Niederschlagselektroden, bis auf ± 2 mm genau, ist die vertikale Beweglichkeit für die Abreinigung der Sprühelektroden voll gegeben.

Vorzugsweise sind die Isolatoren aus Porzellan oder aus Kunststoff-Vollmaterial wie PTFE angefertigt. Die PTFE-Vollmaterial-Isolatoren sind gegen die

Einwirkungen bei der Abreinigung durch die Pneumatikklopfer unempfindlich und auch bis zu Temperaturen von etwa 270°C auf Dauer verwendbar, während Porzellan wegen der größeren Bruchgefahr nur begrenzt einsetzbar ist.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung besteht jede Sprühelektrode aus zwei mehrfach gekanteten und vorzugsweise durch Punktschweißung miteinander verbundenen Profilen mit Sprühspitzen, die an ihren oberen und unteren Enden in parallel zur senkrechten Mittelebene des Gehäuses verlaufenden Profilen des Rahmens gehalten sind. Damit ist eine sehr leichte und doch stabile Anordnung gegeben, die auch geringeren Aufwand für die Befestigung im Gehäuse nötig und damit das Elektrofilter einfacher, kompakter und wirtschaftlicher herstellbar macht.

Wenn die Sprühspitzen mit der durch die hintereinanderliegenden Sprühelektroden definierten Ebene einen spitzen Winkel, vorzugsweise in der Größenordnung von etwa 60°, einschließen, wobei vorzugsweise die Enden der Spitzen näher den benachbarten Niederschlagselektroden liegen als jeder andere Teil der Sprühelektrode, ergibt sich eine besonders gute Sprühwirkung und damit Abscheideleistung des Filters.

Da es bei dem im erfindungsgemäßen Filter möglichen und verwirklichten sehr geringen Gassenabstand von großer Bedeutung ist, daß das zu reinigende Gas möglichst gleichmäßig auf alle Gassen verteilt wird, ist gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung vorgesehen, daß im Eintrittskanal zumindest zwei, vorzugsweise sechs Leitbleche für die Gasströmung vorhanden sind, die senkrecht orientiert sind und deren gegenseitiger Abstand entsprechend den Abmessungen des Eintrittskanals zu den Elektroden hin zunimmt. Damit ist bereits beim Eintritt des Rohgases in das Elektrofilter eine Aufteilung und Ausrichtung der Gasströmung auf den gesamten Anströmquerschnitt des aktiven Teiles des Filters gegeben.

Um die Verteilung der Gasströmung noch weiter zu vergleichmäßigen, sind vorteilhafterweise weiters im Eintrittskanal vor den Elektroden zwei hintereinanderliegende Gasverteilerbleche vorgesehen, wobei zumindest das den Elektroden entferntest liegende Gasverteilerblech mit Öffnungen versehen ist, die im zentralen Bereich geringeren Querschnitt aufweisen als in den Randzonen. Das bereits durch die Leitbleche aufgeteilte eintretende Gas, dessen Hauptanteil selbst dann noch im zentralen Bereich des jeweiligen Querschnittes strömt, findet damit im Zentrum des Gasverteilerbleches einen größeren Strömungswiderstand vor als an dessen Rändern, wodurch eine weiter verstärkte Aufteilung der Gasströmung zu den äußeren Bereichen des Anströmquerschnittes des aktiven Teiles des Elektrofilters stattfindet.

Ein einfacher und doch kompakter und stabiler Aufbau des Elektrofilters ist vorteilhafterweise da-

durch gegeben, wenn sowohl die Niederschlags- als auch die Sprühelektroden lediglich an der Decke des Gehäuses montiert sind, wobei vorzugsweise oben offene und quer zu den Elektroden orientierte U-Profile zumindest in Höhe der Tragisolatoren der Sprühelektroden vorgesehen sind.

Wenn gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung auf die U-Profile senkrecht bezüglich der Decke des Gehäuses einwirkende, außerhalb des eigentlichen Filtergehäuses angeordnete Pneumatikklopfer vorgesehen und vorzugsweise mit einer Schaltung verbunden sind, die die Pneumatikklopfer bei Stillstand des Gebläses für die Gasströmung abwechselnd in Betrieb nimmt, ist eine sehr gute Abreinigung der Elektroden ohne zusätzlichen Platzbedarf im Inneren des Filtergehäuses erzielbar. Aufgrund der Steifigkeit des U-Profiles kann für jedes davon lediglich ein, vorzugsweise mittig darauf angeordneter Pneumatikklopfer vorgesehen sein.

Gemäß einer anderen Variante ist ein auf eines der beiden U-Profile senkrecht bezüglich der Decke des Gehäuses einwirkendes, außerhalb des eigentlichen Filtergehäuses angeordnetes und vorzugsweise kontinuierlich betriebenes Klopferwerk vorgesehen. Damit ist für beide Elektrodenarten nur ein Klopferwerk notwendig, was auf der guten Impulseinleitung durch die Steifigkeit des U-Profiles beruht.

Den Vorteil des nur einen Klopferwerkes für beide Elektrodenarten weist auch eine weitere erfindungsgemäße Variante auf, die dadurch gekennzeichnet ist, daß ein auf zumindest einen stabförmigen und in das Gehäuse geführten Amboß pro Elektrodenart über zumindest je einen Hammer einwirkendes Klopferwerk außerhalb des eigentlichen Filtergehäuses, vorzugsweise an der Unterseite des Ein- oder Austrittskanals befestigt und intermittierend betrieben, vorgesehen ist, wobei die zumindest zwei Hämmer auf einer motorisch in Drehung versetzten und normal auf die zumindest zwei Ambosse orientierten Abklopfstange befestigt sind und die Ambosse vorzugsweise parallel zur Längsachse des Gehäuses bzw. der Elektrodenrahmen angeordnet sind.

Um eine gute Impulsübertragung beim Klopfen zu erzielen und dabei Überschläge von der Sprühelektrode auf das Klopferwerk zu vermeiden ist vorgesehen, daß die Hämmer des Klopferwerkes aus metallischem Werkstoff angefertigt und der oder jeder auf die oder jede Sprühelektrode wirkende Amboß über einen Isolator damit verbunden ist.

Die Hochspannungsanlage ist vorzugsweise zur Versorgung der Sprühelektroden mit einer negativen Gleichspannung von unter 50 kV, vorzugsweise zwischen 20 und 25 kV, ausgelegt, was bei gleicher Abscheideleistung die Konstruktion des Filters aufgrund der möglichen Verwendung von herkömmlichen Hochspannungskabeln, ohne Notwendigkeit aufwendiger zusätzlicher Isoliermaßnahmen, und der Verwendung einer kleiner dimensionierten Hoch-

spannungsanlage weniger aufwendig macht.

In der nachfolgenden Beschreibung soll eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Elektrofilters unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden.

