



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 30 680 A1** 2004.07.08

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 30 680.3**  
(22) Anmeldetag: **08.07.2003**  
(43) Offenlegungstag: **08.07.2004**

(51) Int Cl.7: **F01N 3/02**

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

(71) Anmelder:

**J. Eberspächer GmbH & Co. KG, 73730 Esslingen,  
DE**

(74) Vertreter:

**Patentanwalts-Partnerschaft Rotermund + Pfusch  
+ Bernhard, 70372 Stuttgart**

(72) Erfinder:

**Wirth, Georg, 73230 Kirchheim, DE; Grupp,  
Johannes, 73072 Donzdorf, DE; Többen, Heike,  
Dr., 73066 Uhingen, DE; Zacke, Peter, Dr., 73095  
Albershausen, DE**

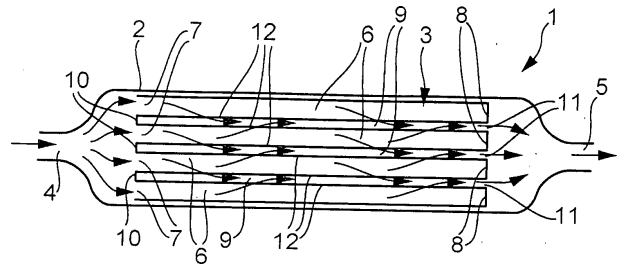
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Partikelfilter und zugehöriges Herstellungsverfahren**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Partikelfilter (1) zur Reinigung von Abgasen einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Dieselmotors, mit einem Abgaseintritt (4), einem Abgasaustritt (5) und mehreren Einlaßkanälen (6), die jeweils mit ihrem dem Abgaseintritt (4) zugewandten Eintrittsende (7) mit dem Abgaseintritt (4) kommunizieren und zwischen ihren Enden (7, 8) durch eine poröse Wandung (12) hindurch mit wenigstens einem Ausgangskanal (9) kommunizieren, der an seinem dem Abgaseintritt (4) zugewandten Eintrittsende (10) verschlossen ist und mit dem Abgasaustritt (5) kommuniziert.

Damit das Partikelfilter (1) eine besonders große Standzeit aufweist, sind die Einlaßkanäle (6) mit einer größeren Speicherkapazität für unverbrennbare Ablagerungen ausgestattet als der oder die Auslaßkanäle (9).



**Beschreibung**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Partikelfilter zur Reinigung von Abgasen einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Dieselmotors, vorzugsweise in einem Kraftfahrzeug.

[0002] Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Partikelfilters.

**Stand der Technik**

[0003] Die Abgase von Brennkraftmaschinen, insbesondere von Dieselmotoren, enthalten Partikel, die nicht in die Umwelt emittiert werden sollen. Zu diesem Zweck kann in einen Abgasstrang der Brennkraftmaschine ein Partikelfilter der eingangs genannten Art eingebaut werden. Da die Partikel bei einem Dieselmotor vorwiegend durch Ruß gebildet sind, kann das Partikelfilter auch als Rußfilter bezeichnet werden. Das Partikelfilter enthält eine poröse Filterstruktur, die im Betrieb des Partikelfilters von den zu reinigenden Abgasen durchströmt wird. Hierbei lagern sich die Partikel an der Filterstruktur ab, wodurch die Abgase gereinigt werden. Im Laufe der Betriebszeit der Brennkraftmaschine nehmen diese Ablagerungen mehr und mehr zu, wodurch der Durchströmungswiderstand des Partikelfilters und somit der Abgasgedruck ansteigt, was mit einer Leistungseinbuße und/oder Verbrauchszunahme der Brennkraftmaschine einhergeht. Sobald ein vorbestimmter Beladungszustand erreicht ist, wird das Partikelfilter regeneriert, in dem die Rußablagerungen abgebrannt werden. Zu diesem Zweck kann die Abgastemperatur der Brennkraftmaschine angehoben werden. Zusätzlich oder alternativ können chemische Zusätze (z.B. Eisen- oder Cer-Additive zur Anwendung kommen. Bei einem Kraftfahrzeug, dessen Brennkraftmaschine mit einem derartigen Partikelfilter ausgestattet ist, wird eine derartige Regeneration etwa alle 300 bis 2000 km erforderlich.

[0004] Neben den verbrennbaren Partikeln lagern sich im Betrieb außerdem unverbrennbare Reste von Motoröl (Ölasche), Motorabrieb und ggf. unverbrennbare Reste der eingesetzten Kraftstoffadditive im Partikelfilter ab. Dies führt trotz wiederholter Regenerationen des Partikelfilters bei einer langen Laufzeit (bei einem Fahrzeug etwa 100.000 bis 150.000 km) zu einer durch einen Abbrand nicht mehr regenerierbaren Verstopfung des Partikelfilters und somit zu einer Erhöhung des Abgasgedrucks auf unerwünscht hohe Werte. Insgesamt verkürzen sich dabei die Regenerationszyklen für den Rußabbrand, wobei gleichzeitig der mittlere Gegendruck im Betrieb der Brennkraftmaschine deutlich ansteigt. Hierdurch sinkt die nutzbare Motorleistung und der Kraftstoffverbrauch nimmt zu. Aus diesen Gründen muss ein konventionelles Partikelfilter während der Lebenszeit der Brennkraftmaschine bzw. des damit ausgestatteten Kraftfahrzeugs (z.B. nach etwa 80.000 bis 120.000 km) gegen ein neues Partikelfilter ausge-

tauscht oder von den unverbrennbaren Rückständen gereinigt werden.

**Aufgabenstellung**

[0005] Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für ein Partikelfilter der eingangs genannten Art eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die insbesondere eine erhöhte Standzeit besitzt.

[0006] Dieses Problem wird durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0007] Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, bei einem Partikelfilter, das aus mehreren, parallel zueinander verlaufenden, nebeneinander angeordneten und durch poröse Wänden miteinander kommunizierenden ausgangsseitig verschlossenen Eintrittskanälen und eingangsseitig verschlossenen Auslaßkanälen besteht, die Einlaßkanäle so zu modifizieren, dass sie eine größere Speicherkapazität für unverbrennbare Ablagerungen besitzen als die Auslaßkanäle. Die Erfindung nutzt hierbei die Erkenntnis, dass die Partikelbeladung eines derartigen Partikelfilters im Betrieb vorwiegend in den Einlaßkanälen erfolgt und dort an den Austrittsenden beginnt und in Richtung der Eintrittsenden anwächst. Beim Regenerieren gilt dasselbe für die unverbrennbaren Ablagerungen, die sich dadurch in den Einlaßkanälen zuerst an deren Austrittsenden festsetzen und ebenfalls von dort aus in Richtung Eintrittsende anwachsen. Wenn nun entsprechend dem Vorschlag der vorliegenden Erfindung die Speicherkapazität für derartige unverbrennbare Rückstände in den Einlaßkanälen erhöht ist, kann der Zeitraum, bis zu dem die zunehmende Ablagerung unverbrennbarer Rückstände zu einem unzulässig hohen Druckanstieg im Partikelfilter führt, erheblich vergrößert werden. Beispielsweise kann dadurch für die gesamte Lebensdauer einer Brennkraftmaschine bzw. eines damit ausgestatteten Kraftfahrzeugs im Partikelfilter ein hinreichend niedriger Durchströmungswiderstand erzielt werden. Somit muss das Partikelfilter während der Lebensdauer des Kraftfahrzeugs bzw. der Brennkraftmaschine nicht gereinigt bzw. ausgetauscht werden.

