



(11) **EP 2 195 115 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**15.02.2012 Patentblatt 2012/07**

(51) Int Cl.:  
**B03C 3/49** <sup>(2006.01)</sup> **B03C 3/12** <sup>(2006.01)</sup>  
**B03C 3/02** <sup>(2006.01)</sup> **B03C 3/36** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **08785630.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2008/006817**

(22) Anmeldetag: **20.08.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2009/046787 (16.04.2009 Gazette 2009/16)**

(54) **BAULICHE STRUKTUR VON ABGASREINIGUNGSANLAGEN**

PHYSICAL STRUCTURE OF EXHAUST-GAS CLEANING INSTALLATIONS

STRUCTURE DE CONSTRUCTION DE DISPOSITIFS D'EPURATION DE GAZ D'ECHAPPEMENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT  
RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **02.10.2007 DE 102007047250**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**16.06.2010 Patentblatt 2010/24**

(73) Patentinhaber: **Karlsruher Institut für Technologie  
76131 Karlsruhe (DE)**

(72) Erfinder:  
• **PAUR, Hanns-Rudolf**  
**76139 Karlsruhe (DE)**  
• **BOLOGA, Andrei**  
**76297 Stutensee (DE)**  
• **WOLETZ, Klaus**  
**76344 Eggenstein-Leopoldshafen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A-01/69065 DE-B3-102006 055 543**  
**GB-A- 704 054 GB-A- 740 646**  
**US-A- 4 072 477 US-A1- 2004 040 438**

**EP 2 195 115 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft die Struktur von Abgasreinigungsanlagen zum Reinigen von mit Aerosolen belasteten Gasen oder Atmosphären und Bauformen von Abgasreinigungsanlagen mit einer solchen Struktur. Die Erfindung ist in die Technologie der elektrostatischen Partikelabscheidung einzubetten, insbesondere eines raumladungsbehafteten elektrostatischen Partikelabscheiders. In einem Raumladungsabscheider werden unipolar geladene Partikel entsprechend des Feldes ihrer eigenen Raumladung abgeschieden [1].

**[0002]** Abhängig von der baulichen Gestaltung des Abscheiders läuft die Selbstabscheidung in einem Nasswäscher innerhalb der röhrenförmigen Elektroden in einem Filter ab. Nasswäscher haben eine nützliche Verbesserung in der Effizienz ergeben, in dem die Partikel/Aerosole vor dem Eintritt in den Wäscher geladen werden. Geladene Partikel werden durch den Nasswäscherprozess und die elektrostatische Abscheidung unter dem Einfluss der Raumladung abgeschieden.

**[0003]** Ein elektrostatischer Abscheider arbeitet auch auf dem Prinzip der gegenseitigen Abstoßung der geladenen Partikel an einer Wand auf Bezugspotential, vorzugsweise Erdpotential. Da die geladenen Partikel durch den geerdeten Abschnitt eines Abscheiders gehen, wird ein Teil der geladenen Partikel zu der geerdeten Wand durch das durch die Raumladung erzeugte elektrische Feld gezwungen. Abgeschiedene Partikel werden in dem zusammen laufenden Wasser, das die Wände der geerdeten Röhrenelektroden hinab fließt, mitgerissen und ausgeleitet.

**[0004]** In einem ionisierenden Nasswäscher (siehe beispielsweise DE 22 35 531) wird ein zu prozessierender Gasstrom vor seinem Durchgang durch den Nasswäscher ionisiert, um die Partikel/Aerosole in dem Gasstrom mit einer elektrischen Ladung vorgegebener Polarität zu versehen. Während der Strömung des Gasstroms werden die geladenen Partikel/Aerosole nahe an die Wäscherflüssigkeit und/oder Packungselemente als Wirkung der Anziehungskräfte zwischen den geladenen Partikel und den elektrisch neutralen Packungselementen und der Flüssigkeit getragen. Die Partikel werden aus dem Gasstrom durch die Wäscherflüssigkeit entfernt.

**[0005]** Ein Partikel ionisierender Wäscher (siehe beispielsweise US-Apl. Publ. 2006/0236858 A1 besteht aus einem Ladungs- und Kollektorabschnitt. Der Kollektor besteht entweder aus einem fest- oder flüssigbettgepacktem Abschnitt, der kontinuierlich von oben bewässert wird. Der Gasstrom und die geladenen Partikel werden direkt von der Ladungseinrichtung zur Kollektoreinrichtung transportiert und das Reingas passiert dann einen Flüssigkeitsabscheider, um Flüssigkeitströpfchen zu entfernen.

**[0006]** Die erläuterten Abscheider haben eine Sammelkammer zwischen der Ladeeinrichtung und der Kollektoreinrichtung, deshalb ist die Raumladungsvertei-

lung am Kollektoreingang homogen. Die Richtung des Gasstroms am Eingang und am Ausgang des Kollektors ist die gleiche.

**[0007]** Es gibt elektrostatische Raumladungsabscheider ohne Sammelkammer zwischen der Ladeeinrichtung und der Kollektoreinrichtung (siehe beispielsweise US 4,072,477 oder DE 10 2006 055 543). Dabei ist der Ausgang der Ladeeinrichtung an eine Kammer angebaut, die elektrisch leitendes Packungsmaterial hat, z. B. Turmpackungselemente. Die Richtung des Gasstroms am Eingang und Ausgang ist entweder dieselbe oder der Gasstrom wechselt seine Richtung innerhalb der Kollektoreinrichtung. Im letzteren Fall ist die Raumladungsverteilung im Eingangsbereich des Kollektors nicht homogen. Sie ist maximal im Bereich, wo der Gasstrom den Kollektor betritt, und ist gegenüber dem Eintrittsbereich an der Wand minimal. Es tritt eine nicht homogene Raumladungsverteilung auf. Wenn Partikel abgeschieden werden, nimmt das Raumladungsfeld ab und die Aerosolaufsammlung verschlechtert sich im zentralen und dem Strömungseintritt gegenüber liegenden Bereich. Deshalb ist der Eingangsbereich des Kollektors oft ineffektiv für die Partikelaufsammlung.

**[0008]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Abscheidung elektrisch geladener Partikel im Eintrittsbereich eines Kollektors einer elektrostatischen Abgasreinigungsanlage effektiver zu machen. Eine solche Abgasreinigungsanlage zum Reinigen von mit Aerosolen belasteten Gasen oder Atmosphären besteht bekanntermaßen aus mindestens einer Baugruppe aus einer Ionisierungseinrichtung und daran sich in Strömungsrichtung anschließender Kollektoreinrichtung. Die Abgasreinigungsanlage ist mit ihrem Eingang an einen Rohgaskanal oder an Rohgaskanäle angebaut. Sie strömt an ihrem Ausgang Reingas in die Umgebung strömt oder in einen weiterführenden Abgaskanal ein.

**[0009]** Die Aufgabe der effektiveren Partikelabscheidung wird durch eine bauliche Struktur der Abgasreinigungsanlage gemäß den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

**[0010]** Die Ionisierungseinrichtung einer Baugruppe besteht aus mindestens einer senkrecht zur Kanalachse stehenden Ebene mit mindestens zwei gleichartigen, in einer Ebene liegenden, um die Kanalachse gleichverteilten Ionisierungsstufen, durch die das Gas radial bezüglich der Kanalachse strömt. Bei einer Gasströmung durch die Ionisierungsstufen entweder radial nach innen ändern die Gasströme in die zugehörige, bezüglich der Kanalachse zentral sitzende Kollektoreinrichtung ihre Strömungsrichtung, sie werden nach der Einmündung in den Kollektor in eine gemeinsame Strömungsrichtung umgelenkt, so dass sich im Kollektorbereich über den lichten Querschnitt im Verlaufe der Gasströmung ein bezüglich der Kanalachse nicht schräges, nicht einseitiges Strömungsprofil einstellt.

**[0011]** Oder bei einer Gasströmung durch die Ionisierungsstufen radial nach außen besteht die Kollektoreinrichtung aus Kollektorstufen, die sich jeweils an eine lo-

nisierungsstufe der Ionisierungseinrichtung anschließt, in der der radiale Gasstrom von der zugehörigen Ionisierungsstufe mündet und schwenkt im Verlaufe der Gasströmung parallel zur Kanalachse um (Anspruch 1).

**[0012]** Daraus ist gemäß Anspruch 2 eine Abgasreinigungsanlage folgendermaßen spezifizierbar, nämlich die Abgasreinigungsanlage besteht aus mindestens zwei, kanalaxial aneinander gereihten Baugruppen aus jeweils einer Ionisierungs- und zentralen Kollektoreinrichtung, bei der die zentralen Kollektoreinrichtungen unmittelbar aufeinander folgen und anfänglicher Bestandteil den das Gas weiterführenden Kanals sind. Die gasstromaufwärts erste zentrale Kollektoreinrichtung lässt die in sie einmündenden Gasströme nur zur folgenden zentralen Kollektoreinrichtung weiter- und durchströmen. Schließlich tritt aus der gasstromabwärts letzten Kollektoreinrichtung ein additiver, aus Strömungen zusammengesetzter Gasstrom aus. Nach Anspruch 3 reihen sich die Baugruppen bezüglich der Kanalachse gleichartig oder verdreht zueinander aneinander.

**[0013]** In Anspruch 4 ist auf der strukturellen Basis von Anspruch 1 die Abgasreinigungsanlage folgendermaßen spezifiziert:

**[0014]** Die Abgasreinigungsanlage besteht jetzt aus mindestens zwei kanalaxial aneinander gereihten Baugruppen aus jeweils einer Ionisierungs- und Kollektoreinrichtung. Dabei ist die Anzahl Ionisierungsstufen pro Baugruppe gleich und die Gasströmung in den Ionisierungsstufen aufeinander folgender Baugruppen ist radial entgegengesetzt. Der das Rohgas heranführende Kanal mit seinem endenden, stirnseitig verschlossenen Kanalstück fächert entweder den Rohgasstrom über Öffnungen in seiner Mantelwand zu der angebauten Ionisierungseinrichtung der ersten angeströmten Baugruppe in Teilgasströme zu je einer Ionisierungsstufe auf, um darin radial nach außen zu der jeweils angebauten Kollektorstufe zu strömen. Von dieser aus führt ein Kanalstück zu zugeordneten Ionisierungsstufe der folgenden Baugruppe, in der der Teilgasstrom radial nach innen strömt. Alle Teilgasströme durch diese Baugruppe münden in die zugehörige zentrale Kollektoreinrichtung, lenken dort um und strömen axial zusammen zum Ausleiten oder erneuten Prozessieren weiter.

**[0015]** Oder der das Rohgas heranführende Kanal fächert sich an seinem Ende in Kanäle auf, die jeweils in eine Ionisierungsstufe der folgenden Baugruppe münden, um darin radial nach innen zur zentralen Kollektoreinrichtung zu strömen. Von dort aus strömt der aus den Teilgasströmen zusammengesetzte Gasstrom in das axial anschließende, stirnseitig verschlossene Kanalstück ein und fächert darin über Öffnungen in der Mantelwand wieder in die angebauten Ionisierungsstufen der folgenden Baugruppe auf. Jetzt strömen sie darin radial nach außen zu der jeweiligen Kollektorstufe, um von dort aus zum jeweiligen oder zusammengefassten Ausleiten oder erneuten Prozessieren in einer folgenden Baugruppe weiter zu strömen.