Dabei zeigt die Fig. 1 die Seitenansicht eines senkrechten Querschnittes durch den Elektrofilter, Fig. 2 ist eine Draufsicht auf einen waagrechten Querschnitt, Fig. 3 ist eine Seitenansicht und Fig. 4 eine Vorderansicht einer Niederschlagselektrode, Fig. 5 zeigt eine Draufsicht auf eine Platte einer Niederschlagselektrode, Fig. 6 zeigt eine Seitenansicht und Fig. 7 eine Draufsicht einer Sprühelektrode, Fig. 8 zeigt ein Gasverteilerblech, Fig. 9 zeigt ein Detail der Aufhängung der Sprühelektroden an der Decke des Elektrofilters, Fig. 10 ist eine seitliche Ansicht eines Klopferwerkes gemäß einer Variante der Erfindung und Fig. 11 ist eine Vorderansicht des Klopferwerkes der Fig. 10.

In Fig. 1 ist mit 1 das quaderförmige Gehäuse des Kompakt-Elektrofilters bezeichnet, das mit je einem sich in Richtung zur Mitte des Gehäuses 1 hin erweiternden Eintrittskanal 2 und Austrittskanal 3, vorzugsweise in Form eines Pyramidenstumpfes versehen ist. Im Gehäuse 1 sind mehrere plattenförmige Niederschlagselektroden 4, die geerdet sind, und eine Vielzahl von Sprühelektroden 5, an die negative Gleichspannung von 20 bis 25 kV angelegt ist, angeordnet. Der Betriebsstrom liegt wie bei herkömmlichen Anlagen bei etwa 0,5 bis 0,7 mA pro m² Niederschlagselektrode. Das Gehäuse 1 ist für bis zu 50 mbar Unter- oder Überdruck und für Temperaturen bis 300°C ausgelegt.

Nicht dargestellt ist die Hochspannungsanlage, die mit einer Primärspannung von 220 V oder 380 V arbeitet, der Schaltschrank sowie das vorzugsweise verwendete Saugzuggebläse, das für Gasgeschwindigkeiten von bis zu 1,5 m/s ausgelegt ist.

Zur Abreinigung der Elektroden 4, 5 sind schallgeschützt montierte Pneumatikklopfer 6 oder ein Klopferwerk an der Außenseite der Decke des Gehäuses 1 oder auch am Ein- bzw. Austrittskanal 2,3 montiert, wobei die Pneumatikklopfer 6 vorzugsweise Verwendung finden, wenn die Abreinigung bei Stillstand des Gebläses stattfindet. Dies ergibt die niedrigsten Staubgehalte im Reingas, das kein Staub vom Gasstrom mitgerissen wird und die gesamte abgeklopfte Staubmenge über die nicht dargestellten Austragseinrichtungen in den ebenfalls nicht dargestellten Staubbehälter gelangt. Für die kontinuierliche Abreinigung wird vorzugsweise ein Klopferwerk, beispielsweise Purzelhammerwerk, verwendet, wobei aber mit etwas höheren Staubgehalten im Reingas gerechnet werden muß.

Die Niederschlagselektroden 4 sind an ihren Ecken mit Löchern 41 versehene, im wesentlichen rechteckige Platten, die sich bis zum Beginn der sich verjüngenden Abschnitte des Eintrittskanals 2 bzw.

des Austrittskanals 3 und über fast die gesamte Höhe des Gehäuses 1 erstrecken, wobei lediglich für die zur Abreinigung und Ausdehnung nötige vertikale Beweglichkeit gesorgt sein muß.

Wie aus Fig. 3 zu ersehen ist, besteht eine Niederschlagselektrode 4 aus mehreren Platten 4a, 4b und 4c, die durch miteinander vorzugsweise verschraubte obere Profile 42 und untere Profile 43 im wesentlichen in einer Ebene hintereinanderliegend zusammengehalten sind. Die oberen Profile 42 sind an mehreren Stellen 44 mit der Decke des Gehäuses 1 vorzugsweise ebenfalls durch Verschrauben verbunden. Die unteren Profile 43 sind, wie in Fig. 4 deutlich dargestellt ist, derart ausgeformt, vorzugsweise zu einem geschlossenen Querschnitt mit nach außen ragenden Kanten, daß sie breiter sind als die größte Breite der Platten 4a, 4b und 4c und sind in am Boden des Gehäuses 1 senkrecht stehenden und mit vertikalen Schlitzfenstern versehenen Schienen 7 (siehe Fig. 1) vertikal beweglich geführt. Damit sind die Niederschlagselektroden 4 im Gehäuse in genau definierten Abständen zueinander, sie bilden die sogenannten Gassen, durch die das zu reinigende Gas strömt und in denen die Sprühelektroden 5 angeordnet sind, festgelegt, während die Abreinigung durch vertikale oder in Längsrichtung geführte horizontale Stöße möglich ist.

Die einzelnen Platten 4a, 4b und 4c sind relativ dünn und zur Versteifung an den senkrecht zu stehen kommenden Rändern zu jeweils einem offenen Profil 45 gekantet, wobei die Öffnungen beider Profile 45 jeder Platte 4a, 4b und 4c auf der selben Seite liegen. Die offenen Profile 45 bilden vorteilhafterweise neben ihrer aussteifenden Wirkung auch noch Fangtaschen für von den Niederschlagselektroden 4 losgerissenen Staub und tragen damit zur Erhöhung der Abscheideleistung bei. Damit diese letztere Wirkung auf beiden Seiten jeder Niederschlagselektrode 4 zum Tragen kommt, sind die Platten 4a, 4b und 4c derart angeordnet, daß die Öffnungen der Profile 45 in jeweils zwei aneinandergrenzenden Platten auf gegenüberliegende Seiten weisen.

Wie in Fig. 2 zu erkennen ist, sind in jeder Gasse zwischen den Niederschlagselektroden 4, wobei der Gassenabstand vorzugsweise zwischen 130 und 135 mm beträgt, mehrere, in einer Linie hintereinanderliegende Sprühelektroden 5 angeordnet. Diese Sprühelektroden 5 sind in einem Rahmen angeordnet, der über Tragisolatoren 8 ebenfalls, wie die Niederschlagselektroden 4, an der Decke des Gehäuses 1 des Elektrofilters aufgehängt ist. Damit wirken die Abklopfvorrichtungen 6 auch auf die Sprühelektroden 5 ein.

Die in den einzelnen Gassen befindlichen Reihen von Sprühelektroden 5 sind durch quer zu den Reihen und damit auch quer zu den Niederschlagselektroden 4 verlaufende Teile 51 miteinander verbunden, wobei diese Teile 51 durch die Löcher 41 in den Nieder-

schlagselektroden 4 geführt sind. Da der gesamte Rahmen 5 an der negativen Hochspannung liegt ist natürlich für einen ausreichenden Abstand zwischen den Teilen 51 und den inneren Rändern der Löcher 41 zu sorgen, damit keine Spannungsüberschläge auftreten können. Erst dieses Zusammenspiel von quer verlaufenden Teilen 51 des Rahmens 5 und Löchern 41 erlaubt die Vergrößerung der nutzbaren Fläche der Niederschlagselektroden 4 durch deren Verlängerung auf im wesentlichen die gesamte Länge des Gehäuses 1. Diese Verlängerung der Niederschlagselektroden 4 erhöht auch die Verweilzeit des Gasstromes im Filter bei höheren Gasgeschwindigkeiten, weshalb das Filter selbst noch bei Gasgeschwindigkeiten von bis zu 1,5 m/s bessere Abscheideleistungen erzielt als proportional verkleinerte herkömmliche Filterkonstruktionen. Dazu trägt selbstverständlich auch der geringe Gassenabstand von 130 bis 135 mm bei, der die Anordnung von mehr Niederschlags- und Sprühelektroden 4, 5 pro Volumen des Gehäuses 1 als bei herkömmlichen Konstruktionen und damit eine Vergrößerung der Abscheidefläche und überhaupt des gesamten aktiv für die Abscheidung zur Verfügung stehenden Volumensanteiles erlaubt.