[0008] Insbesondere bei einer Ausführungsform, bei welcher das erfindungsgemäße Partikelfilter die gleichen Einbaumaße wie ein herkömmliches Partikelfilter besitzt, kann es durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen zu einem Anstieg des Grundgedrucks, also des Abgasgedrucks bei unbeladenem Partikelfilter, kommen, da der Strömungswiderstand durch die erhöhte Speicherkapazität der Einlaßkanäle insgesamt zunehmen kann. Beispielsweise wird der Basis-Strömungswiderstand des unbeladenen Partikelfilters durch Einströmverluste, Verluste in den Einlaßkanälen, Verluste in den Auslaßkanälen und Stoßverluste am Querschnittsprung am Aus-

trittsende der Auslaßkanäle bestimmt. Da jedoch der Gesamtwiderstand des Partikelfilters im Betrieb der Brennkraftmaschine hauptsächlich durch die Partikelbeladung bestimmt ist, bleibt beim erfindungsgemäßen Partikelfilter der Gesamtwiderstand länger auf einem vergleichsweise niedrigem Niveau als bei einem herkömmlichen Partikelfilter, das zwar einen niedrigeren Basiswiderstand aufweisen kann, dessen Gesamtwiderstand jedoch aufgrund der kleineren Speicherkapazität schneller ansteigt. Des Weiteren besitzt das erfindungsgemäße Partikelfilter automatisch auch für die verbrennbaren Partikel eine erhöhte Speicherkapazität, wodurch die Abstände zwischen zwei Regenerationen für längere Zeit hinreichend groß bleiben.

[0009] Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird die Speicherkapazität der Einlaßkanäle dadurch erhöht, dass alle Einlaßkanäle zusammen eine größere vom Abgas durchströmbare Gesamtquerschnittsfläche aufweisen als alle Auslaßkanäle zusammen. Durch diese Maßnahme haben die Einlaßkanäle automatisch eine größere Innenwandfläche als die Auslaßkanäle. Da sich die Ablagerungen an oder in den Wandungen der Einlaßkanäle festsetzen, steht bei dieser Ausführungsform erheblich mehr Fläche zur Verfügung, was die Speicherkapazität erhöht. Bei einer Weiterbildung können mehr Einlaßkanäle vorgesehen sein als Auslaßkanäle, wodurch die Einlaßkanäle auch dann eine größere Gesamtquerschnittsfläche aufweisen, wenn Einlaßkanäle und Auslaßkanäle jeweils die gleichen Querschnittsflächen besitzen.

[0010] Bevorzugt wird eine Variante, bei welcher jeder Einlaßkanal eine größere vom Abgas durchströmbare Querschnittsfläche aufweist als jeder Auslaßkanal. Diese Ausführungsform ermöglicht insbesondere eine regelmäßig abwechselnde Anordnung von Einlaßkanälen und Auslaßkanälen bei gleichzeitig erhöhter Speicherkapazität der Einlaßkanäle.

[0011] Von besonderem Vorteil ist eine Ausführungsform, bei welcher die Einlaßkanäle und die Auslaßkanäle so angeordnet sind, dass mindestens drei Einlaßkanäle einen Auslaßkanal konzentrisch umschließen, jeweils mit dem Auslaßkanal eine gemeinsame Wandung aufweisen und jeweils paarweise eine gemeinsame Wandung aufweisen. Bei dieser Ausführungsform ergibt sich eine regelmäßige Struktur für die Anordnung der Einlaßkanäle und der Auslaßkanäle, bei der sich Einlaßkanäle und Auslaßkanäle einander abwechseln.

[0012] Im Hinblick auf einen minimalen Durchströmungswiderstand sowie im Hinblick auf eine maximale Steigerung der Speicherkapazität hat sich eine Ausführungsform als zweckmäßig herausgestellt, bei der die Einlaßkanäle jeweils einen Achteckquerschnitt und die Auslaßkanäle jeweils einen Viereckquerschnitt aufweisen.

[0013] Für die zuvor beschriebenen Ausführungsformen, bei denen die Einlaßkanäle jeweils größere Querschnittsflächen besitzen als die Auslaßkanäle, kann das Partikelfilter besonders einfach durch einen

monolithischen Filterkörper bereitgestellt werden, der insbesondere durch ein Strangpressverfahren oder Extrudierverfahren hergestellt werden kann. Vorzugsweise besteht dieser Filterkörper aus einer Oxidkeramik, beispielsweise aus Cordierit, oder aus einer Hochleistungskeramik, wie z.B. Siliciumcarbit oder Siliciumnitrit.

[0014] Von besonderem Vorteil ist eine Ausführungsform, bei welcher die Speicherkapazität der Einlaßkanäle dadurch vergrößert wird, dass an den Austrittsenden der Einlaßkanäle wenigstens ein Speicherraum ausgebildet wird, dessen Querschnittsfläche größer ist als die vom Abgas durchströmbare Querschnittsfläche eines der Einlaßkanäle. Durch diese Bauweise wird genau an den Stellen ein besonders großes Speichervolumen bereitgestellt, an denen sich die Partikel bevorzugt ablagern und die an der kommunizierenden Verbindung zwischen den Einlaßkanälen und dem wenigstens einen Auslaßkanal nicht teilhaben, so dass sich die Befüllung der Speicherräume im wesentlichen nicht auf den Durchströmungswiderstand des Partikelfilters auswirkt.

[0015] Dabei können gemäß einer Weiterbildung die Einlaßkanäle an ihrem Austrittsende jeweils eine separate Speicherkammer aufweisen, die den Speicherraum enthält und gleichzeitig den jeweiligen Einlaßkanal verschließt. Bei einer derartigen Ausführungsform sind die Speicherräume quasi in die Verschlüsse der Einlaßkanäle integriert. Grundsätzlich kann somit an der herkömmlichen Bauweise des Filterkörpers festgehalten werden, so dass dieser mit allen Einlaßkanälen und allen Auslaßkanälen insbesondere als monolithisches Strangpressteil herstellbar ist.