**[0016]** Eine weitere Spezifizierung auf der Basis von

Anspruch 1 ist in Anspruch 5 beschrieben. Danach besteht die Abgasreinigungsanlage aus einem ersten gaskanalquerschnittsähnlichen Hohlzylinderstück als Ionisierungseinrichtung, dessen Wand mindestens eine Ebene senkrecht zur Kanalachse schneidet. In dieser sitzen die Ionisierungsstufen durch die Hohlzylinderwand um den Umfang gleichverteilt. Sie sind von einem zweiten gaskanalquerschnittsähnlichen Hohlzylinderstück mantelartig über mindestens die Länge des ersten Hohlzylinders umgeben. Dabei mündet entweder der Rohgaskanal stirnseitig in das erste Hohlzylinderstück, das auf der gegenüberliegenden Stirn verschlossen ist, und zwar so dass das Rohgas radial nach außen durch die Ionisierungsstufen strömen muss, und das zweite, umgebende Hohlzylinderstück durch eine Ringscheibe rohgasseitig mit dem ersten Hohlzylinderstück gasdicht verbunden ist. Das bildet für das von den Ionisierungsstufen einströmende Gas den Kollektor, von wo aus der darin wieder zusammengeführte Gasstrom auf der rohgasabseitigen, offenen Stirn als Reingasstrom austritt.

**[0017]** Oder der Rohgaskanal flanscht an dem zweiten Hohlzylinder stirnseitig an. Der zweite Hohlzylinder ist mit dem ersten Hohlzylinder auf der dem Rohgasstrom abgewandten Seite über eine gasdichte Ringscheibe verbunden, dabei ist das erste Hohlzylinderstück an der dem Rohgasstrom zugewandten Stirn verschlossen.

**[0018]** Oder der Rohgaskanal flanscht an dem zweiten Hohlzylinder mantelwandseitig an und bildet mit dem ersten Hohlzylinder einen stirnseitig gasdicht verschlossenen, ringförmigen Hohlraum. So mündet bei der stirnseitigen und mantelwandseitigen Einströmung des Rohgases der gesamte Rohgasstrom durch die Ionenstufen radial nach innen in den lichten Bereich des ersten Hohlzylinders. Die Teilströme lenken dort um und strömen als Gesamtstrom aus dem ersten Hohlzylinder durch die Kollektoreinrichtung weiter. Jetzt ist der lichte Querschnitt des ersten Hohlzylinders an der zu der Weiterströmung abgewandten Stirn gasdicht verschlossen. Geometrisch ist nach Anspruch 6 der Gaskanalquerschnitt von außen gesehen konvex rund oder konvex polygonal.

**[0019]** Die Situation wird also verbessert, indem die Art des Einströmens eines Gasstromes in den Eingangsbereich einer Kollektoreinrichtung geändert wird. Die Verbesserung bezieht sich auf elektrostatische Abscheider ohne Sammelkammer zwischen der Lade-/Ionisierungseinrichtung und der Kollektoreinrichtung, in welchem das Gas in den Eingang der Kollektoreinrichtung nur durch eine Öffnung in einer Seitenwand der Kollektoreinrichtung, in welcher der Gasstrom innerhalb des Kollektors seine Richtung ändert.

**[0020]** Zur Verbesserung der Raumladungsverteilung im Eintrittsbereich der Kollektoreinrichtung wird deshalb vorgeschlagen, den Gasstrom mit geladenen Partikeln durch mindestens zwei einander in einer Ebene gegenüberstehende Öffnungen in der Seitenwand des Kollektors einzuströmen. Die Verteilung der Raumladung kann also auch dadurch verbessert werden, dass der Gas-

strom mit geladenen Partikel gleichartig und gleichmäßig durch mehrere Öffnungen in der Seitenwand des Kollektorgehäuses einströmt, die in einer Ebene oder mehreren, aufeinander folgenden Ebenen sitzen.

**[0021]** Unzulänglichkeiten herkömmlicher Abgasreinigungsanlagen werden so behoben. Verantwortlich ist das baulich unmittelbare Aufeinanderfolgen von Lade-/Ionisierungsstufe und Kollektor sowie die bezüglich der Kollektorachse gewissermaßen symmetrische Raumladungsverteilung über den lichten Querschnitt des Eintrittsbereichs am Kollektor. Durch eine solche bauliche Struktur der Abgasreinigungsanlage besteht auch ein technisch einfach und leicht handhabbarer Aufbau.

**[0022]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1a Abscheider ohne Sammelkammer nach dem Stand der Technik;
- Figur 1b Abscheider ohne Sammelkammer nach dem Stand der Technik;
- Figur 2a Kollektoreinrichtung mit drei Gebieten im Eintrittsbereich;
- Figur 2b Raumladungsdichteverlauf bei einseitiger Einströmung;
- Figur 2c Raumladungsdichteverlauf bei beidseitiger Einströmung;
- Figur 3a Seitenansicht des Abscheiders mit zwei einander gegenüberliegenden Ionisierungsstufen;
- Figur 3a Draufsicht des Abscheiders mit zwei einander gegenüberliegenden Ionisierungsstufen
- Figur 4 Draufsicht des Abscheiders mit vier einander paarweise gegenüberliegenden Ionisierungsstufen;
- Figur 5a Seitenansicht eines Abscheiders aus zwei Abscheiderebenen;
- Figur 5a Draufsicht eines Abscheiders aus zwei Abscheiderebenen;
- Figur 6 Draufsicht eines Abscheiders aus zwei zueinander verdrehten Abscheiderebenen;
- Figur 7a kreiszylindrische Kollektoreinrichtung in Seitenansicht mit einem Wandabschnitt als Ionisierungseinrichtung;
- Figur 7b kreiszylindrische Kollektoreinrichtung in Draufsicht mit einem Wandabschnitt als Ionisierungseinrichtung;

Figur 8 prismatische Kollektoreinrichtung in Seitenan- und Draufsicht mit einem Wandabschnitt als Ionisierungseinrichtung;

5 Figur 9 Seitenansicht eines Abscheiders aus zwei Abscheiderebenen mit ebenenweise radial entgegengesetzter Gasströmung in den Ionisierungseinrichtungen

10 **[0023]** Die Raumladungsabscheider, aus dem Stand der Technik bekannt (US 4,072,477 Fig. 1, und DE 10 2006 055 543, Fig. 13 und 14) werden als Gegenüberstellung hier in Fig. 1 vorgestellt. In den Abscheidern ist der Ausgang der Lade- / Ionisierungseinrichtung an eine geerdete, aus elektrisch leitendem Packungsmaterial gebaute Kollektoreinrichtung angekoppelt, beispielsweise Turmpackungselemente. Der Gasstrom wechselt seine Strömungsrichtung im Eingangsbereich der Kollektoreinrichtung. In Figur 2a tritt der Gasstrom in den Eintrittsbereich der Kollektoreinrichtung nur von der einen vorhandenen, im Bild linken Öffnung her ein, er ist grob und durch zwei parallele senkrechte Striche in die über die lichte Weite im Eintrittsbereich aufeinander folgenden Gebiete: Eingang, zentral und gegenüber, unterteilt. Die Raumladungsdichte nimmt dort in axialer Verlängerung der Öffnungsachse zur gegenüberliegenden Wand der Kollektoreinrichtung hin ab. Figur 2b zeigt den Verlauf der Abnahme der Raumladung bzw. den Raumladungsdichteverlauf qualitativ bei einseitiger Einströmung aus der Ionisierungsstufe: die Raumladungsdichte ist zunächst maximal im Eingangsbereich, nimmt zum Zentrum hin schnell ab und wird minimal an der gegenüberliegenden Wand. Der Verlauf der Raumladungsdichte nimmt von der Einströmöffnung her bis zur gegenüberliegenden Wand, also über den lichten Durchmesser dort, monoton oder schräg ab. Bei einer solchen baulichen Anordnung wird der Eintrittsbereich der Kollektoreinrichtung ineffektiv für die Partikelablagerung/-aufsammlung genutzt.

30 **[0024]** Durch die Einströmung des Gasstroms mit geladenen Partikel durch die Wand der Kollektoreinrichtung in den Eintrittsbereich aus einander entgegen gesetzten Richtungen durch mindesten zwei einander gegenüberliegende Öffnungen wird die Raumladungsverteilung dort entscheidend verbessert, weil sich zwei Raumladungsdichteverläufe entgegengesetzt überlagern. Dieses Ergebnis ist qualitativ in Figur 2c über den lichten Durchmesser des Eintrittsbereichs der Kollektoreinrichtung dargestellt. Es gibt keinen raumladungsarmen Bereich an der gegenüberliegenden Wand mehr. Allenfalls besteht zentral eine Senke der Raumladungsverteilung bzw. des Raumladungsdichteverlaufs. Zwei Einströmöffnungen müssen dazu mindestens vorhanden sein.

35 **[0025]** Das mit geladenen Partikeln/Aerosolen belastete Gas dringt über einander gegenüber liegende Öffnungen in den Kollektor ein. Deshalb dringen mehr geladenen Partikel in den zentralen Eintrittsbereich vor und erhöhen dort die Raumladungsdichte. Dadurch wird die

Ablagerungseffizienz erhöht und der Eintrittsbereich intensiver für die Partikelauflösung genutzt. Wenn Gasströme aus einander entgegengesetzten Richtungen/Öffnungen sich im zentralen Bereich vermischen, verstärkt sich die Turbulenz die Raumladungsverteilung und damit die Kollektoreffizienz.

**[0026]** Der Abscheider, in dem der Gasstrom mit geladenen Partikeln/Aerosolen aus mindestens zwei einander entgegengesetzten Öffnungen in den Seitenwänden in den Eintrittsbereich des Kollektors 3 eintritt, ist schematisch in den Figuren 3a) in der Seitenansicht und in Figur 3b) in der Draufsicht dargestellt. Der Abscheider schließt die Lade-/Ionisierungseinrichtung ein, die aus diesen beispielsweise zwei Kanälen/Ionisierungsstufen 1 und 2 besteht. Die Richtung der Gasströmung ist durch Pfeil angezeigt.

**[0027]** Die Lade-/Ionisierungseinrichtung kann aus zwei aber auch aus mehr als zwei Kanälen/Ionisierungsstufen bestehen. Eine geradzahlige Anzahl an Ionisierungsstufen ist zu bevorzugen, weil dann bei Gleichverteilung um die Achse des Abscheiders sich immer zwei Öffnungen von Ionisierungsstufen im Eintrittsbereich in die Kollektoreinrichtung axial gegenüberstehen und sich die Raumladungsdichten in den beiden aufeinander gerichteten Gasströmungen über den lichten Querschnitt des Kollektoreintrittsbereichs, wie gewollt, höckerförmig überlagern, sofern die Einströmungen gleich stark sind. Bei 3 und mehr ungeradzahligen, gleich strömungsstarken Einströmungen in den Kollektoreintrittsbereich bildet sich eine unsymmetrische Raumladungsdichteverteilung über den lichten Querschnitt mit steigender Anzahl Einströmungen immer schwächer aus, d. h. wird symmetrischer. Ungleich starke Einströmungen in den Eintrittsbereich ergeben eine von den Einströmungsstärken abhängige Asymmetrierung des Raumladungsprofils über den lichten Querschnitt bezüglich der Abscheiderachse.

