



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.04.2003 Patentblatt 2003/17

(51) Int Cl.7: **F01N 3/027, F01N 3/08**

(21) Anmeldenummer: **02023261.7**

(22) Anmeldetag: **17.10.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Zima, Peter, Dr.-Ing.**
55130 Mainz (DE)
• **Baican, Roman, Dr.rer.nat.**
63071 Offenbach (DE)
• **Mönnig, Ronny, Dipl.-Ing.**
65183 Wiesbaden (DE)
• **Peter, Bruce, Dr.**
10133 Turin (DE)

(30) Priorität: **18.10.2001 DE 10151425**

(71) Anmelder: **ADAM OPEL AG**
65423 Rüsselsheim (DE)

(54) **Partikelfilter zum Reinigen von motorischen Abgasen**

(57) Um bei einem Partikelfilter zum Reinigen von Abgasen mit topfförmig ausgebildeten Einlasskanälen (9) sowie parallel benachbart zu den Einlasskanälen (9) angeordneten und hierzu umgekehrt topfförmig ausgebildeten Auslasskanälen (10) mit sich in Folge der Filterung an den dazwischenliegenden porösen und partikelbeladenen Abgasen (3) durchströmten Wandabschnitten (13) seitens des Einlasskanals (9) sich abset-

zenden Partikelschicht (14) auf einfache Weise eine wirkungsvolle Regeneration mittels elektrischer Heizmittel (15) zu schaffen, wird vorgesehen, dass die elektrischen Heizmittel (15) in zumindest einem Teil der Auslasskanäle (10) derart im Bereich des Auslasskanalbodens (12) angeordnet sind, dass die von den elektrischen Heizmitteln (15) abgegebene Wärmestrahlung das Abbrennen der in den angrenzenden Einlasskanälen (9) befindlichen Partikelschicht (14) auslöst.

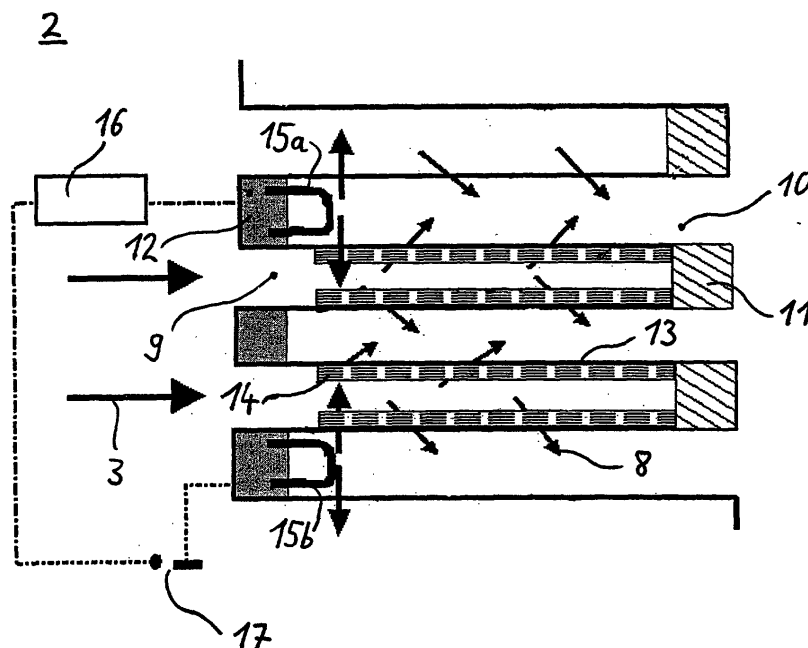


Fig.2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Partikelfilter zum Reinigen von motorischen Abgasen, mit topfförmig ausgebildeten Einlasskanälen, die endseitig mit einem Einlasskanalboden versehen sind und in welche partikelbeladene Abgase einströmen, sowie parallel benachbart zu den Einlasskanälen angeordnete und hierzu umgekehrt topfförmig ausgerichtete Auslasskanäle, welche je endseitig mit einem Auslasskanalboden versehen sind und welche die gereinigten Abgase ableiten, wobei sich durch die Filterung an den porösen, durchströmten Wandabschnitten seitens des Einlasskanals eine Partikelschicht absetzt, die zur Regeneration des Partikelfilters über elektrische Heizmittel abbrennbar ist.

[0002] Partikelfilter dieser Art werden gewöhnlich dafür eingesetzt, den Partikelaustritt bei Abgasen von Verbrennungsmotoren - insbesondere von Dieselmotoren - zu reduzieren. Der technische Aufwand zur Erfüllung strenger Abgasnormen ist mit den gegenwärtigen Möglichkeiten erheblich. So macht eine vorgeschriebene Reduzierung des Partikelaustrittes um über 90 % die Ausrüstung von beispielsweise Dieselfahrzeugen mit Partikelfiltern unerlässlich und erfordert zudem aktive Maßnahmen zur Erstickung. Hierfür ist nach realistischen Schätzungen ein Kraftstoffmehrverbrauch von über 5% einzuplanen, weil die in den Abgasstrom erforderlicherweise einzuschaltende Filteranordnung einen erhöhten Energiebedarf verursachen. Der Energiebedarf steigt mit zunehmender Verrußung des Partikelfilters, das heißt mit anwachsender Partikelschicht. Die Partikelschicht ist jedoch durch Abbrennen beseitigbar, um den Partikelfilter insoweit wieder zu regenerieren.