Jede Sprühelektrode 5 ist, wie in Fig. 6 dargestellt, aus zwei vorzugsweise gekanteten Profilen 52 zusammengesetzt, wobei deren mittlerer Abschnitt 53 zur Versteifung der Konstruktion die Form eines an einer Seite offenen Dreiecks aufweist, an welchen Abschnitt sich flache und in der Ebene der offenen Seite des Dreiecks liegende Abschnitte 54 anschließen. Diese Abschnitte 54 weisen vorzugsweise auf den einander gegenüberliegenden Seiten in Längsrichtung des Profiles 52 gegeneinander versetzte Sprühspitzen 55 auf, die mit der Ebene der Abschnitte 54 einen spitzen Winkel von etwa 60° einschließen. Überdies sind die Sprühspitzen 55 so lang, daß sie weiter über die Ebene der Abschnitte 54 hinausragen als die Kante des mittleren Abschnittes 53 des Profiles 52. Jeweils zwei solcher Profile 52 bilden, mit den offenen Seiten der mittleren Abschnitte 53 zueinandergewandt und mit den Abschnitten 54 aneinanderliegend, eine Sprühelektrode 5. Die beiden Profile 52 sind vorzugsweise durch Punktschweißung miteinander verbunden und durch längs der Gassen zwischen den Niederschlagselektroden 4 verlaufende Rahmenteile 56 oben und unten gehalten. Die Rahmenteile 56 wiederum sind ihrerseits durch die quer verlaufenden Teile 51 des Rahmens, die durch die Löcher 41 der Niederschlagselektroden 4 hindurch verlaufen, miteinander verbunden und in fixem Abstand zueinander gehalten.

Durch die Aufhängung des Rahmens 5 an der Decke des Gehäuses 1 ist dort eine genau definierte Zentrierung der Sprühelektroden 5 in den Gassen zwischen den Niederschlagselektroden 4 möglich. Um nun diese genaue und aufgrund des geringen Gassenabstandes sehr wichtige Zentrierung über die

gesamte Länge bzw. Höhe der Sprühelektroden 5 zu ermöglichen, sind im unteren Bereich des Rahmens 5, vorzugsweise an den Teilen 51 befestigt, Isolatoren 9 vorgesehen, die zu beiden Seiten der senkrechten Mittelebene des Gehäuses 1 im Bereich der Enden der Rahmenteile 56 montiert sind.

Jeweils zwei dieser einander bezüglich der senkrechten Mittelebene des Gehäuses 1 gegenüberliegenden, beispielsweise aus Porzellan oder vorteilhafterweise aus PTFE (Polytetrafluoräthylen) - Vollmaterial hergestellten, Isolatoren 9 liegen auf einander gegenüberliegenden Seiten an den unteren Profilen 43 der Niederschlagsselektroden 4 an und sind dadurch seitlich genau festgelegt aber vertikal beweglich daran geführt. Damit ist es möglich die Abstände zwischen den Niederschlagsselektroden 4 und den Sprühelektroden 5 auf einige Millimeter genau, sogar bis ± 2 mm genau, einzuhalten und doch die Abreinigung der Sprühelektroden 5 durch vertikale oder horizontale Stöße parallel zur Führung der Elektroden zu gestatten.

Aufgrund der engen Gassenabstände ist es sehr wichtig für die Abscheideleistung, daß durch alle Gassen gleich viel des zu reinigenden Gases strömt, sodaß nicht die äußeren Gassen, die nicht so sehr im Hauptgasstrom des Eintrittskanals 2 liegen, nicht vollständig ausgenutzt werden, während die im Zentrum liegenden Gassen aufgrund der hohen Gasgeschwindigkeiten und Gasmengen diese nicht vollständig vom Staub befreien können. Daher sind zu Beginn des Eintrittskanals 2 senkrecht stehende Leitbleche 10 vorgesehen, die eine Aufweitung der Gasströmung bewirken. Der Abstand zwischen den Blechen 10 nimmt entsprechend der Vergrößerung den Querschnittes des Eintrittskanals 2 zu. Um eine noch besser Verteilung des Gasstromes zu erzielen, sind etwa in der Längsmitte des Eintrittskanals 2 und kurz vor den Niederschlagsselektroden 4 Gasverteilerbleche 11 und 12 vorgesehen. Diese sind mit vorzugsweise kreisrunden Öffnungen 12a, 12b versehene, sich über den gesamten Querschnitt des Eintrittskanals 2 und allenfalls auch des Austrittskanals 3 erstreckende Platten, die der Gasströmung einen Widerstand entgegensetzen und damit eine gleichmäßigere Verteilung der Strömung über den gesamten Querschnitt des jeweiligen Kanals hervorufen. Vorteilhafterweise sind, wie dies in Fig. 8 dargestellt ist, zumindest beim näher den Elektroden 4, 5 gelegenen Gasverteilerblech 12 zur Verbesserung dieser verteilenden Wirkung die im zentralen Bereich des Bleches 12 gelegenen Öffnungen 12 b kleiner als die im Randbereich gelegenen Öffnungen 12a.

In Fig. 9 ist in vergrößertem Maßstab ein Detail der Aufhängung der Elektroden 4, 5 und deren Verbindung mit der Abklopfvorrichtung 6 dargestellt. Die Tragisolatoren 8 für den Rahmen der Sprühelektroden 5, die über den Rahmenteil 56 an der Decke des

Gehäuses 1 befestigt sind, sind innerhalb von quer zu den Gassen liegenden, nach oben offenen U-Profilen 13 angeordnet, welche U-Profile 13 fest mit der Decke des Gehäuses 1 verbunden, vorzugsweise verschraubt sind. Wie aus Fig. 2 zu erkennen ist, ist auf jedem U-Profil 13 je eine Abklopfvorrichtung 6, hier in Form eines Pneumatikklopfers in einem schallgeschützten Gehäuse, auf die nach oben weisenden Schenkel des Profils 13 aufgesetzt und damit eine optimale Übertragung der Stöße der Abklopfvorrichtung 6 auf die Decke des Gehäuses 1 und weiter auf die Elektroden 4, 5 gewährleistet. Die Abklopfvorrichtungen 6 können je nach Bedarf, abhängig auch vom geforderten Staubgehalt im Reingas und der Betriebsweise des Elektrofilters - kontinuierlich oder mit Standzeiten des Gasgebläses - im Aussetzbetrieb oder ebenfalls kontinuierlich arbeiten.