**[0028]** Figur 4 zeigt den Aufbau eines Abscheiders, bei dem die vier Ionisierungsstufen 1, 2, 4, 5 der Ionisierungseinrichtung in einer Ebene senkrecht zur Achse des Abscheiders liegen, gleichverteilt um diese Achse sitzen und sich stets zwei solche Ionisierungsstufen 1, 2 bzw. 4, 5 mit ihrer Eintrittsöffnung in die zentrale Kollektoreinrichtung 3 gegenüber stehen, d. h. die jeweils beiden Gasströmungen aus den Ionisierungsstufen 1 und 2 sowie 4 und 5 sind aufeinander gerichtet oder die Achsen dieser Eintrittsöffnungen fallen paarweise zusammen. Der jeweilige Gasstrom durch die Ionisierungsstufen 1, 2, 4, 5 strömt radial auf die Achse des Abscheiders zu, wie durch die Pfeile angedeutet ist.

**[0029]** Besteht die Ionisierungseinrichtung aus mindestens vier Ionisierungsstufen, können diese auf mindestens zwei, abscheideraxial aufeinander folgenden Ebenen verteilt sein. In abscheideraxialer Richtung gesehen, deckungsgleich oder um einen Winkel  $\alpha$  gegeneinander verdreht, falls die Ebenen baugleich sind. Ansonsten gilt die Gleichverteilung der Ionisierungsstufen um die Abscheiderachse, damit die geforderte Raumladungsdich-

teverteilung im Eintrittsbereich der zentralen Kollektoreinrichtung leichter erreicht wird. Figuren 5a und 5b zeigen einen deckungsgleichen Zweiebenenaufbau des Abscheiders mit jeweils radial nach innen auf die Abscheiderachse gerichteter Strömung durch die Ionisierungsstufen 1, 2 und 4, 5 (Anspruch 3). Die beiden zentralen Kollektoreinrichtungen sind zusammengebaut, sie folgen durchgängig aufeinander und bilden deshalb die gesamte zentrale Kollektoreinrichtung 3. Die beiden Einströmungen pro Ebene sind beim Austritt aus der jeweiligen Ionisierungsstufe aufeinander gerichtet, knicken nach oben ab und strömen als ein Gasstrom aus dieser Ebene in der Kollektoreinrichtung weiter, um sich mit dem Gasstrom der folgenden Ebene zum gesamten Gastrom aus dem Abscheider zu vereinigen. Figur 5a zeigt die Seitenansicht des Abscheideraufbaus mit dem jeweils angedeuteten Hochspannungsanschluss HV pro Ionisierungsstufe. Figur 5b zeigt die Draufsicht bzw. die Ansicht in abscheideraxialer Richtung. Figur 6 zeigt beispielsweise die Verdrehung der zwei baugleichen Ebenen der Ionisierungseinrichtung, die um die Abscheiderachse um den Winkel  $\alpha$ , der hier spitz angedeutet ist, gegeneinander verdreht sind. Eine Verdrehung aufeinander folgender Ebenen der Ionisierungseinrichtung von  $0 \leq \alpha \leq 90^\circ$  ist realisierbar (Anspruch 3).

**[0030]** Eine Bauweise des Raumladungsabscheiders derart, dass die Ionisierungseinrichtung mit ihren Einströmöffnungen in die Kollektoreinrichtung ein Bestandteil derselben bilden, ist in konvex runder, hier speziell kreiszylindrischer Bauweise in den Figuren 7a und 7b dargestellt. Der Gasstrom tritt in die Lade-/Ionisierungseinrichtung 7 durch den mantelwandseitigen Flansch 9 für den Rohgaskanal in den umfassenden Ringkanal 6 ein und radial nach innen durch die Ionisierungsdüsen 8 hindurch. Die Ionisierungsdüsen 8 befinden sich in mehreren, parallel aufeinander folgenden Ebenen in der kreisförmigen Hohlzylinderwand, bzw. die Ionisierungseinrichtung 7 ist hier so ausgebildet. Die ebenenweise radiale Einströmung daraus in die zentrale Kollektoreinrichtung, bewirkt pro Ebene die Verteilung der Raumladungsdichte über den lichten Querschnitt des Eintrittsbereichs und ist bei zumindest ebenenweiser Strömungsstärkegleichheit aus den Ionisierungsdüsen 8 zur Abscheiderachse rotationssymmetrisch. Es gibt also in diesem Eintrittsbereich keine ladungstoten Verteilungsbereiche der Raumladung und damit eine umfängliche Gleichattraktion der geerdeten Innenwand der Kollektoreinrichtung auf die geladenen Partikel/Aerosole aus dem vorbeiziehenden Gasstrom, wobei die auf der geerdeten Wand auftreffenden Partikel/Aerosole elektrisch neutralisiert, mit daran runter laufender Spülflüssigkeit mitgerissen und aus dem Abscheider ausgeströmt werden.

**[0031]** Der hohlzylindrische Wandabschnitt mit den Ionisierungsdüsen 8 in den Eintrittsbereich der Kollektoreinrichtung mit kreisförmig lichtem Querschnitt (Anspruch 6) kann als kreisförmig gekrümmte, geerdete Düsenplatte, wie aus der DE 10 2006 055 543, (DE 10 2005 4045 010 und DE 10 2005 023 521 und DE 102 44 051)

bekannt, hergestellt sein, an die unmittelbar die zentrale Kollektoreinrichtung in Strömungsrichtung stirnseitig, hier oben im Bild der Figur 7a, angebaut ist. Figuren 8a und 8b zeigen eine konvex polygonale, speziell viereckige Bauweise des Abscheiders (Anspruch 6) in der Art wie der konvex runde, speziell kreisförmige Abscheider gemäß Figuren 7a und 7b. Seine Ionisierungseinrichtung besteht aus vier eben Düsenplatten etwa gemäß DE 10 2006 055 0543, die einen rechteckig lichten Querschnitt bilden. Rohgaseinströmung und Reingasausströmung sind wie in Figur 7a angezeigt. Auch hier sind mehrere Ebenen an Ionisierungsstufen abscheideraxial aneinander gereiht.

**[0032]** Zur Erzwingung der Gasströmung ist der Abscheider an einer Stirnseite durch eine Platte wie bei dem Aufbau nach den Figuren 7a und 8a verschlossen, das ist durch den dicken Strich im Bild unten jeweils angedeutet.

**[0033]** Figur 9 stellt dar, wie die Ausgestaltung gemäß Anspruch 4 beispielhaft realisiert werden kann. Das im Bild herangeführte Rohgas (Pfeil) tritt vertikal zentral in den Abscheider ein, der das Rohgas führende Kanal, er ist nicht eingezeichnet, flanscht mit seinem Endstück an dem in Verlängerung stirnseitig verschlossenen Kanalstück 11 an, von dem aus sich die Rohgasströmung nach links und rechts im Bild, also unter Richtungsänderung, in die jeweilige Lade-/Ionisierungsstufe 1 und 2 aufteilt, vorzugsweise gleichmäßig. Beide Gasteilströme strömen durch ihre Ionisierungsstufe 1, 2 bezüglich der Abscheiderachse radial nach außen, in welcher jeweils die Ionisierung der Partikel/Aerosole über Hochspannung HV erfolgt. Aus den beiden Ionisierungsstufen 1 und 2 treten die Gasströme in den jeweils außen, direkt angebauten Kollektor 10, den Außenkollektor 10, ein und werden darin nach oben im Bild zwangsweise umgelenkt. In Verlängerung nach unten flanscht ein stirnseitig unten verschlossenes Rohrstück an, das an seiner tiefsten Stelle verschlossen ist und dort ein Ablasserichtung, siehe angedeuteten kleinen Flansch, hat. Am Ausgang beider Außenkollektoren 11 flanscht jeweils wieder ein stirnseitig in Verlängerung verschlossenes Rohrstück an, das mantelwandseitig an der zugehörigen Ionisierungsstufe anflanscht. Der zunächst vertikal nach oben strömende Gasteilstrom tritt somit unter Umlenkung in die folgende Ionisierungsstufe 4 bzw. 5 ein und strömt darin radial nach innen auf die Abscheiderachse zu. In diesen beiden Ionisierungsstufen 4 und 5 ist eine Ionisierung der verbliebenen, elektrisch neutralen Partikel/Aerosole im jeweiligen Gasteilstrom über Hochspannung HV gegeben. Die Gasteilströme treten aus der Öffnung ihrer jeweiligen Ionisierungsstufe 4, 5 aus und in den Eintrittsbereich der mantelwandseitig angeflanschten, zentralen Kollektoreinrichtung 3 ein. In diesem Eintrittsbereich treffen die beiden Gasteilströme wieder aufeinander, schwenken in die gleiche Richtung, im Bild nach oben als wieder vereinigter Gastrom um und treten schließlich aus der zentralen Kollektoreinrichtung 3 als Reingasstrom aus. Im Eintrittsbereich des zentralen Kol-

lektors 3 wird wieder die nicht schräge, eventuell zweihöckerige, bevorzugt zur Abscheiderachse symmetrische Raumladungsverteilung erreicht, die die effektive Ablagerung der Partikel/Aerosole am Kollektor bewirkt.

**[0034]** Die hohe Effektivität der Partikelabscheidung in einem solchermaßen strukturierten Abscheider wird im Folgenden an dem Prozess im Innern des elektrostatischen Raumladungsabscheiders zusammengefasst beschrieben:

**[0035]** Der Gasstrom mit Partikeln/Aerosolen gelangt durch die Lade-/Ionisierungseinrichtung, die hier schriftlich oder zeichnerisch nicht im Detail vorgestellt wird. Beispielsweise ist sie aus der DE 10 2006 055 546 zu entnehmen. Die Partikel im Gasstrom werden im Feld einer Koronaentladung elektrisch geladen. In dem elektrostatischen "Einfeld"-Abscheider gelangt der aerosolbeladene Gasstrom durch die Ionisierungsstufen 1 und 2 oder 1, 2, 4, 5, abhängig von der Bauweise des Abscheiders in den Eintrittsbereich der Kollektoreinrichtung 3.

**[0036]** Da beim Eintritt in die Kollektoreinrichtung, über den lichten Querschnitt gesehen, nicht mehr eine einseitige, zur gegenüber liegenden Wand hin abnehmende Raumladungsdichteverteilung vorliegt, tritt im Kollektor eine viel wirkungsvollere Sammlung der elektrisch geladenen Partikel ein. Diese über den lichten Querschnitt vorteilhafte, vorzugsweise zur Abscheiderachse symmetrische, also nicht mehr einseitig abnehmende Verteilung der Raumladung führt zu der wesentlich effektiveren Ablagerung, die nur durch die Entgegenströmung und gleichgerichtete Umlenkung zweier Gasteilströme zustande kommt.