[0016] Bei einer alternativen Bauweise können die Einlaßkanäle an ihren Austrittsenden einen gemeinsamen Speicherbehälter aufweisen, der für alle Einlaßkanäle einen gemeinsamen Speicherraum enthält und einen gemeinsamen Verschluss für alle Einlaßkanäle bildet. Bei dieser Ausführungsform kann der gemeinsame Speicherraum grundsätzlich noch durchströmt werden, so dass im Speicherraum für den Regenerationsbetrieb hinreichend Sauerstoff vorhanden ist, um die verbrennbaren Ablagerungen abbrennen zu können.

[0017] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0018] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

#### Ausführungsbeispiel

[0019] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfin-

dung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder funktional gleiche oder ähnliche Bauteile beziehen.

[0020] Es zeigen, jeweils schematisch,

[0021] **Fig. 1** einen stark vereinfachten Längsschnitt durch ein Partikelfilter nach der Erfindung,

[0022] **Fig. 2a bis 2g** vereinfachte Querschnitte durch einen Teilbereich des Partikelfilters bei unterschiedlichen Ausführungsformen,

[0023] **Fig. 3** einen Längsschnitt wie in **Fig. 1**, jedoch bei einer anderen Ausführungsform,

[0024] **Fig. 4** einen Querschnitt entsprechend den Schnittlinien IV in **Fig. 3**,

[0025] **Fig. 5** einen Längsschnitt wie in **Fig. 3**, jedoch bei einer weiteren Ausführungsform,

[0026] **Fig. 6** einen Querschnitt entsprechend den Schnittlinien VI in **Fig. 5**,

[0027] **Fig. 7** eine vergrößerte Detailansicht eines Längsschnitts im Bereich von Austrittsenden entsprechend Schnittlinien VII in **Fig. 8**, jedoch bei einer anderen Ausführungsform,

[0028] **Fig. 8** eine Draufsicht entsprechend einem Pfeil VIII in **Fig. 7**.

[0029] Entsprechend **Fig. 1** umfaßt ein Partikelfilter **1** nach der Erfindung ein Gehäuse **2**, in dem bei der hier gezeigten Ausführungsform ein Filterkörper **3** angeordnet ist. Dieser Filterkörper **3** kann als Strangpressteil und insbesondere als Monolith ausgestaltet sein. Das Partikelfilter **1** weist einen Abgaseintritt **4** sowie einen Abgasaustritt **5** auf. Des Weiteren ist das Partikelfilter **1** mit mehreren Einlaßkanälen **6** ausgestattet, die parallel zueinander verlaufen und nebeneinander angeordnet sind. Jeder Einlaßkanal **6** besitzt ein Eintrittsende **7**, das dem Abgaseintritt **4** zugewandt ist. Die Eintrittsenden **7** sind jeweils offen, so dass die Einlaßkanäle **6** mit ihren Eintrittsenden **7** mit dem Abgaseintritt **4** kommunizieren. Des Weiteren besitzt jeder Einlaßkanal **6** ein Austrittsende **8**, das dem Abgasaustritt **5** zugewandt ist und außerdem verschlossen ist.

[0030] Das Partikelfilter **1** weist außerdem zumindest einen, hier mehrere Auslaßkanäle **9** auf, die sich hier ebenfalls parallel zu den Einlaßkanälen **6** erstrecken. Die Auslaßkanäle **9** sind ebenfalls jeweils mit einem Eintrittsende **10** und einem Austrittsende **11** versehen, wobei im Unterschied zu den Einlaßkanälen **6** bei den Auslaßkanälen **9** das dem Abgaseintritt **4** zugewandte Eintrittsende **10** verschlossen ist, während das dem Abgasaustritt **5** zugewandte Austrittsende **11** offen ist und mit dem Abgasaustritt **5** kommuniziert. Die Einlaßkanäle **6** und die Auslaßkanäle **9** kommunizieren miteinander durch gemeinsame poröse Wandungen **12** hindurch, welche die benachbarten Kanäle **6, 9** voneinander trennen.

[0031] Im Betrieb erfolgt die durch Pfeile angedeutete Durchströmung des Partikelfilters **1** wie folgt:

Die mit Partikeln beladenen Abgase treten durch den Abgaseintritt **4** in das Gehäuse **2** ein, verteilen sich

auf die Eintrittsenden **7** der Einlaßkanäle **6**. Da die Austrittsenden **8** der Einlaßkanäle **6** verschlossen sind, können die in die Einlaßkanäle **6** eintretenden Abgase nicht durch die Austrittsenden **8** der Einlaßkanäle **6** austreten, sondern müssen durch die Wandungen **12** in die Auslaßkanäle **9** entweichen. Die porösen Wandungen **12** bilden dabei eine Filterstruktur, welche bei Ihrer Durchströmung die in den Abgasen enthaltenen Partikel im wesentlichen zurückhalten. Somit gelangen von den Partikeln gereinigte Abgase in die Austrittskanäle **9**, aus denen sie durch deren Austrittsenden **11** austreten und am Abgasaustritt **5** aus dem Partikelfilter **1** herausgeführt sind.

[0032] Um eine besonders lange Standzeit für das Partikelfilter **1** zu erzielen, sind die Einlaßkanäle **6** erfindungsgemäß mit einer größeren Speicherkapazität für unverbrennbare Ablagerungen versehen als die Auslaßkanäle **9**. Bei der in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsform wird die Vergrößerung der Speicherkapazität bei den Einlaßkanälen **6** dadurch erzielt, dass die Einlaßkanäle **6** jeweils eine größere, vom Abgas durchströmbare Querschnittsfläche besitzen, als jeder einzelne Auslaßkanal **9**. Hierdurch besitzen die Einlaßkanäle **6** eine besonders große, dem Abgas ausgesetzte Oberfläche, an der die Einlagerung der herausgefilterten Partikel erfolgt.

[0033] Aufgrund der Strömungsverhältnisse erfolgt die Beladung des Partikelfilters **1** derart, dass sich die Partikel zunächst an den Austrittsenden **8** der Einlaßkanäle **6** ablagern und ausgehend von dort langsam in Richtung der Eintrittsenden **7** der Einlaßkanäle **6** anwachsen. Bei den üblicherweise im Abgas mitgeführten Partikeln handelt es sich in der Regel um Ruß. Das Partikelfilter **1** oder Rußfilter kann zweckmäßig dadurch regeneriert werden, dass die darin abgelagerten Partikel abgebrannt werden. Durch die Verbrennung können die Verbrennungsrückstände durch die Wandungen **12** in die Auslaßkanäle **9** eintreten und somit durch den Abgasaustritt **5** aus dem Partikelfilter **1** entweichen. Bei einer derartigen Regeneration bleiben allerdings unverbrennbare Rückstände, wie z.B. Ölasche, Motorabrieb und Kraftstoffadditive in den Einlaßkanälen **6** zurück und bilden darin bleibende Ablagerungen, die sich tendenziell auch zuerst an den Austrittsenden **8** der Einlaßkanäle **6** festsetzen und von dort aus in Richtung der Eintrittsenden **7** der Einlaßkanäle **6** anwachsen. Auf diese Weise kommt es trotz Regenerationen langsam zu einer Verringerung der für die Filtrierung der Abgase zur Verfügung stehenden Wandfläche, wodurch allmählich der Abgasgedruck des Partikelfilters **1** ansteigt. Durch die erfindungsgemäße Bauweise, wonach die Einlaßkanäle **6** eine vergrößerte Speicherkapazität für derartige unverbrennbare Ablagerungen besitzen, dauert es vergleichsweise lange, bis sich beim erfindungsgemäßen Partikelfilter **1** eine kritische Beladung ergibt, die es erforderlich machen würde, das Partikelfilter **1** zu reinigen bzw. auszutauschen. Durch eine entsprechende Dimensionierung der erhöhten Speicherkapazität der Einlaßkanäle **6**