In Fig. 10 und 11 ist eine vorteilhafte Variante für ein Klopfwerk zur Abreinigung der Elektroden 4, 5 in Seitenansicht dargestellt. Ein Motor, beispielsweise ein Stirnradgetriebemotor 61, versetzt entweder direkt oder über Zahnräder, einen Riemen, eine Kette 61' od. dgl. eine Abklopfstange 62 in Drehung. Diese Stange 62 trägt in Form eines Purzelhammerwerkes an ihrem Umfang frei drehbar zumindest einen Hammer 63a für die oder jede Sprühelektrode 5 und zumindest einen zweiten Hammer 63b für die oder jede Niederschlagsselektrode 4. Vorzugsweise sind für jede Niederschlagsselektrodenplatte 4 je ein Hammer 63b und für den Rahmen mit den Sprühelektroden insgesamt zwei Hämmer 63a vorgesehen, was bei einfacher und kompakter Konstruktion eine gute Abreinigungsleistung gewährleistet. Dabei sind vorzugsweise die axial voneinander entsprechend den Abständen zwischen den Elektroden 4, 5 beabstandeten Hämmer 63 jeweils gegeneinander um einen bestimmten Winkel entlang des Umfanges der Abklopfstange 62 versetzt.

Die Hämmer 63a, 63b sind aus metallischem Werkstoff angefertigt, beispielsweise aus Stahl, und wirken jeweils auf zumindest einen Amboß 64a für die oder jede Sprühelektrode 5 sowie zumindest einen Amboß 64b für die oder jede Niederschlagsselektrode 4. Vorzugsweise sind für jede Niederschlagsselektrodenplatte 4 und den zugehörigen Hammer 63b jeweils ein Amboß 64b und für den Rahmen mit den Sprühelektroden 5 mit seinen zwei Hämmern 63a auch zwei Amboße 64a vorgesehen.

Die Amboße 64a, 64b sind dabei durch abgedichtete Durchführungen 67a, 67b in einem nach außen hin offenen U-Profil am Gehäuse 1 ins Innere des Filters geführt.

Um einen Übersschlag von der mit hoher negativer Spannung beaufschlagten Sprühelektrode 5 auf den Amboß 64a und weiter das Klopfwerk 61, 61a, 62 und 63 zu vermeiden, ist zwischen dem Rahmen mit den Sprühelektroden 5 und dem oder jedem Amboß 64a ein Isolator 65 eingesetzt.

Der oder jeder Amboß 64b für die oder jede Niederschlagselektrode 4 ist am außerhalb des Gehäuses 1 liegenden Abschnitt mit einer Einrichtung 66 zur genauen Längenjustierung und zur elastischen Rückstellung in die Ausgangsstellung vor dem Schlag des zugehörigen Hammers 63b versehen.

Um die optimale Übertragung des Klopfimpulses auf die Elektroden 4, 5 zu gewährleisten, sind die Ambosse 64a, 64b vorzugsweise genau parallel zur Längsachse des Gehäuses 1 bzw. der Niederschlagselektroden 4 oder des Rahmens für die Sprühelektroden 5 ausgerichtet. Die Abklopfstange 62 ist dazu senkrecht ausgerichtet und die Länge der Hämmer 63a, 63b ist so bemessen, daß die Hämmer 63a, 63b genau axial auf die Stirnflächen der Ambosse 64a, 64b treffen.

Je nach dem Staubanfall und der Ablagerung auf den Elektroden 4, 5 werden die Abstände zwischen den intermittierenden Abreinigungsvorgängen gewählt, obwohl natürlich auch ein kontinuierlicher Betrieb des beschriebenen Abreinigungssystems möglich wäre.

Patentansprüche

1. Kompakt-Elektrofilter, umfassend mehrere parallele, als senkrecht stehende Platten ausgebildete Niederschlagselektroden (4) mit Ausnehmungen (41), vorzugsweise Löchern, im Bereich zumindest ihrer unteren, vorzugsweise aller Ecken, und weiters umfassend mehrere, sich parallel zu einer Kante der Niederschlagselektroden (4) erstreckende, in einem hängenden Rahmen parallel zu den Niederschlagselektroden (4) angeordnete Stabelektroden (5) als an negativer Hochspannung liegende Sprühelektroden, welche Elektroden (4, 5) in einem mit zumindest je einem sich von den Elektroden (4, 5) weg verjüngenden Eintritts- (2) und Austrittskanal (3) versehenen Gehäuse (1) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Rahmenteil (51) der Aufhängung der Sprühelektroden (5) durch die Ausnehmungen (41) in den Niederschlagselektroden (4) geführt ist, und die Niederschlagselektroden (4) bis zum Beginn jedes sich verjüngenden Abschnittes des Eintritts- (2) und Austrittskanals (3) geführt sind.
2. Filter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Niederschlagselektroden (4) einen Abstand von maximal 200 mm voneinander, vorzugsweise 130 bis 135 mm, aufweisen.
3. Filter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die in an sich bekannter Weise aus mehreren, in einer Linie angeordneten Platten (4a, 4b, 4c) bestehenden Niederschlagselektro-

den (4) oben und unten von Profilen (42, 43) gehalten sind, wobei das obere Profil (42) an der Decke des Gehäuses (1) aufgehängt und das untere Profil (43) mit seinen Enden in senkrechten Schlitzten einer Schiene (7) am Boden des Gehäuses (1) vertikal beweglich geführt ist.

4. Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Rahmen der Sprühelektroden (5) an der Decke des Gehäuses (1) über Tragisolatoren (8) aufgehängt ist und unten zumindest je zwei auf gegenüber der senkrechten Mittelebene des Gehäuses (1) einander gegenüberliegenden Seiten angeordnete, vorzugsweise aus Porzellan oder Kunststoff-Vollmaterial wie PTFE angefertigte Isolatoren (9) aufweist, wobei die einander gegenüberliegenden Isolatoren (9), auf gegenüberliegenden Seiten je eines der unteren Profile (43) der Niederschlagselektroden (4) anliegen und daran vertikal beweglich geführt sind.
5. Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß jede Sprühelektrode (5) aus zwei mehrfach gekanteten und vorzugsweise durch Punktschweißung miteinander unter Bildung eines Hohlprofils verbundenen, gekanteten Profilen (52) mit an sich bekannten Sprühspitzen (55) besteht, wobei die Sprühspitzen (55) vorzugsweise mit der durch die hintereinanderliegenden Sprühelektroden (5) definierten Ebene einen spitzen Winkel, vorzugsweise in der Größenordnung von etwa 60°, einschließen, wobei vorzugsweise die Enden der Spitzen (55) näher den benachbarten Niederschlagselektroden (4) liegen als jeder andere Teil der Sprühelektrode (5).
6. Filter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Eintrittskanal (2) zumindest zwei, vorzugsweise sechs an sich bekannte Leitbleche (10) für die Gasströmung vorhanden sind, die senkrecht orientiert sind.
7. Filter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest im Eintrittskanal (2) vor den Elektroden (4, 5) zwei hintereinanderliegende Gasverteilerbleche (11, 12) vorgesehen sind, wobei zumindest das den Elektroden (4, 5) am nächsten liegende Gasverteilerblech (12) mit Öffnungen (12a, 12b) versehen ist, die im zentralen Bereich (12b) geringeren Querschnitt aufweisen als in den Randzonen (12a).
8. Filter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl die

Niederschlags (4)- als auch die Sprühelektroden (5) lediglich an der Decke des Gehäuses (1) montiert sind, wobei vorzugsweise oben offene und quer zu den Elektroden (4, 5) orientierte U-Profile (13) zumindest in Höhe der Tragisolatoren (9) der Sprühelektroden (5) vorgesehen sind.