**[0037]** Zur Bauweise des Kollektors wird auf den Stand der Technik verwiesen, beispielsweise auf DE 102 59 410, in der auch ein Sprühsystem zur Wäsche vorgestellt wird.

**[0038]** Der Vorteil des erfindungsgemäßen Abscheiders ist die prozessunterstützende Nutzung des Eintrittsbereichs der Kollektoreinrichtung. Dadurch kann die Baugröße der Kollektoreinrichtung erheblich reduziert werden und das Kollektorgehäuse kleiner gebaut werden. So ist eine kompakte Bauweise des Abscheiders gegeben, insbesondere springt das an der beispielsweise Ausgestaltung gemäß den Figuren 7a bis 8b hervor. Einher damit geht die Kostenreduzierung zum Bau des Raumladungsabscheiders und damit Investitionskosten.

**Bezugszeichenliste** nur für die Figuren 2a bis 9:

**[0039]**

- |   |                      |
|---|----------------------|
| 1 | Ionisierungsstufe    |
| 2 | Ionisierungsstufe    |
| 3 | Kollektoreinrichtung |
| 4 | Ionisierungsstufe    |

- 5 Ionisierungsstufe
- 6 Ringkanal
- 7 Ionisierungsstufe/n
- 8 Düse
- 9 Flansch
- 10 Kollektor, Außenkollektor
- 11 Kanalstück

### Patentansprüche

1. Bauliche Struktur von Abgasreinigungsanlagen zum Reinigen von mit Aerosolen belasteten Gasen oder Atmosphären,  
bestehend aus mindestens einer Baugruppe aus einer Ionisierungseinrichtung und daran sich in Strömungsrichtung anschließender Kollektoreinrichtung,  
wobei die Abgasreinigungsanlage mit ihrem Eingang an einen Rohgaskanal oder Rohgaskanäle angebaut ist und mit ihrem Ausgang Reingas in die Umgebung strömt oder in einen angebauten Kanal einströmt,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Ionisierungseinrichtung einer Baugruppe aus mindestens einer senkrecht zur Kanalachse stehenden Ebene mit mindestens zwei gleichartigen, in einer Ebene liegenden, um die Kanalachse gleichverteilten Ionisierungsstufen besteht, durch die das Gas radial bezüglich der Kanalachse strömt,  
bei einer Gasströmung durch die Ionisierungsstufen radial nach innen die Gasströme in die zugehörige, bezüglich der Kanalachse zentral sitzende Kollektoreinrichtung münden und dort alle gleichartig umlenken, so dass sich im Kollektorbereich über den lichten Querschnitt im verlaufe der Gasströmung ein bezüglich der Kanalachse nicht schräges Strömungsprofil einstellt,  
oder  
bei einer Gasströmung durch die Ionisierungsstufen radial nach außen die Kollektoreinrichtung aus Kollektorstufen besteht, die sich jeweils an eine Ionisierungsstufe der Ionisierungseinrichtung anschließen, in der der radiale Gasstrom von der zugehörigen Ionisierungsstufe mündet und im Verlaufe der Gasströmung parallel zur Kanalachse umschwenkt.
2. Abgasreinigungsanlage mit einer baulichen Struktur nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abgasreinigungsanlage aus mindestens zwei, kanalaxial aneinander gereihten Baugruppen aus jeweils einer Ionisierungs- und zentralen Kollektorein-

richtung besteht, die zentralen Kollektoreinrichtungen unmittelbar aufeinander folgen, und anfänglicher Bestandteil den das Gas weiterführenden Kanals sind,

wobei die gasstromaufwärts erste zentrale Kollektoreinrichtung die in sie einmündenden Gasströme nur zur folgenden zentralen Kollektoreinrichtung weiterströmen und dort durchströmen lässt, so dass aus der gasstromabwärts letzten Kollektoreinrichtung ein additiver Gasstrom austritt.

3. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Baugruppen bezüglich der Kanalachse gleichartig oder verdreht zueinander aneinander reihen.

4. Abgasreinigungsanlage mit einer baulichen Struktur nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abgasreinigungsanlage aus mindestens zwei kanalaxial aneinander gereihten Baugruppen aus jeweils einer Ionisierungs- und Kollektoreinrichtung besteht, wobei die Anzahl Ionisierungsstufen pro Baugruppe gleich ist und die Gasströmung in den Ionisierungsstufen aufeinander folgender Baugruppen radial entgegengesetzt ist,  
wobei

entweder der das Rohgas heranzuführende Kanal mit seinem endenden, stirnseitig verschlossenen Kanalstück den Rohgasstrom über Öffnungen in seiner Mantelwand zu der angebauten Ionisierungseinrichtung der ersten angeströmten Baugruppe in Teilgasströme zu je einer Ionisierungsstufe auffächert, um darin radial nach außen zu der jeweils angebauten Kollektorstufe zu strömen, von der aus ein Kanalstück zu zugeordneten Ionisierungsstufe der folgenden Baugruppe führt, in der der Teilgasstrom radial nach innen strömt und alle Teilgasströme durch diese Baugruppe in die zugehörige zentrale Kollektoreinrichtung münden, umlenken und axial zusammen zum Ausleiten oder erneuten Prozessieren weiterströmen,

oder der das Rohgas heranzuführende Kanal sich an seinem Ende in Kanäle auffächert, die jeweils in eine Ionisierungsstufe der folgenden Baugruppe münden, um darin radial nach innen zur zentralen Kollektoreinrichtung zu strömen, von wo aus der aus den Teilgasströmen zusammengesetzte Gasstrom in das axial anschließende, stirnseitig verschlossene Kanalstück einströmt und darin über Öffnungen in der Mantelwand wieder in die angebauten Ionisierungsstufen der folgenden Baugruppe auffächert, um in diesen radial nach außen zu der jeweiligen Kollektorstufe zu strömen, um von dort aus zum jeweiligen oder zusammengefassten Ausleiten oder erneuten Prozessieren in einer folgenden Baugruppe weiter zu strömen.

5. Abgasreinigungsanlage mit einer baulichen Struktur

nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abgasreinigungsanlage aus einem ersten gaskanalquerschnittsähnlichen Hohlzylinderstück als Ionisierungseinrichtung besteht, dessen Wand mindestens eine Ebene senkrecht zur Kanalachse schneidet, in der Ionisierungsstufen durch die Hohlzylinderwand um den Umfang gleichverteilt sitzen, und von einem zweiten gaskanalquerschnittsähnlichen Hohlzylinderstück mantelartig über mindestens die Länge des ersten Hohlzylinders umgeben ist,

entweder der Rohgaskanal stirnseitig in das erste Hohlzylinderstück mündet, das auf der gegenüberliegenden Stirn verschlossen ist, so dass das Rohgas radial nach außen durch die Ionisierungsstufen strömen muss, und das zweite, umgebende Hohlzylinderstück durch eine Ringscheibe rohgasseitig mit dem ersten Hohlzylinderstück gasdicht verbunden ist, und für das von den Ionisierungsstufen einströmende Gas den Kollektor bildet, von wo aus der darin wieder zusammengeführte Gasstrom auf der rohgasseitigen, offenen Stirn als Reingasstrom austritt,

oder der Rohgaskanal an dem zweiten Hohlzylinder stirnseitig anflanscht, der zweite Hohlzylinder mit dem ersten Hohlzylinder auf der dem Rohgasstrom abgewandten Seite über eine gasdichte Ringscheibe verbunden ist, das erste Hohlzylinderstück an der dem Rohgasstrom zugewandten Stirn verschlossen ist,

oder der Rohgaskanal an dem zweiten Hohlzylinder mantelwandseitig anflanscht und mit dem ersten Hohlzylinder einen stirnseitig gasdicht verschlossenen, ringförmigen Hohlraum bildet, so dass bei der stirnseitigen und mantelwandseitigen Einströmung des Rohgases der gesamte Rohgasstrom durch die Ionisierungsstufen radial nach innen in den lichten Bereich des ersten Hohlzylinders mündet, die Teilströme sich dort umlenken und als Gesamtstrom aus dem ersten Hohlzylinder durch die Kollektoreinrichtung weiterströmen, wobei der lichte Querschnitt des ersten Hohlzylinders an der der Weiterströmung abgewandten Stirn gasdicht verschlossen ist.

6. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gaskanalquerschnitt von außen gesehen konvex rund oder konvex polygonal ist.

## Claims

1. Physical structure of flue gas cleaning systems for cleaning aerosol-laden gases or atmospheres, consisting of at least one assembly of an ionization device and collector device following it in the direction of flow, with the flue gas cleaning system being attached by

its inlet to a raw gas duct or raw gas ducts and at whose outlet scrubbed gas flows into the environment or enters an attached duct,

### **characterised in that**

the ionization device of an assembly comprises at least one level at right angles to the centreline of the duct having at least two identical ionization stages lying in a plane and uniformly distributed about the centreline of the duct, through which the gas flows radially relative to the centreline of the duct, when gas flows through the ionization stages radially inwards, the gas streams enter the associated collector device which sits centrally relative to the centreline of the duct and are all identically deflected there, such that, in the course of the gas flow, a flow profile which is not at an angle to the centreline of the duct forms in the collector region across the unobstructed cross-section, or

when gas flows through the ionization stages radially outwards, the collector device consists of collector stages each of which follows an ionization stage of the ionization device in which the radial gas stream enters from the associated ionization stage and in the course of the gas flow is deflected parallel to the centreline of the duct.

2. A flue gas cleaning system having a physical structure according to claim 1, **characterised in that** the flue gas cleaning system consists of at least two assemblies in line adjacent to one another on the centreline of the duct, each comprising an ionization device and a central collector device, the central collector devices follow on one another immediately and are an initial constituent of the duct carrying the gas, wherein the central collector device which comes first in the direction of gas flow only allows the gas streams entering it to flow on and through to the next central collector device so that a cumulative gas stream exits the collector device which comes last in the direction of gas flow.
3. A flue gas cleaning system according to claim 2, **characterised in that** the assemblies are strung together either the same way relative to the centreline of the duct or skewed relative to one another.
4. A flue gas cleaning system having a physical structure according to claim 1, **characterised in that** the flue gas cleaning system consists of at least two assemblies in line adjacent to one another on the centreline of the duct, each assembly comprising an ionization and a collector device, with the number of ionization stages being the same in each assembly and the gas flow in the ionization stages of successive assemblies being radially opposed, wherein either the raw-gas-carrying duct with its end-blanked terminating section divides up the raw gas stream through openings in its jacket wall with the attached

ionization device of the first assembly facing the flow into partial gas streams, each to one ionization stage, to then flow radially outwards to the respectively attached collector stage from where a section of duct leads to the associated ionization stage of the subsequent assembly in which the partial gas stream flows radially inwards, and all partial gas streams through this assembly open into the associated central collector device where they are deflected and flow axially together onward to the discharge or further processing, or the raw-gas-carrying duct divides at its end into channels each of which opens out into one ionization stage of the subsequent assembly to then flow radially inwards to the central collector device from where the gas stream that is made up of the partial gas streams flows into the axially adjoining, end-blanked section of duct where it again divides up through openings in the jacket wall into the attached ionization stages of the subsequent assembly to now flow radially outwards to their respective collector stage and from there to flow onward to their respective or combined discharge or to further processing in a subsequent assembly.