ist es insbesondere möglich, das erfindungsgemäße Partikelfilter **1** so auf die Lebensdauer einer damit ausgestattet Brennkraftmaschine bzw. eines mit einer derartigen Brennkraftmaschine arbeitenden Kraftfahrzeugs abzustimmen, dass das Partikelfilter **1** während dieser Lebensdauer weder gereinigt noch ausgetauscht werden muss. Die Wartung des Fahrzeugs wird dadurch vereinfacht.

[0034] Die **Fig. 2a** bis **2b** zeigen mehrere verschiedene beispielhafte Varianten für ein Partikelfilter **1**, das mit mehreren Einlasskanälen **6** und mehreren Auslaßkanälen **9** ausgestattet ist, die parallel zueinander und nebeneinander angeordnet sind. Eine derartige Ausführungsform kann besonders einfach in dem monolithischen Filterkörper **3** ausgebildet werden.

[0035] Die **Fig. 2a** bis **2g** zeigen spezielle Ausführungsformen, bei denen jeweils mindestens drei Einlaßkanäle **6** einen Auslaßkanal **9** konzentrisch umschließen. Beispielsweise ist bei der Ausführungsform gemäß **Fig. 2d** der jeweilige Auslaßkanal **9** von drei Einlaßkanälen **6** konzentrisch umgeben, während bei den Ausführungsformen der **Fig. 2a** bis **2c** und **2e** der jeweilige Auslaßkanal **9** jeweils von vier Einlaßkanälen **6** konzentrisch eingeschlossen ist. Exemplarisch ist bei der Variante gemäß **Fig. 2f** eine Anordnung wiedergegeben, bei der jeweils fünf Einlaßkanäle **6** jeweils einen Auslaßkanal **9** konzentrisch umgeben. Im Unterschied dazu sind bei der Ausführungsform gemäß **Fig. 2g** dem jeweiligen Auslaßkanal **9** sechs Einlaßkanäle **6** zugeordnet, die den jeweiligen Auslaßkanal **9** umschließen.

[0036] Bei diesen Ausführungsformen ist gewährleistet, dass jeder Einlaßkanal **6** mit dem umschlossenen Auslaßkanal **9** eine gemeinsame Wandung **12** aufweist. Ebenso weisen je zwei benachbarte Einlaßkanäle **6** eine gemeinsame Wandung **12** auf. Hierdurch ist gewährleistet, dass aus jedem der Einlaßkanäle **6** Abgas durch die poröse Wandung **12** in den Auslaßkanal **9** eintreten kann, was in den Figuren durch Pfeile symbolisiert ist.

[0037] Die **Fig. 2a** bis **2c** zeigen vorteilhafte Ausführungsformen, die sich durch einen besonders niedrigen Durchströmungswiderstand bei gleichzeitig vergleichsweise großer Speicherkapazität für die Partikel in den Einlaßkanälen **6** auszeichnen. Bei diesen Ausführungsformen sind die Einlaßkanäle **6** jeweils mit einem Achteckquerschnitt ausgestattet, während die Auslaßkanäle **9** mit einem Viereckquerschnitt ausgestattet sind. Bevorzugt werden dabei regelmäßige Achteckquerschnitte und regelmäßige Viereckquerschnitte bzw. Rechteckquerschnitte, vorzugsweise Quadratquerschnitte.

[0038] Neben diesen bevorzugten Ausführungsformen mit Achteckquerschnitten und Viereckquerschnitten können grundsätzlich beliebige andere Querschnitte zur Anwendung kommen, wobei extrudierfähige Querschnitte aus Gründen der vereinfachten Herstellbarkeit bevorzugt werden. Die **Fig. 2d** bis **2f** zeigen daher exemplarisch Varianten mit Kreis-

querschnitten für die Einlaßkanäle **6** und die Auslaßkanäle **9**. Des Weiteren zeigt die **Fig. 2g** eine Ausführungsform mit Sechseckquerschnitten. Es ist klar, dass auch andere Querschnitte oder elliptische Querschnitte zur Anwendung kommen können.

[0039] Bei den Varianten der **Fig. 2a** bis **2f** können grundsätzlich gleich viel Einlaßkanäle **6** wie Auslaßkanäle **9** vorhanden sein. Bevorzugt werden dabei symmetrische bzw. regelmäßige Anordnungen der Kanäle **6, 9**.

[0040] Während bei den Ausführungsformen der **Fig. 2a** bis **2f** die Einlaßkanäle **6** jeweils eine größere Querschnittsfläche besitzen als die Auslaßkanäle **9**, zeigt **Fig. 2g** eine Variante, bei der die Einlaßkanäle **6** und die Auslaßkanäle **9** gleich große Querschnittsflächen besitzen. Die erfindungsgemäß geforderte größere Speicherkapazität für unverbrennbare Ablagerungen innerhalb der Einlaßkanäle **6** wird hier dadurch erreicht, dass innerhalb des Partikelfilters **1** mehr Einlaßkanäle **6** angeordnet sind als Auslaßkanäle **9**. Auch diese Ausführungsform kann in fertigungstechnischer Hinsicht vorteilhaft sein.

[0041] Wesentlich ist jedoch für alle Ausführungsformen der **Fig. 2a** bis **2g**, dass die Gesamtheit der Einlaßkanäle **6** insgesamt eine größere vom Abgas durchströmbare Gesamtquerschnittsfläche besitzt als die Gesamtheit aller Auslaßkanäle **9**, unabhängig davon, ob dies durch größere Einzelquerschnitte bei den Einlaßkanälen **6** und/oder durch eine größere Anzahl an Einlaßkanälen **6** realisiert ist.

[0042] Während sich die in den **Fig. 1** und **2a** bis **2g** gezeigten Varianten in besonderer Weise für die Herstellung mittels eines Strangpressverfahren eignen, kann bei den im folgenden beschriebenen Ausführungsformen der **Fig. 3** bis **8** der Herstellungsaufwand etwas größer sein.