5

9. Filter nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in an sich bekannter Weise außerhalb des eigentlichen Filtergehäuses (1) angeordnete Pneumatikklopfer (6) vorgesehen sind, die auf die U-Profile (13) senkrecht bezüglich der Decke des Gehäuses (1) einwirken und vorzugsweise mit einer Schaltung verbunden sind, die die Pneumatikklopfer (6) bei Stillstand des Gebläuses für die Gasströmung abwechselnd in Betrieb nimmt oder ein auf die U-Profile (13) senkrecht bezüglich der Decke des Gehäuses (1) einwirkendes, außerhalb des eigentlichen Filtergehäuses (1) angeordnetes und vorzugsweise kontinuierlich betriebenes Klopferwerk vorgesehen ist.

10

15

20

10. Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein auf zumindest einen stabförmigen und in das Gehäuse geführten Amboß (64a, 64b) pro Elektrodenart (4, 5) über zumindest je einen Hammer (63a, 63b) einwirkendes Klopferwerk (61, 61', 62) außerhalb des eigentlichen Filtergehäuses (1), vorzugsweise an der Unterseite des Ein (2) - oder Austrittskanales (3) befestigt und intermittierend betrieben, vorgesehen ist, wobei die zumindest zwei Hämmer (63a, 63b) auf einer motorisch in Drehung versetzten und normal auf die zumindest zwei Amboße (64a, 64b) orientierten Abklopfstange (62) befestigt sind und die Amboße vorzugsweise parallel zur Längsachse des Gehäuses (1) bzw. der Elektrodenrahmen angeordnet sind.

25

30

35

40

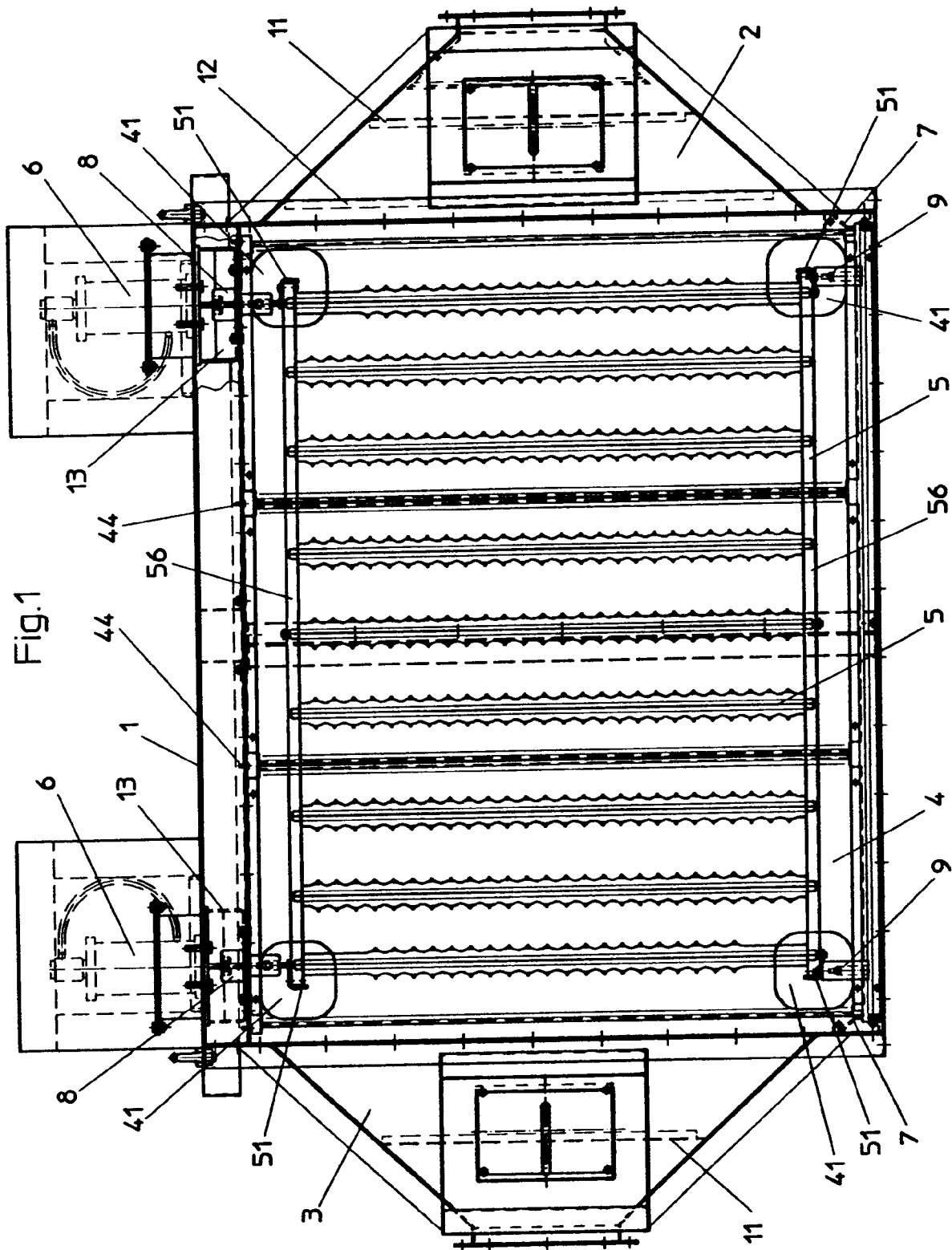
11. Filter nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Hämmer (63a, 63b) des Klopferwerkes aus metallischem Werkstoff angefertigt und der oder jeder auf die oder jede Sprühelektrode (5) wirkende Amboß (64a) über einen Isolator (65) damit verbunden ist.