5. A flue gas cleaning system having a physical structure according to claim 1, **characterised in that** the flue gas cleaning system consists of a first hollow-cylinder section similar to the cross-section of the gas duct as an ionization device whose wall intersects at least one level perpendicular to the centreline of the duct and in which sit the ionization stages uniformly distributed about the periphery by the hollow cylinder wall, and is enclosed jacket-like by a second hollow-cylinder section similar to the cross-section of the gas duct over at least the length of the first hollow cylinder, either the raw gas duct opens out into the first hollow-cylinder section - which is blanked at its opposite end-face - in such a way that the raw gas is forced to flow radially outwards through the ionization stages, and the second enclosing hollow-cylinder section is connected gas-tight to the first hollow-cylinder section by a disk plate on the raw gas side, forming the collector for the gas inflowing from the ionization stages, from where the recombined gas stream exits as a scrubbed gas stream from the open end-face on the side facing away from the raw gas,
- or the raw gas duct is flange-mounted to the second hollow cylinder, the second hollow cylinder is connected to the first hollow cylinder on the side facing away from the raw gas stream by a gas-tight disk plate, the first hollow-cylinder section being blanked at the end facing towards the raw gas stream,
- or the raw gas duct is flange-mounted to the second hollow cylinder at the jacket-wall end and with the first hollow cylinder forms an annular space that is blanked gas-tight at the end face so that upon the inflow of raw gas on the end-face side and jacket-

wall side the entire raw gas stream flows radially inwards through the ion stages *[sic]* into the unobstructed region of the first hollow cylinder where the partial streams are deflected and flow as a combined stream out of the first hollow cylinder and on through the collector device, the clear cross-section of the first hollow cylinder being blanked gas-tight at the end facing away from the onward flow.

6. A flue gas cleaning system according to claim 5, **characterised in that** the gas duct cross-section is convexly round or convexly polygonal when seen from the outside.

## Revendications

1. Structure constructive d'installation de nettoyage de gaz d'échappement pour nettoyer des gaz ou des atmosphères chargés en aérosols comprenant :

- au moins un ensemble constructif formé d'une installation d'ionisation à laquelle une installation collectrice est raccordée dans le sens de passage des fluides,

\* l'installation de nettoyage des gaz d'échappement étant reliée par son entrée à un ou plusieurs canaux de gaz brut(s) et sa sortie laisse passer les gaz filtrés dans l'environnement ou dans un canal associé,

## structure caractérisée en ce que

- l'installation d'ionisation d'un ensemble constructif se compose d'au moins un plan perpendiculaire à l'axe du canal avec au moins deux étages d'ionisation analogues, situés dans un plan et répartis régulièrement autour de l'axe du canal, et traversés par le gaz radialement par rapport à l'axe du canal, et

- si le gaz traverse les étages d'ionisation, radialement vers l'intérieur, les veines de gaz débouchent dans l'installation collectrice correspondante, en position centrale par rapport à l'axe du canal pour être déviées toutes de la même manière pour que dans la zone de collecteur s'établisse sur la section libre, dans la veine de gaz, un profil d'écoulement non incliné par rapport à l'axe du canal,

ou

- si le gaz traverse les étages d'ionisation, radialement vers l'extérieur, l'installation collectrice comporte des étages collecteurs qui rejoignent respectivement un étage d'ionisation de l'installation d'ionisation dans laquelle la veine de gaz, radiale, débouche des étages d'ionisation correspondants et est déviée parallèlement à l'axe du canal suivant le tracé de la veine de

gaz.

2. Installation de nettoyage des gaz d'échappement comportant une structure constructive selon la revendication 1, 5  
**caractérisée en ce que**
  - l'installation de nettoyage des gaz d'échappement se compose d'au moins deux ensembles constructifs axiaux par rapport au canal et montés en série, se composant chacun d'une installation d'ionisation et d'une installation collectrice centrale, 10
  - les installations collectrices centrales se suivant directement et constituant le composant initial du canal conduisant le gaz, 15
    - \* la première installation collectrice, centrale, en amont dans la veine de gaz, qui ne laisse les veines de gaz d'entrée que continuer vers l'installation collectrice centrale suivante et les laisse passer de façon que la dernière installation collectrice, en aval selon le sens de passage du gaz, rejette une veine de gaz additive. 20 25
3. Installation de nettoyage de gaz d'échappement selon la revendication 2, 30  
**caractérisée en ce que**  
 les ensembles constructifs sont reliés par rapport à l'axe du canal, suivant une liaison de même type ou de manière tournée l'un par rapport à l'autre.
4. Installation de nettoyage des gaz d'échappement ayant une structure constructive selon la revendication 1, 35  
**caractérisée en ce que**  
 l'installation de nettoyage des gaz d'échappement se compose d'au moins deux ensembles rangés coaxialement l'un par rapport à l'autre suivant le canal et se composant chacun d'une installation d'ionisation et d'une installation collectrice, 40
  - \* le nombre d'étages d'ionisation par ensemble étant le même et l'écoulement du gaz dans les étages d'ionisation des ensembles constructifs successifs se faisant radialement en sens opposé, dans lequel 45
  - \* soit le canal conduisant le gaz brut est étalé par son élément de canal d'extrémité frontal, fermé, pour fournir la veine de gaz brut par des orifices réalisés dans sa paroi enveloppe vers l'installation d'ionisation du premier ensemble attaqué sous la forme de veines de gaz, partielles, étalées vers l'étage d'ionisation pour s'écouler alors radialement vers l'extérieur vers les étages collecteurs installés, et à partir de là, 50 55

un élément de canal conduit à l'étage d'ionisation associé de l'ensemble constructif suivant, dans lequel la veine de gaz partielle descend radialement vers l'intérieur et toutes les veines de gaz partielles de cet ensemble débouchent dans l'installation collectrice centrale correspondante, pour y être déviées et se rejoindre axialement pour être évacuées ou de nouveau traitées,

\* soit le canal conduisant le gaz brut s'élargit au niveau de son extrémité en des canaux qui débouchent respectivement dans un étage d'ionisation de l'ensemble constructif suivant pour y passer radialement vers l'intérieur vers l'installation collectrice centrale et de là, la veine de gaz composée des veines partielles, arrive dans l'élément de canal fermé frontalement, axialement adjacent, pour y être de nouveau étalée par les orifices de la paroi enveloppe dans les étages d'ionisation installés de l'ensemble constructif suivant, pour les traverser radialement vers l'extérieur vers l'étage collecteur correspondant, pour aller de là vers la sortie correspondante ou être regroupées ou encore subir un nouveau traitement dans un ensemble suivant.

5. Installation de nettoyage de gaz d'échappement selon la revendication 1, 30  
**caractérisée en ce que**  
 l'installation de nettoyage des gaz d'échappement se compose d'un premier élément cylindrique creux analogue en section au canal de gaz comme installation d'ionisation dont la paroi est coupée suivant un plan perpendiculaire à l'axe du canal et dans lequel des étages d'ionisation sont répartis régulièrement à la périphérie dans la paroi du cylindre creux et d'une seconde pièce cylindrique creuse de section de canal de gaz analogue, entourée sur au moins la longueur du premier cylindre creux, et 40  
 soit le canal de gaz brut débouche par son côté frontal dans le premier cylindre creux dont la face frontale opposée est fermée de façon que le gaz brut sorte radialement à travers les étages d'ionisation et le second élément cylindrique creux qui l'entoure est relié de manière étanche au gaz par un disque annulaire, côté gaz bruts, et de manière répartie avec le premier cylindre creux, et formant le collecteur pour le gaz entrant provenant des étages d'ionisation, et de là, la veine de gaz de nouveau réunie sort de la face frontale ouverte, côté de sortie de gaz bruts, comme veine de gaz nettoyée, 45  
 soit le canal de gaz brut est fixé par une bride côté frontal au second cylindre creux, lui-même relié au premier cylindre creux sur le côté non tourné vers la veine de gaz brut, par l'intermédiaire d'un disque annulaire étanche au gaz, la face frontale du premier élément de cylindre creux tournée vers la veine de 50

gaz non nettoyée étant fermée,  
soit le canal de gaz brut est relié par une bride, côté  
de la paroi enveloppe, au second cylindre creux et  
forme une cavité annulaire avec le premier cylindre  
creux dont le côté frontal est fermé de manière étan- 5  
che au gaz de sorte que lorsque le gaz brut arrive  
sur le côté frontal et le côté de la paroi enveloppe,  
l'ensemble de la veine de gaz brut débouche à tra-  
vers des étages d'ionisation, radiaux, vers l'intérieur,  
dans la zone libre du premier cylindre creux, pour y 10  
dévier les veines partielles et poursuivre comme vei-  
ne globale sortant du premier cylindre creux à travers  
l'installation collectrice, la section libre du premier  
cylindre creux étant fermée de manière étanche au 15  
gaz, sur le côté frontal non tourné vers la sortie de  
l'écoulement.

6. Installation de nettoyage de gaz d'échappement se-  
lon la revendication 5,  
**caractérisée en ce que** 20  
la section du canal de gaz, vue de l'extérieur, est  
convexe ronde ou convexe polygonale.