[0043] Bei den Ausführungsformen der **Fig. 3** und **5** ist kein monolithischer Filterkörper (vgl. Bezugszeichen **3** in **Fig. 1**) vorgesehen. Die Einlaßkanäle **6** sind hier jeweils als separate Kerzenkörper **13** ausgebildet. Diese Kerzenkörper **13** erstrecken sich parallel zueinander und innerhalb eines gemeinsamen Auslaßkanals **9'**, der die Einlaßkanäle **6** bzw. die Kerzenkörper **13** koaxial umhüllt. Der Auslaßkanal **9'** besitzt ebenfalls ein dem Abgaseintritt **4** zugewandtes Eintrittsende **10'**, das durch eine Trennwand **14** verschlossen ist. Die Trennwand **14** enthält für jeden Kerzenkörper **13** eine Durchgangsöffnung **15**, in der jeweils einer der Kerzenkörper **13** gegenüber dem Auslaßkanal **9'** abgedichtet gehalten ist. Auf diese Weise können die Einlaßkanäle **6** durch die Durchgangsöffnungen **15** hindurch mit dem Abgaseintritt **4** kommunizieren. Die Wandung des Auslaßkanals **9'** ist hier zweckmäßig durch das Gehäuse **2** des Filterkörpers **1** gebildet.

[0044] Die einzelnen Kerzenkörper **13** können jeweils für sich als Monolithen im Strangpressverfahren, insbesondere aus einer geeigneten Keramik, oder alternativ aus einem Metallfiltervlies hergestellt werden.

[0045] Im Unterschied zur Ausführungsform gemäß **Fig. 1** besitzen die Einlaßkanäle **6** bei den Varianten der **Fig. 3** und **5** an ihren Austrittsenden **8** zumindest einen Speicherraum **16**, in dem sich aus dem Abgas herausgefilterte Partikel, vor allem die unverbrennbaren Ablagerungen ansammeln können. Dieser Speicherraum **16** ist dadurch charakterisiert, dass darin eine Querschnittsfläche größer ist als in einem Einlaßkanäle **6**.

[0046] Hierdurch erhält der Speicherraum **16** ein vergleichsweise großes Volumen, in dem sich eine relativ große Menge an Ablagerungen ansammeln kann, ohne dadurch den Durchströmungswiderstand des Partikelfilters **1** merklich zu erhöhen.

[0047] Bei der Variante gemäß **Fig. 3** ist jedem Einlaßkanal **6** eine separate Speicherkammer **17** zugeordnet, die jeweils am Austrittsende **8** des jeweiligen Einlaßkanals **6** bzw. des jeweiligen Kerzenkörpers **13** angeordnet ist. Auf diese Weise sind die Einlaßkanäle **6** bei der Ausführungsform gemäß **Fig. 3** wie bei der Ausführungsform gemäß **Fig. 1** an ihren Austrittsenden **8** jeweils separat verschlossen. Jede Speicherkammer **17** enthält einen separaten Speicherraum **16**.

[0048] Im Unterschied dazu ist bei der Ausführungsform gemäß **Fig. 5** allen Einlaßkanälen **6** ein gemeinsamer Speicherraum **16** zugeordnet, was mit Hilfe eines gemeinsamen Speicherbehälters **18** realisiert ist. Gleichzeitig sind durch diesen Speicherbehälter **18** alle Einlaßkanäle **6** an ihren Austrittsenden **8** gemeinsam verschlossen, das heißt alle Einlaßkanäle **6** sind an ihren Austrittsenden **8** separat an den Speicherbehälter **18** angeschlossen. Der Speicherbehälter **18** kann ebenso wie die Speicherkammern **17** ein Blechgehäuse aufweisen. Die einzelnen Einlaßkanäle **6** münden mit ihren Austrittsenden **8** in den gemeinsamen Speicherbehälter **18**. Hierdurch kann für den Filterbetrieb ein Ausgleich geschaffen werden, für den Fall, dass sich die zugeführte Abgasströmung unterschiedlich auf die Einlaßkanäle **6** verteilt, z.B. aufgrund asymmetrischer Abgaszuführung und/oder unterschiedlicher Beladungszustände und somit Strömungswiderstände in den einzelnen Einlaßkanälen. Des Weiteren ergeben sich Vorteile für den Regenerationsbetrieb, da der Speicherbehälter **18** aufgrund seiner Durchströmung mit hinreichend Sauerstoff versorgt wird und aufgrund seiner Umströmung im Auslaßkanal **9'** hinreichend erwärmt werden kann.

[0049] Die Ausführungsformen der **Fig. 3** bis **6** werden wie folgt durchströmt:

Durch den Abgaseintritt **4** tritt das mit Partikeln beladene Abgas in das Partikelfilter **1** ein und verteilt sich auf die offenen Eintrittsenden **7** der Einlaßkanäle **6**. Da die Einlasskanäle **6** an ihren Austrittsenden **8** durch Speicherkammern **17** bzw. durch den Speicherbehälter **18** verschlossen sind, ist das Abgas gezwungen, durch die porösen Wandungen **12** hindurch aus den Einlaßkanälen **6** auszutreten, wobei die Filterstruktur der porösen Wandungen **12** die Partikel zurückbehält. Das aus den Wandungen **12**

der Kerzenkörper **13** austretende, von den Partikeln gereinigte Abgas gelangt so in den gemeinsamen Auslaßkanal **9'**, sammelt sich darin und kann durch den Abgasaustritt **5** wieder aus den Partikelfiltern **1** austreten. Bei dieser Durchströmung erfolgt auch hier die Beladung der Filterstruktur zuerst im Bereich der Austrittsenden **8** der Einlaßkanäle **6**, also folglich in den Speicherkammern **17** bzw. im Speicherbehälter **18**. Erst wenn der jeweilige Speicherraum **16** gefüllt ist, wächst die Beladung der Einlaßkanäle **6** in Richtung der Eintrittsenden **7** an. Dies gilt sowohl für die abbrennbaren Partikel als auch für die unverbrennbaren Reststoffe, die sich somit vorwiegend in den dafür bereitgestellten Speicherräumen **16** ansammeln. Dies hat zur Folge, dass der Gegenruckanstieg bei der Durchströmung des Partikelfilters **1** für eine relativ große Zeitdauer vergleichsweise niedrig bleibt, so dass das Partikelfilter **1** nach der Erfindung eine besonders große Laufzeit oder Standzeit besitzt.