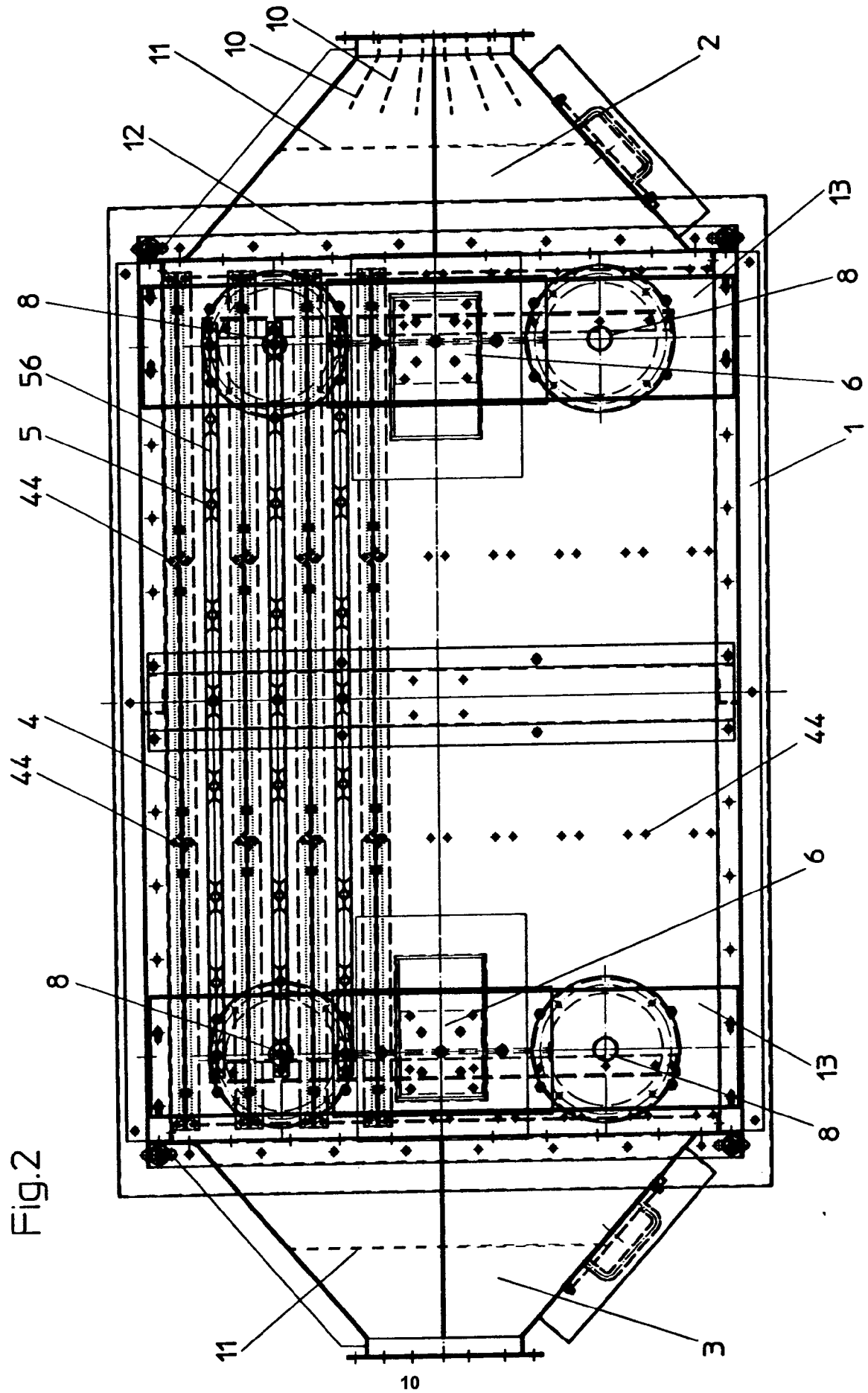
45

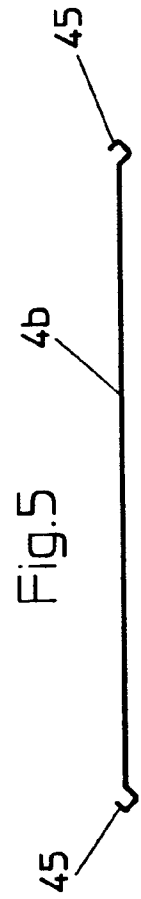
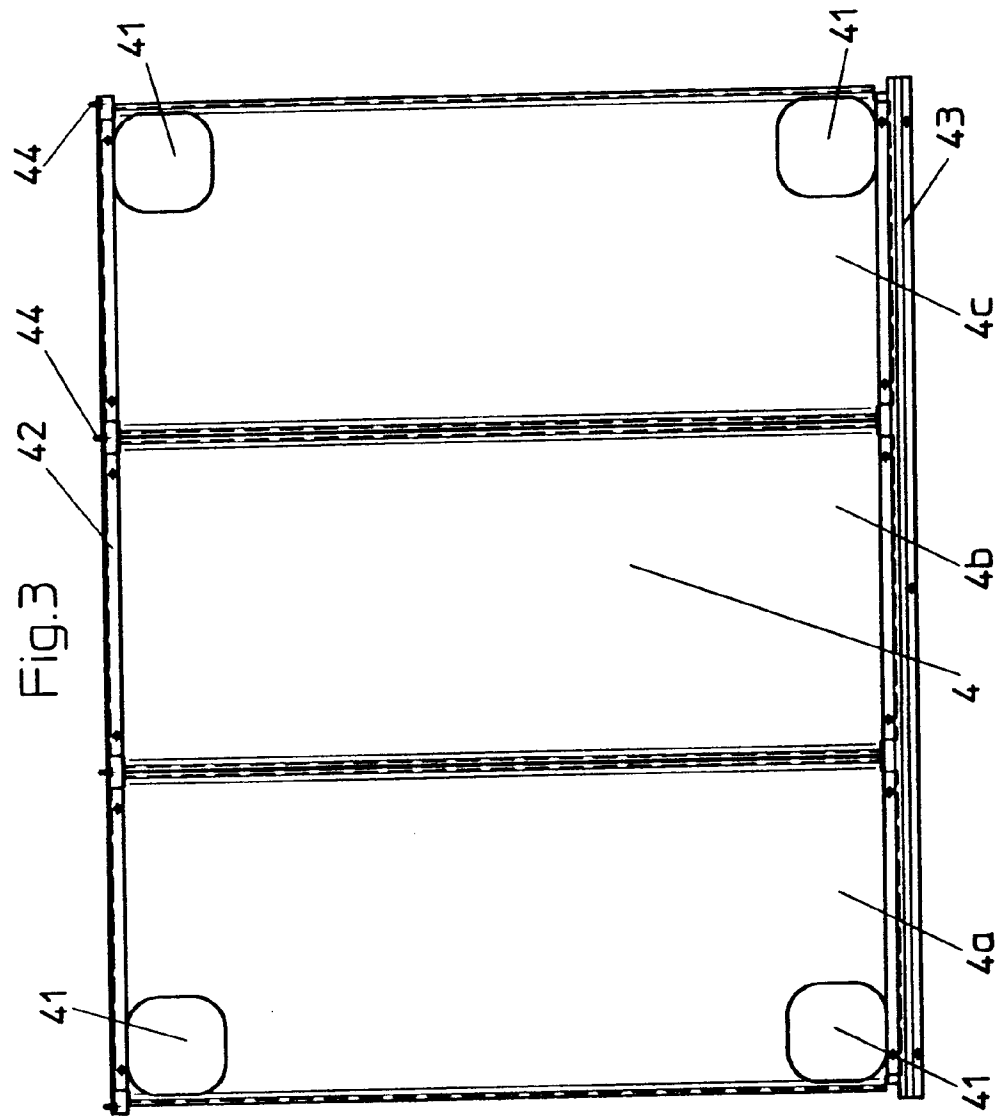
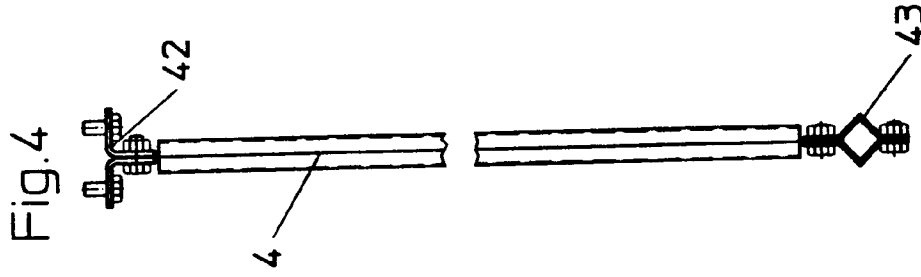
12. Filter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochspannungsanlage zur Versorgung der Sprühelektroden (5) mit einer negativen Gleichspannung von zwischen 20 und 25 kV ausgelegt ist.