25

30

35

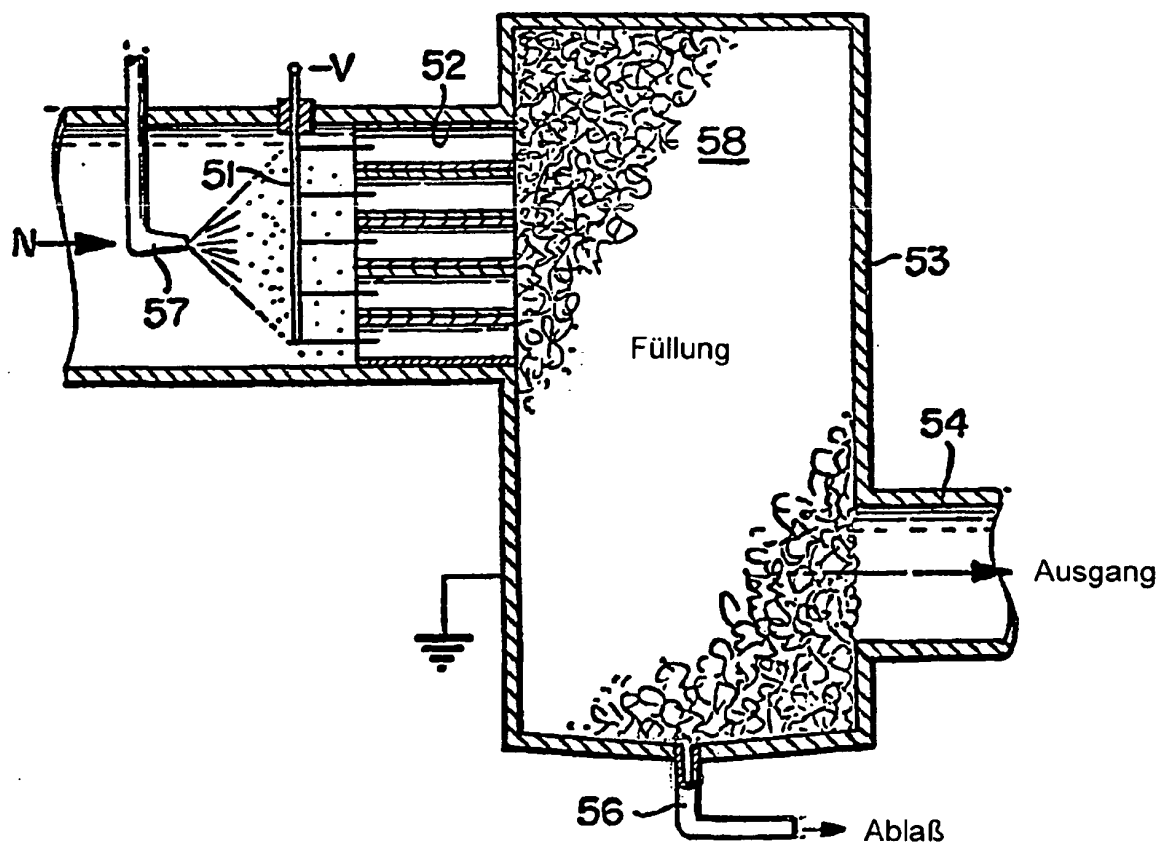
40

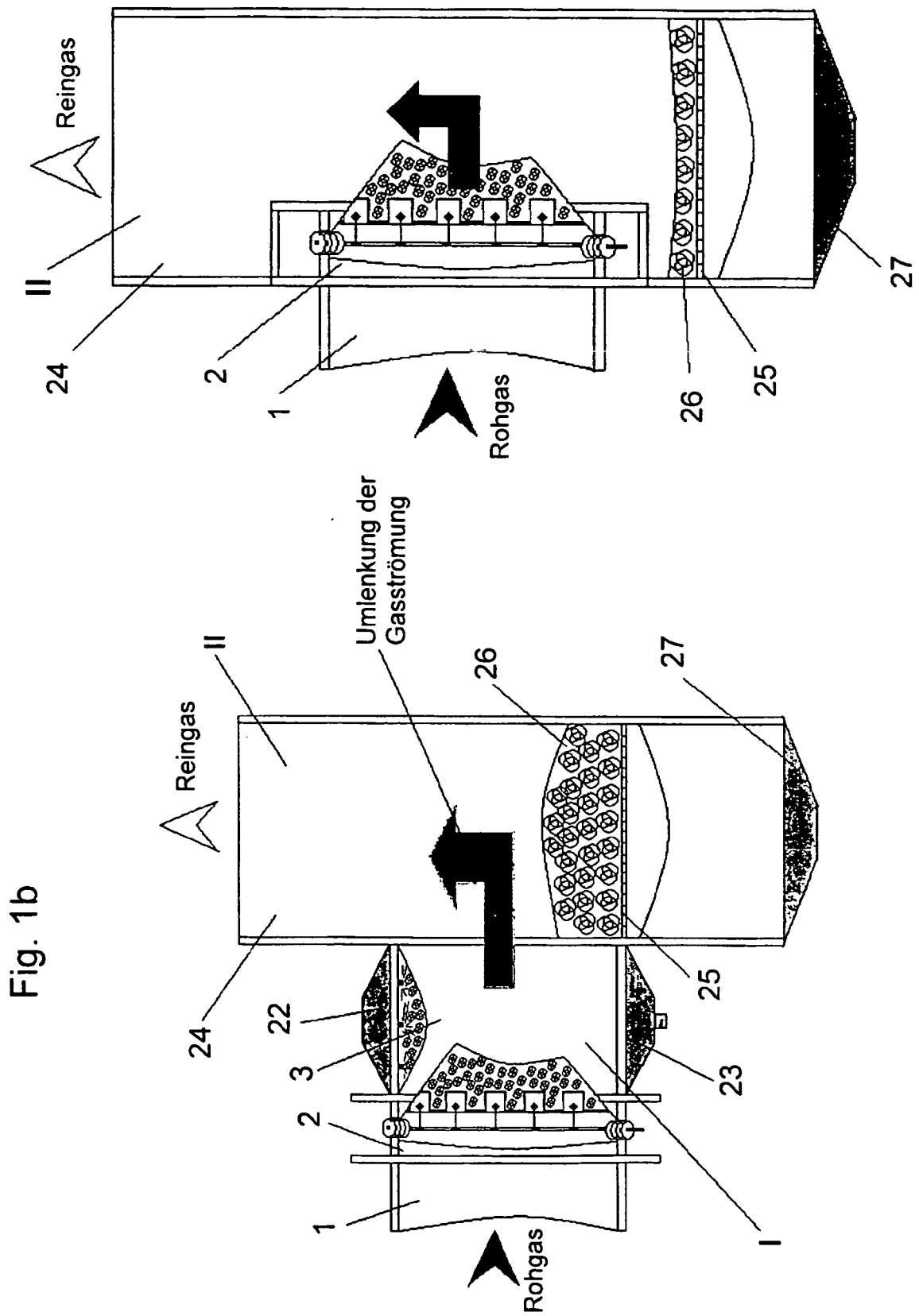
45

50

55

Fig. 1a





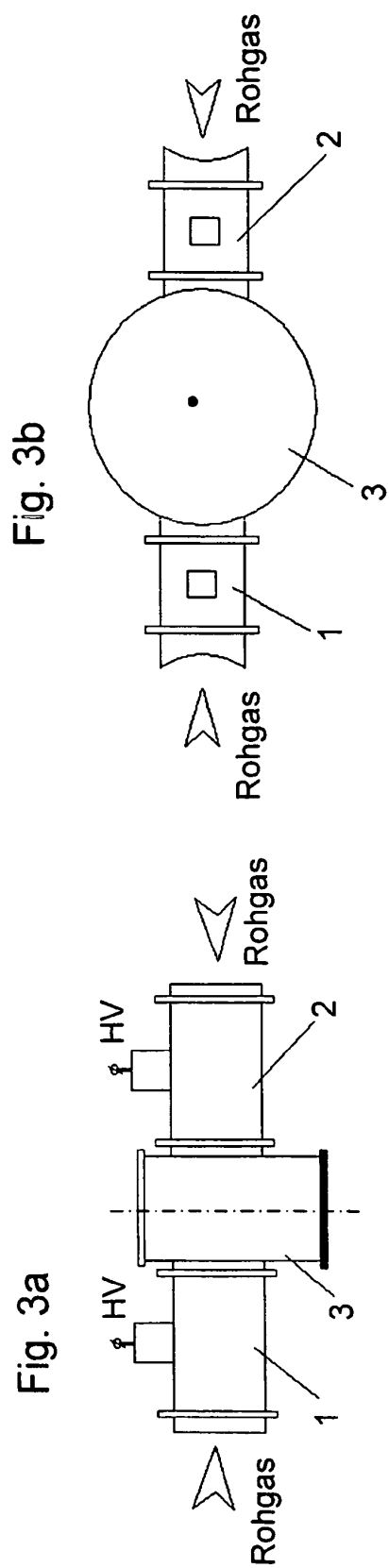
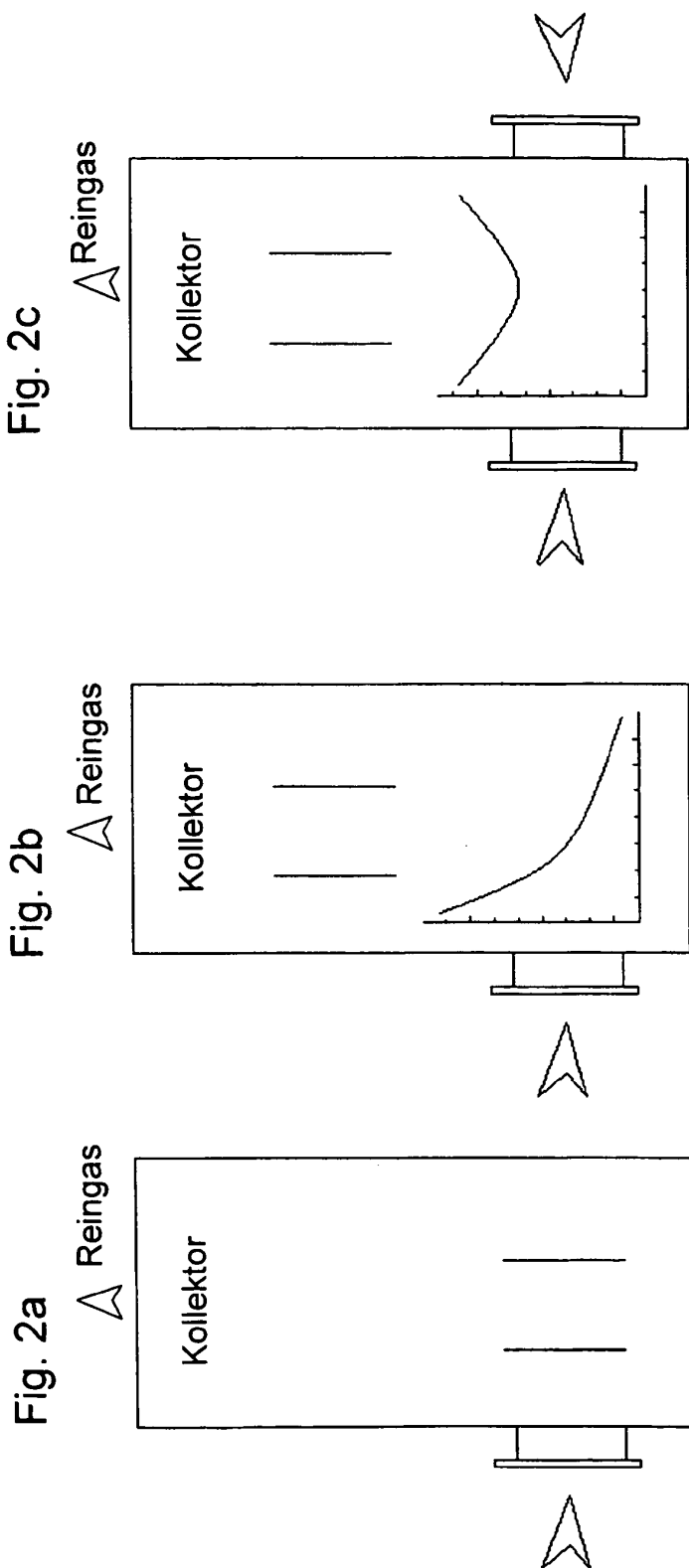