[0050] Die **Fig. 7** und **8** zeigen eine Variante, die ebenfalls mit einem Partikelspeicher (Speicherraum **16**) arbeitet, jedoch bei einem Filterkörper **3** verwendbar ist, bei dem die Einlaßkanäle (**6**) und die Auslaßkanäle (**9**) quer zur Längsrichtung nebeneinander angeordnet sind. Insbesondere kann somit auch ein als Strangpressprofil hergestellter Monolith als Filterkörper **3** verwendet werden. Entsprechend **Fig. 7** sind die Speicherkammern **17** so gestaltet, dass sie in die Austrittsenden **8** der Einlaßkanäle **6** einsteckbar sind. Dabei sind die Speicherkammern **17** so an die Abmessungen der Wandungen **12** angepasst, dass sie diese Wandungen **12** an den Austrittsenden **8** radial, also quer zur Längsrichtung der Einlaßkanäle überlappen. Zweckmäßig erfolgt die Überlappung so, dass die Speicherkammern **17** bündig mit den Wandungen **12** abschließen. Die Formgebung der Speicherkammern **17** ist außerdem zweckmäßig so gewählt, dass sie mit dem jeweils benachbarten Auslaßkanal **9** fluchten. Die Speicherkammern **17** bilden dadurch quasi axiale Verlängerungen der Auslaßkanäle **9**. Die einsteckbaren Speicherkammern **17** bilden bezüglich der Einlaßkanäle **6** und somit bezüglich des Filterkörpers **3** separate Bauteile.

[0051] Grundsätzlich können die Speicherkammern **17** auch untereinander als separate Bauteile ausgebildet sein, so dass jedem Einlaßkanal **6** eine eigene, für sich geschlossene Speicherkammer **17** zugeordnet ist. Ebenso ist eine Ausführungsform möglich, bei der mehrere oder alle Speicherkammern **17** zu einem einheitlichen Speicherkammerblock **19** zusammengefasst sind. In diesem Speicherkammerblock **17** sind dann Ausnehmungen **20** vorgesehen, welche mit dem gasführenden Querschnitt der Auslaßkanäle **9** fluchten und somit die Auslaßkanäle **9** an deren Austrittsenden **11** axial verlängern. Durch die Zusammenfassung der Speicherkammern **17** zu dem einheitlichen Speicherkammerblock **19** kann die Montage des Partikelfilters **1** erheblich vereinfacht werden.

[0052] Des Weiteren ist es möglich, den Speicher-

kammerblock **19** so auszugestalten, dass seine Speicherkammern **17** miteinander kommunizieren. Auf diese Weise kann auch hier eine Durchströmung der Speicherkammern **17** erreicht werden, was die Sauerstoffversorgung für die Regeneration des Partikelfilters **1** im Bereich der Speicherräume **16** vereinfacht.

### Patentansprüche

1. Partikelfilter zur Reinigung von Abgasen einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Dieselmotors, mit einem Abgaseintritt (**4**), einem Abgasaustritt (**5**) und mehreren Einlaßkanälen (**6**), die jeweils mit ihrem dem Abgaseintritt (**4**) zugewandten Eintrittsende (**7**) mit dem Abgaseintritt (**4**) kommunizieren und zwischen ihren Enden (**7**, **8**) durch eine poröse Wandung (**12**) hindurch mit wenigstens einem Auslaßkanal (**9**; **9'**) kommunizieren, der an seinem dem Abgaseintritt (**4**) zugewandten Eintrittsende (**10**; **10'**) verschlossen ist und mit seinem dem Abgasaustritt (**5**) zugewandten Austrittsende (**11**) mit dem Abgasaustritt (**5**) kommuniziert, wobei die Einlaßkanäle (**6**) mit einer größeren Speicherkapazität für unverbrennbare Ablagerungen ausgestattet sind als der oder die Auslaßkanäle (**9**; **9'**).

2. Partikelfilter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass alle Einlaßkanäle (**6**) zusammen eine größere vom Abgas durchströmbare Gesamtquerschnittsfläche aufweisen, als alle Auslaßkanäle (**9**; **9'**) zusammen.

3. Partikelfilter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mehr Einlaßkanäle (**6**) vorgesehen sind als Auslaßkanäle (**9**; **9'**).

4. Partikelfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Einlaßkanal (**6**) eine größere vom Abgas durchströmbare Querschnittsfläche aufweist als jeder Auslaßkanal (**9**).

5. Partikelfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlaßkanäle (**6**) und die Auslaßkanäle (**9**) so angeordnet sind, dass jeweils mindestens drei Einlaßkanäle (**6**) einen Auslaßkanal (**9**) konzentrisch umschließen, jeweils mit dem Auslaßkanal (**9**) eine gemeinsame Wandung (**12**) aufweisen und jeweils paarweise eine gemeinsame Wandung (**12**) besitzen.

6. Partikelfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlaßkanäle (**6**) jeweils einen Achteckquerschnitt und die Auslaßkanäle (**9**) jeweils einen Viereckquerschnitt aufweisen.

7. Partikelfilter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlaßkanäle (**6**) und die Auslaßkanäle (**9**) jeweils die gleiche vom Abgas durch-

strömbare Querschnittsfläche aufweisen.

8. Partikelfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlaßkanäle (**6**) an ihrem dem Abgasaustritt (**5**) zugewandten Austrittsenden (**8**) wenigstens einen Speicherraum (**16**) aufweisen, der eine Querschnittsfläche besitzt, die größer ist als die vom Abgas durchströmbare Querschnittsfläche eines der Einlaßkanäle (**6**).

9. Partikelfilter nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Einlaßkanal (**6**) an seinem Austrittsende (**8**) eine separate Speicherkammer (**17**) aufweist, die den Speicherraum (**16**) enthält und den jeweiligen Einlaßkanal (**6**) verschließt.

10. Partikelfilter nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Speicherkammern (**17**) bezüglich der Einlaßkanäle (**6**) als separate Bauteile ausgebildet und in die Austrittsenden (**8**) der Einlaßkanäle (**6**) eingesteckt sind.

11. Partikelfilter nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet,  
– dass die porösen Wandungen (**12**), durch welche die Einlaßkanäle (**6**) mit den Auslaßkanälen (**9**) kommunizieren, benachbarten Einlaßkanälen (**6**) und Auslaßkanälen (**9**) gemeinsam zugeordnet sind,  
– dass die Speicherkammern (**17**) an den Einlaßkanälen (**6**) die Wandungen (**12**) radial überlappen, mit den Wandungen (**12**) bündig abschließen und mit den Auslaßkanälen (**9**) fluchten.

12. Partikelfilter nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Speicherkammern (**17**) untereinander als separate Bauteile ausgebildet sind.

13. Partikelfilter nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere oder alle Speicherkammern (**17**) zu einem einheitlichen Speicherkammerblock (**19**) zusammengefasst sind.

14. Partikelfilter nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Speicherkammern (**17**) des Speicherkammerblocks (**19**) miteinander kommunizieren.

15. Partikelfilter nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlaßkanäle (**6**) an ihren Austrittsenden (**8**) einen gemeinsamen Speicherbehälter (**18**) aufweisen, der für alle Einlaßkanäle (**6**) einen gemeinsamen Speicherraum (**16**) enthält und einen gemeinsamen Verschluss für die Einlaßkanäle (**6**) bildet.

16. Partikelfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass alle Einlaßkanäle (**6**) als separate Kerzenkörper (**13**) ausgebildet sind, die alle in einen gemeinsamen Auslaßkanal (**9'**) an-

geordnet sind, der an seinem Eintrittsende (10') durch eine Trennwand (14) verschlossen ist, an der die Kerzenkörper (13) der Einlaßkanäle (6) in Durchgangsöffnungen (15) so gehalten sind, dass die Eintrittsenden (7) der Einlaßkanäle (6) durch die Durchgangsöffnungen (15) hindurch mit dem Abgaseintritt (4) kommunizieren.

17. Partikelfilter nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Kerzenkörper (13) aus einem Metallfiltervlies hergestellt sind.

18. Partikelfilter nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass alle Einlaßkanäle (6) an ihren Austrittsenden (8) separat an den Speicherbehälter (18) angeschlossen sind.

19. Verfahren zur Herstellung eines Partikelfilters (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 6 und 11, bei dem durch Strangpressen eine monolithischer Filterkörper (3) erzeugt wird, dessen Profil die Einlaßkanäle (6) und die Auslaßkanäle (9) enthält.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

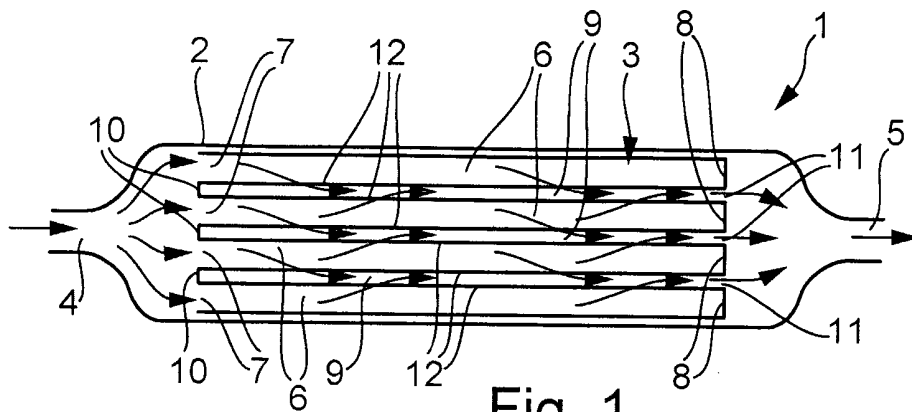


Fig. 1

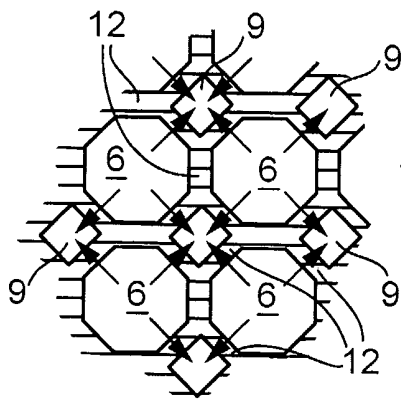


Fig. 2a

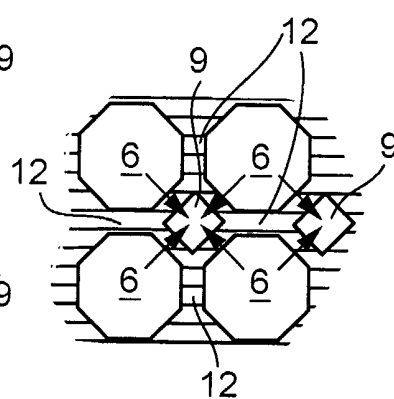


Fig. 2b

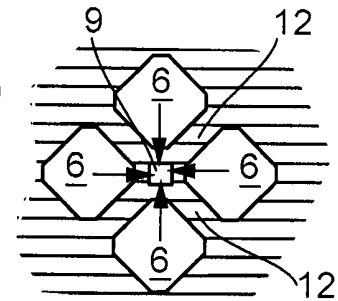


Fig. 2c

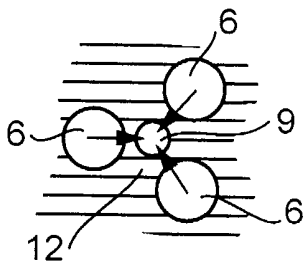


Fig. 2d

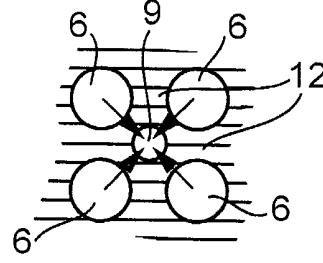


Fig. 2e

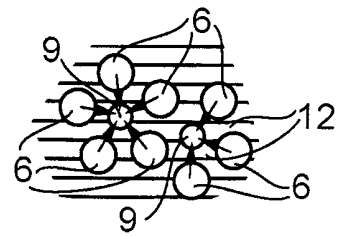


Fig. 2f

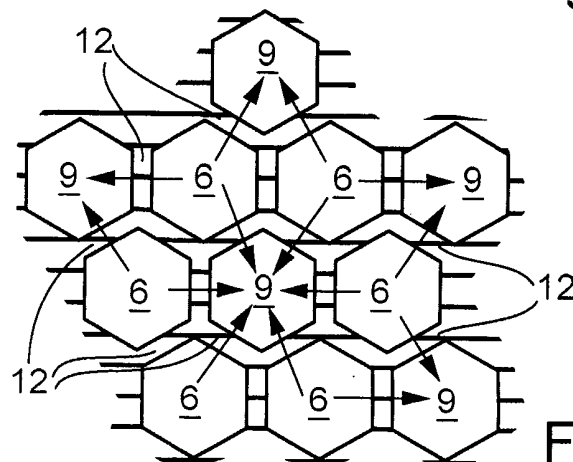
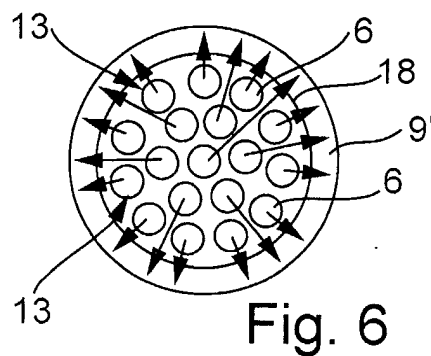
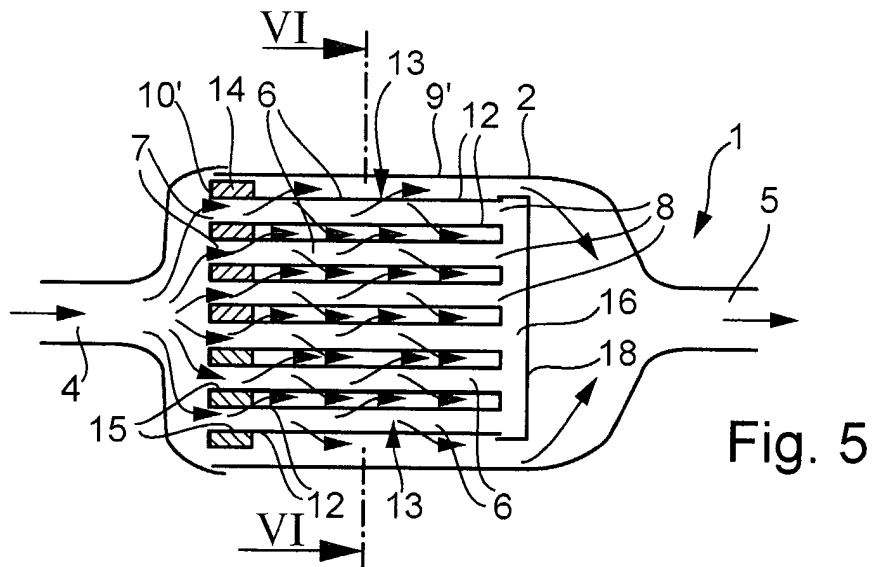
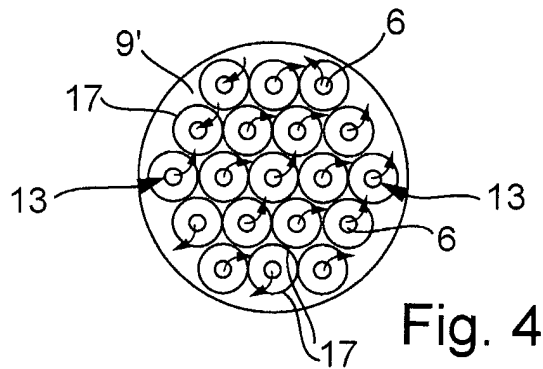
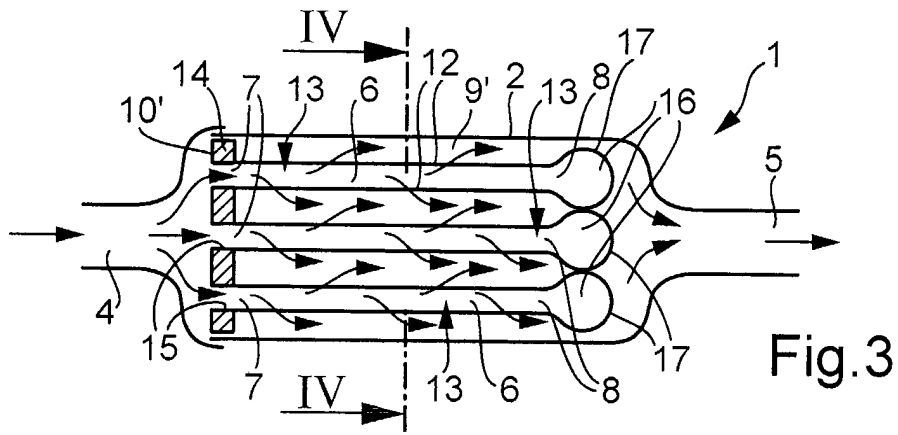


Fig. 2g



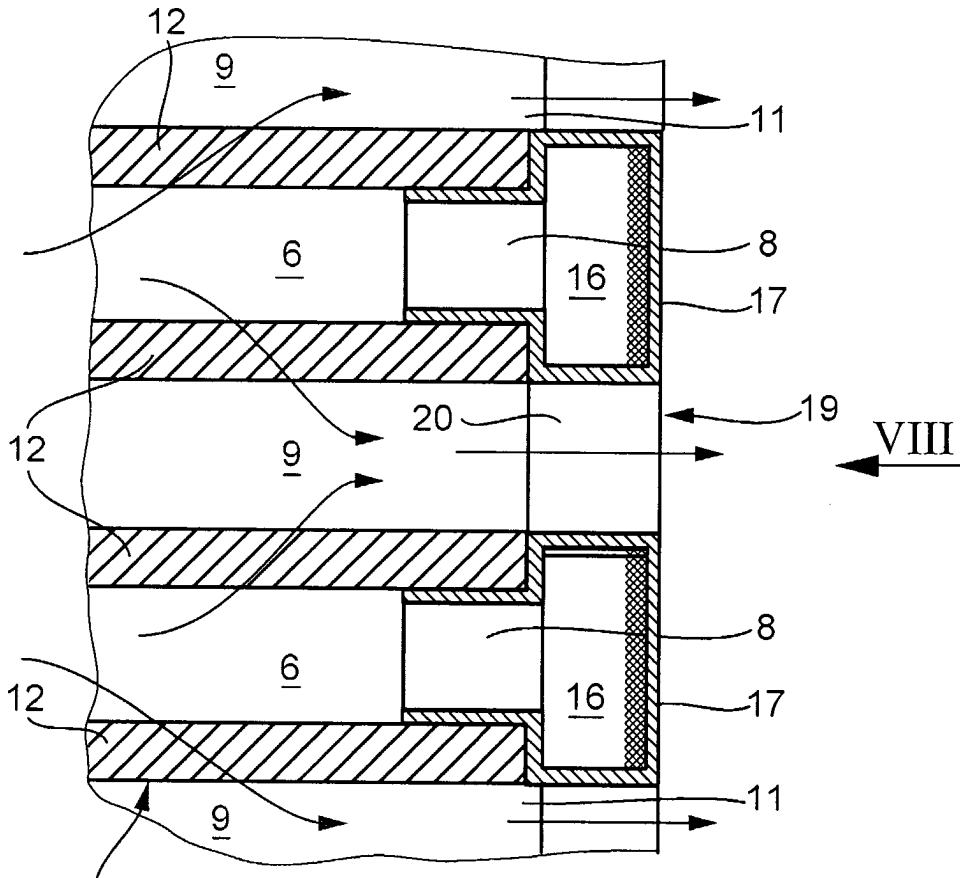


Fig. 7

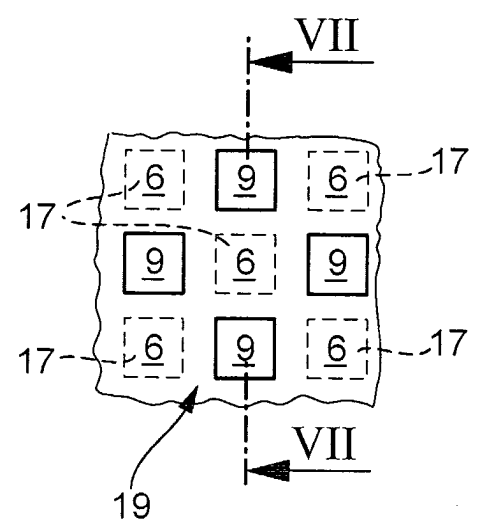


Fig. 8