50

55







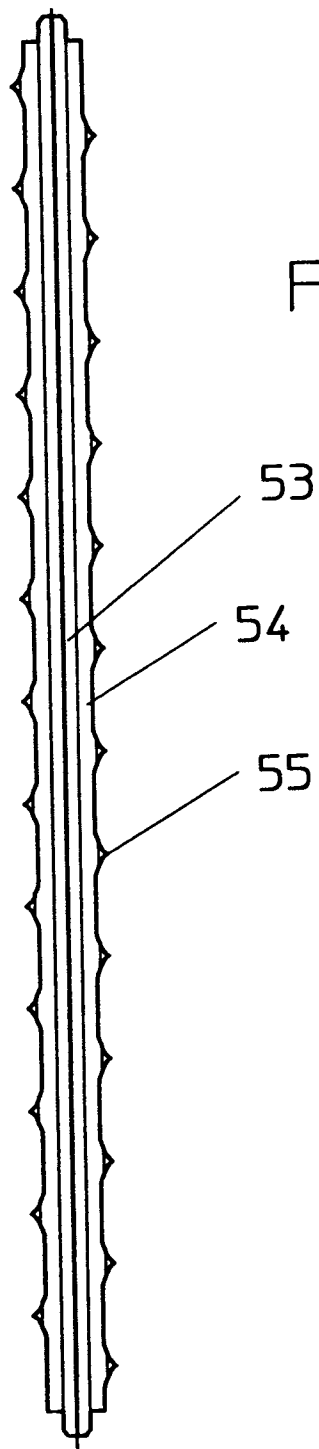


Fig.6

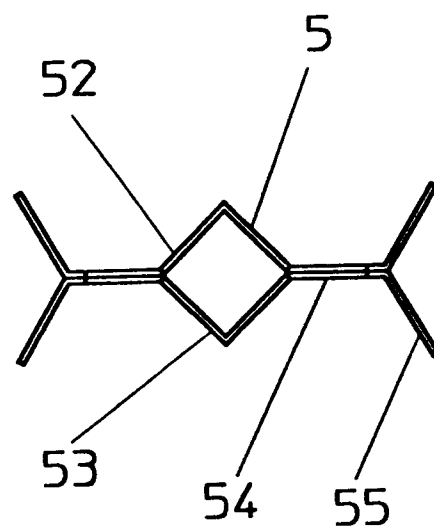


Fig.7

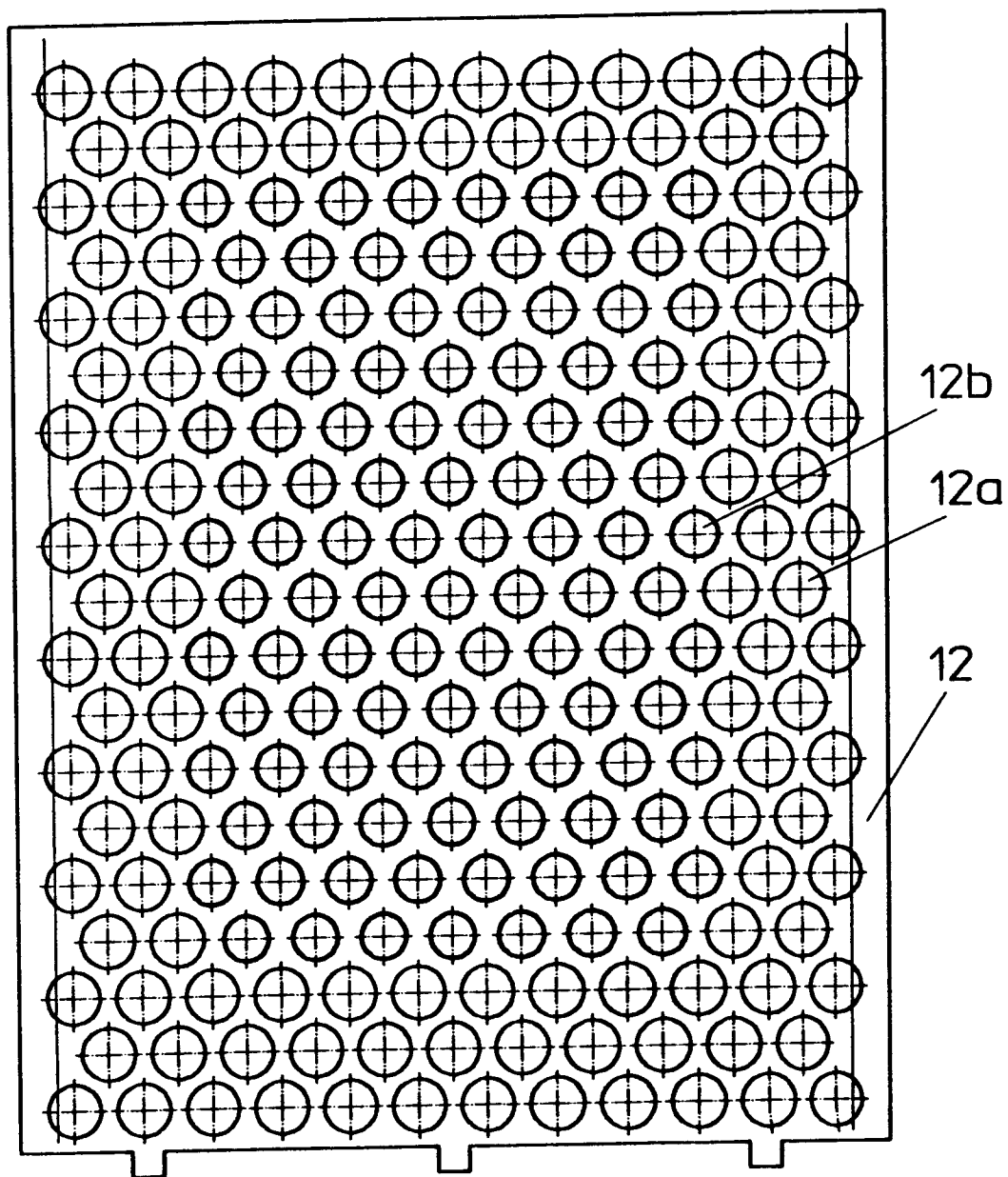