Fig. 4

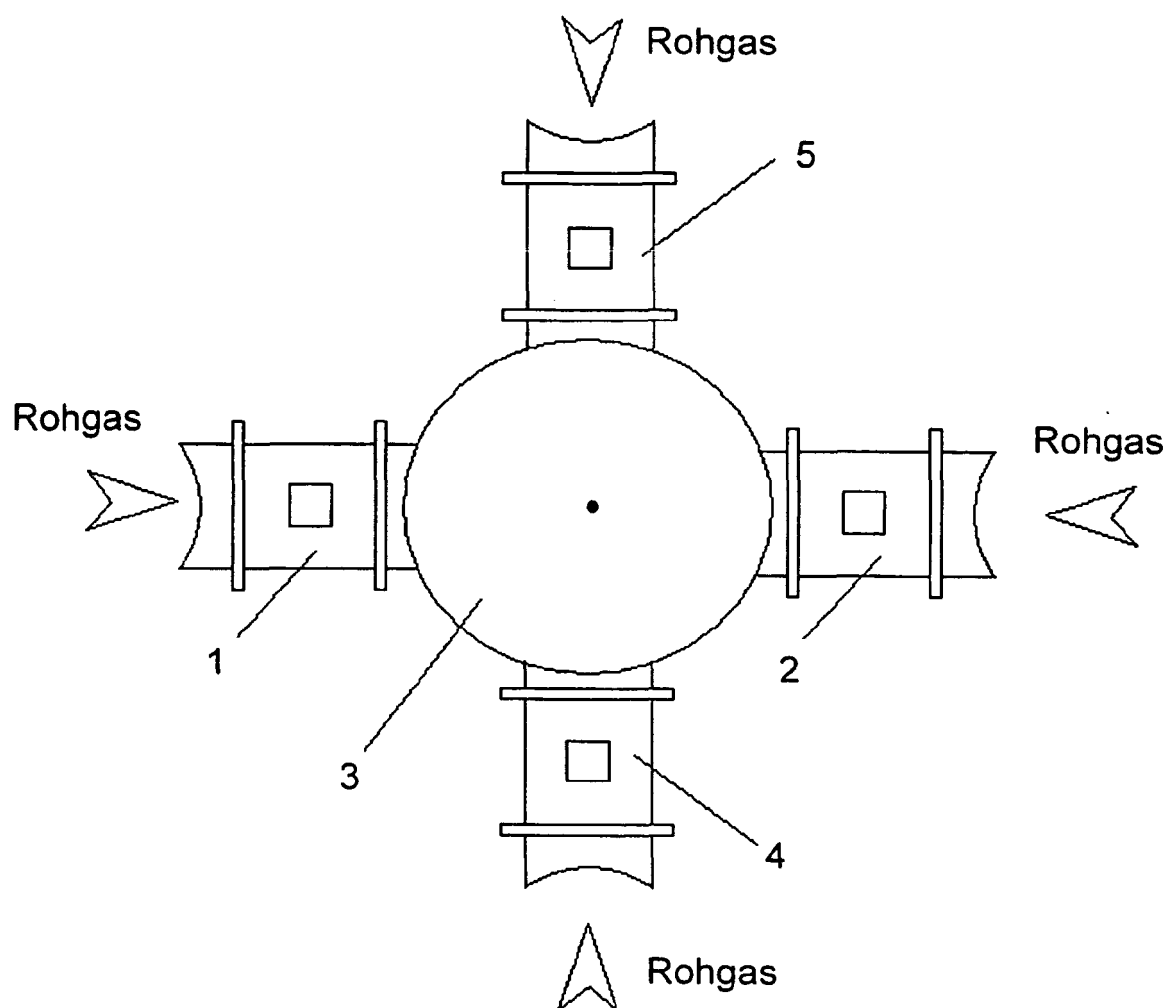


Fig. 5a

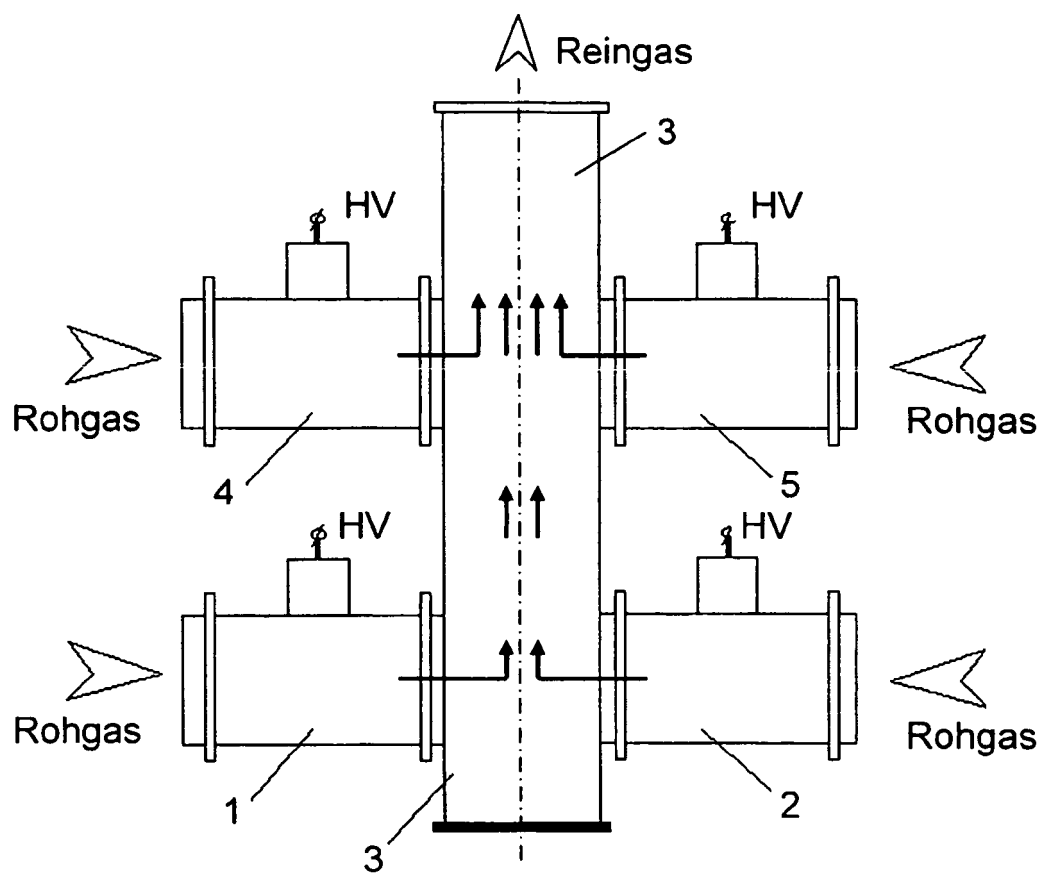


Fig. 5b

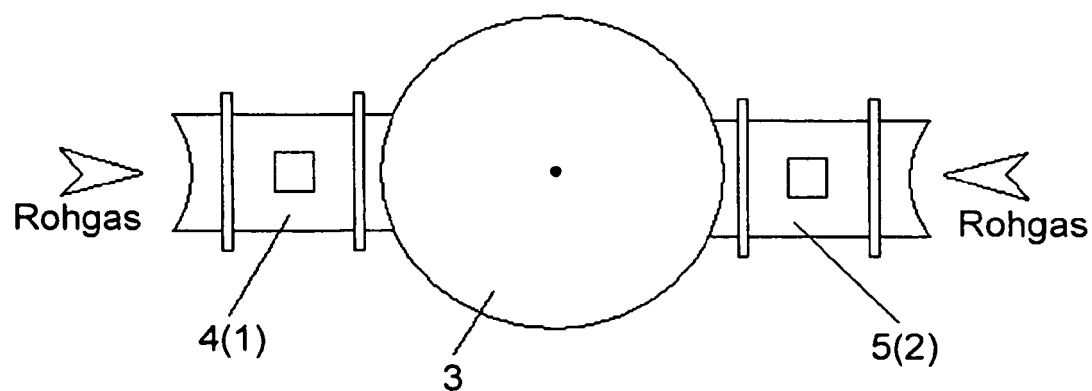


Fig. 6

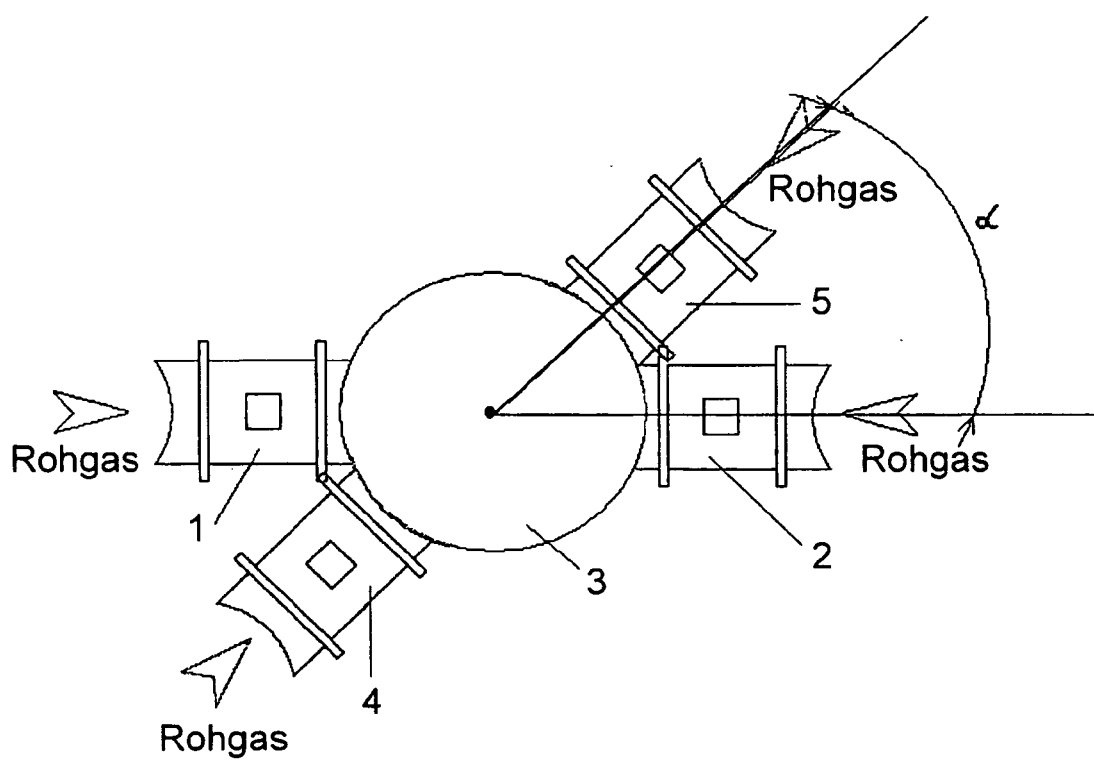


Fig. 7a

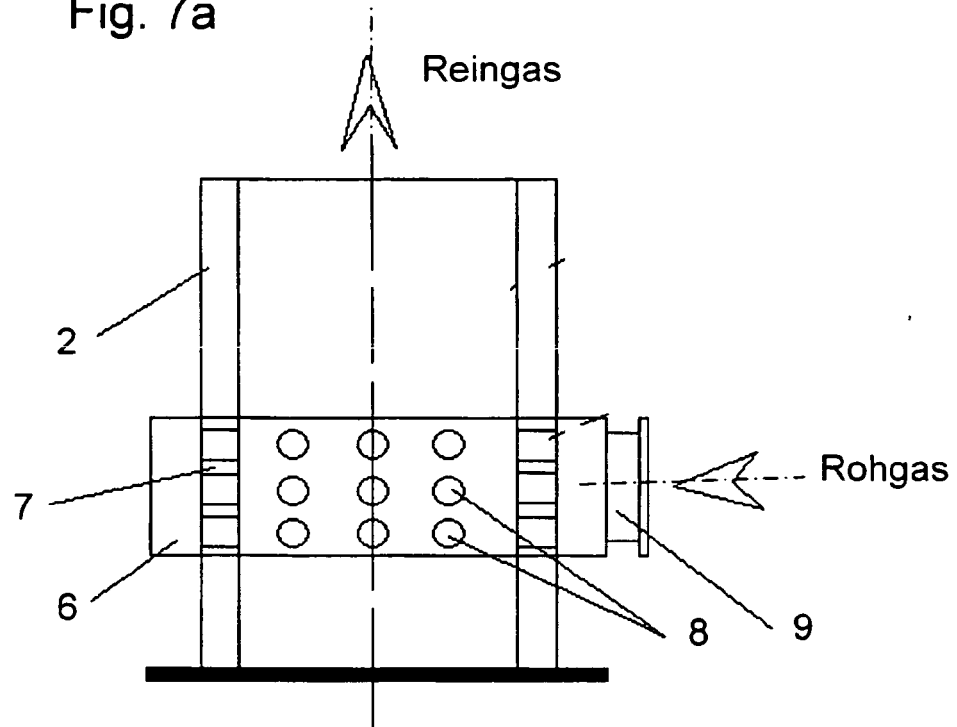


Fig. 7b

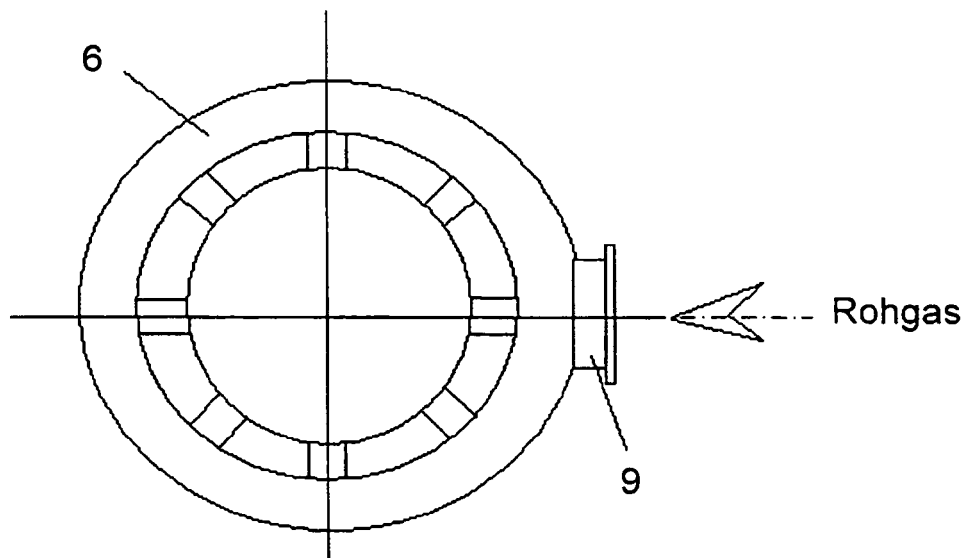


Fig. 8

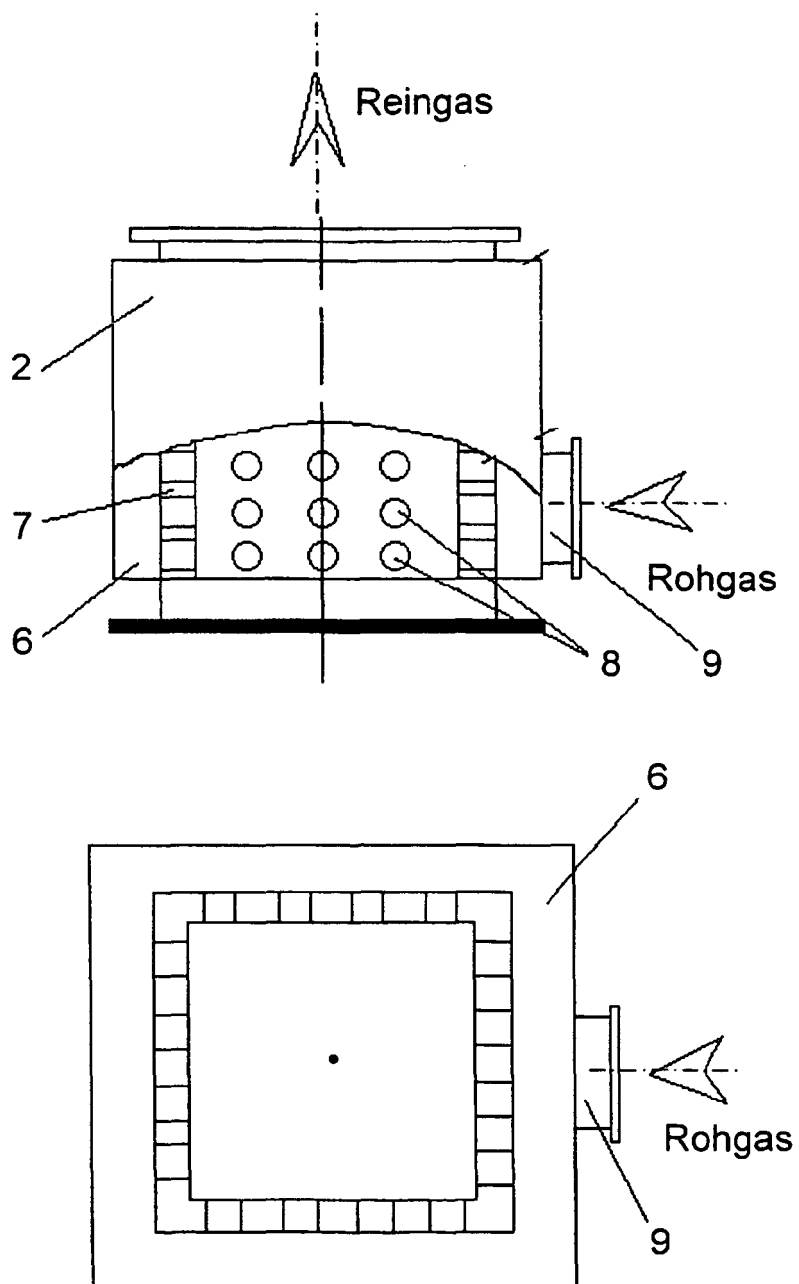