Fig.8

Fig.9

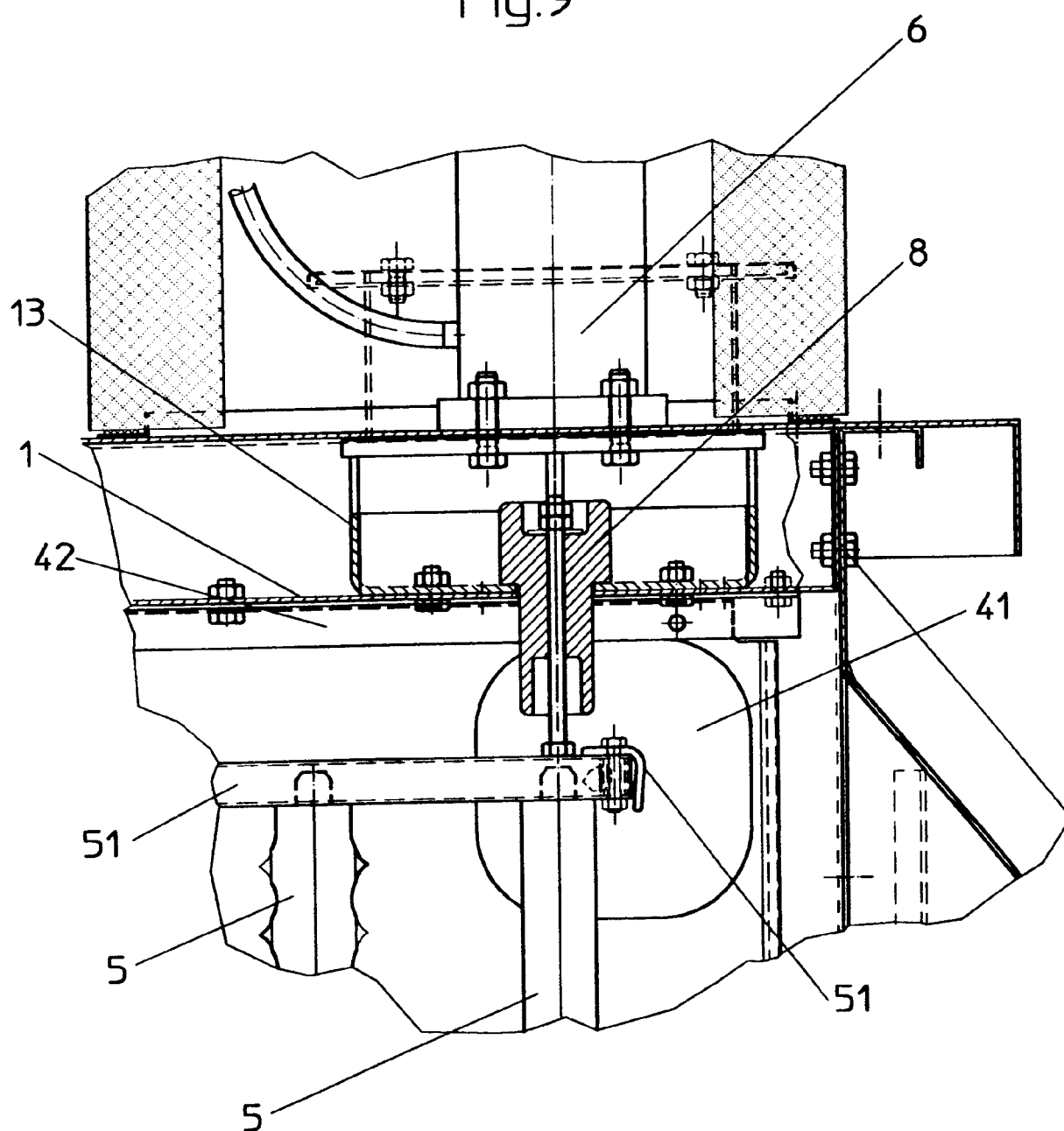


Fig. 10

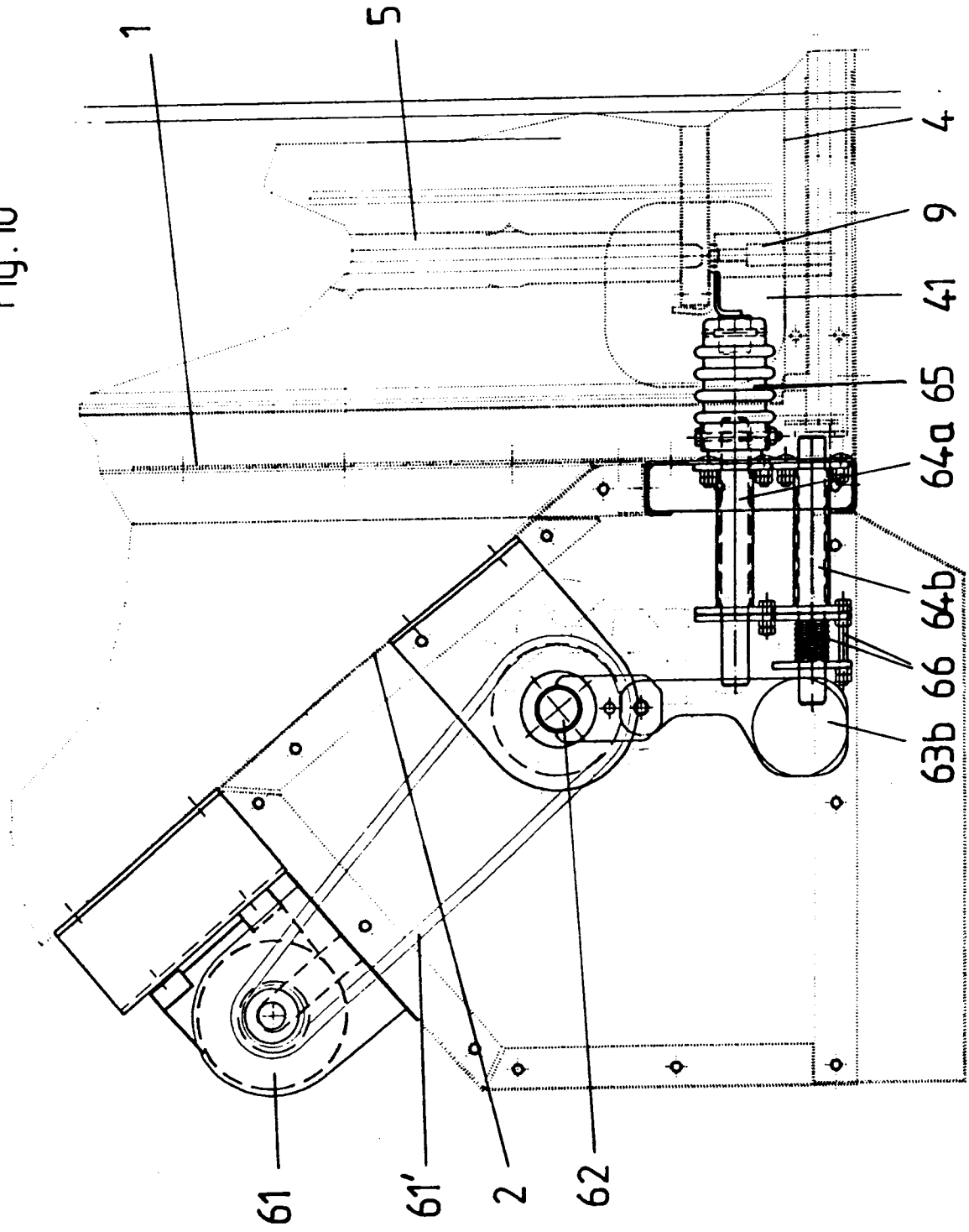


Fig. 11