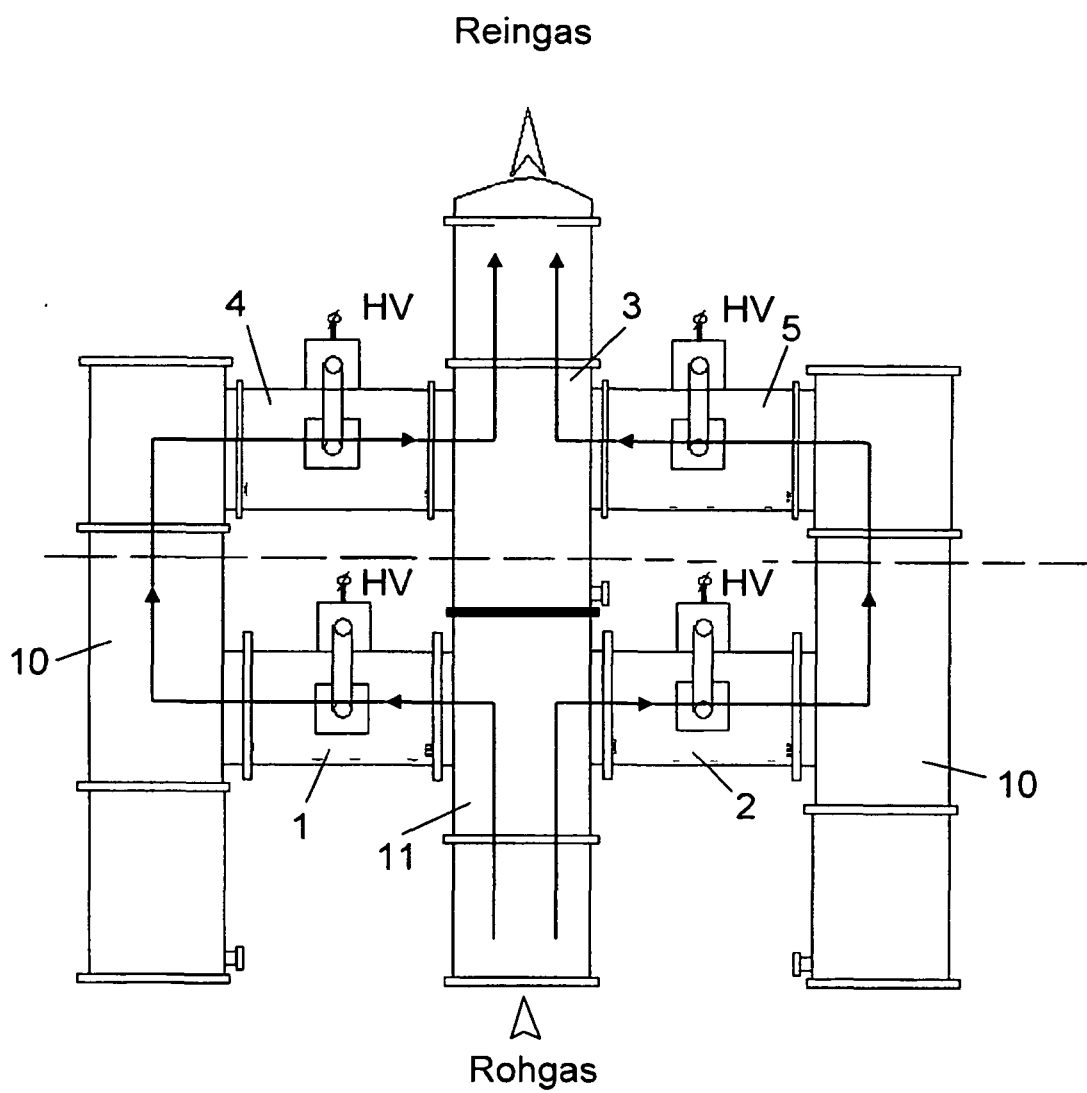


Fig. 9



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 2235531 [0004]
- US 20060236858 A1 [0005]
- US 4072477 A [0007] [0023]
- DE 102006055543 [0007] [0023] [0031]
- DE 1020054045010 [0031]
- DE 102005023521 [0031]
- DE 10244051 [0031]
- DE 1020060550543 [0031]
- DE 102006055546 [0035]
- DE 10259410 [0037]