[0003] Ein gattungsgemäßer Partikelfilter ist aus der US 6,101,793 bekannt. Der aus einem porösen Keramikmaterial bestehende Partikelfilter weist langgestreckte topfförmig ausgebildete Einlasskanäle auf, in welche die vom Dieselmotor erzeugten partikelbeladenen Abgase einströmen. Parallel benachbart zu den Einlasskanälen sind Auslasskanäle angeordnet, welche die durch Filtern gereinigten Abgase an die Atmosphäre ableiten. Die Auslasskanäle sind ebenfalls topfförmig ausgebildet, jedoch umgekehrt zu den Einlasskanälen ausgerichtet. Bei dieser Anordnung erfolgt die Filterung bei Durchströmen der porösen gemeinsamen Wandabschnitte, wobei sich seitens des Einlasskanals eine Partikelschicht bildet. Die Einlasskanäle sowie die Auslasskanäle weisen hier einen quadratischen Querschnitt auf. Die Bodenbereiche der topfförmigen Kanäle sind durch diverse Stopfen gebildet, welche die Kanäle entsprechend ihrer vorstehend beschriebenen Ausrichtung an einem Ende verschließen.

[0004] Zur Regeneration des Partikelfilters weist dieser weiterhin elektrische Heizmittel auf, die filterausgangsseitig im Bereich der Öffnungen der Auslasskanäle angeordnet sind. Ein in der nachfolgenden Abgasleitung zwischen dem Partikelfilter und der Atmosphäre

eingeschaltetes Gebläse wirkt zur Regeneration des Partikelfilters mit den elektrischen Heizmitteln zusammen. Das Gebläse wird bei Stillstand des Dieselmotors während einer definierten Zeitdauer eingeschaltet, so dass ein Luftstrom rückwärts über die aufgeheizten elektrischen Heizmittel strömt, wodurch sich der Luftstrom erhitzt, so dass ein Abbrennen der Partikelschicht einsetzt. Diese bekannte Lösung zur Regeneration des Partikelfilters weist jedoch den Nachteil auf, dass zur Erzeugung des aufgeheizten Luftstromes ein relativ hoher technischer Aufwand erforderlich ist.

[0005] Ein weiterer gattungsgemäßer Partikelfilter ist aus der US 5,782,941 bekannt, wobei hier zur Regeneration ein anderer technischer Weg beschritten wird. Der Partikelfilter ist aus einem äußeren rohrförmigen Filterteil aufgebaut, in welches ein inneres, kleineres rohrartiges Filterteil coaxial eingesetzt ist. Dieses zweite Filterteil ist auf der von den partikelbeladenen Abgasen angeströmten Seite verschlossen und bildet somit einen topfförmigen Auslasskanal. Der zwischen dem zweiten Filterteil und dem ersten Filterteil gebildete Bereich ist ebenfalls als ein topfförmiger Einlasskanal anzusehen. Hierin ist ein zylinderrohrartig geformtes und mit Durchbrüchen versehenes siebartiges Heizmittel angeordnet. Die hieran vorbeiströmenden partikelbeladenen Abgase transportieren bei einer Regeneration des Partikelfilters die vom elektrischen Heizmittel erzeugte Wärme an die Partikelschicht weiter, welche hierdurch abbrennt. Zwar ist das elektrische Heizmittel gemäß diesem Stand der Technik direkt in den Abgasstrom integriert, so dass keine zusätzlichen Mittel zur Erzeugung eines aufgeheizten Luftstromes erforderlich sind; gleichwohl erfordert der Betrieb des großflächigen zylinderförmig ausgebildeten Heizmittels ein recht hohen Energieaufwand.

[0006] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen Partikelfilter zum Reinigen von Abgasen eines Verbrennungsmotors zu schaffen, welcher auf einfache Weise energiesparend und mit hohem Wirkungsgrad regenerierbar ist.

[0007] Die Aufgabe wird ausgehend von einem Partikelfilter gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 in Verbindung mit dessen kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Die nachfolgenden abhängigen Ansprüche geben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung wieder.

[0008] Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, die elektrischen Heizmittel eines Partikelfilters in zumindest einem Teil der Auslasskanäle derart im Bereich des Auslasskanalbodens anzuordnen, dass die von den elektrischen Heizmitteln abgegebene Wärmestrahlung ein Abbrennen der in den angrenzenden Einlasskanälen befindlichen Partikelschicht auslöst.

[0009] Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Anordnung der elektrischen Heizmittel liegt darin, dass hierdurch die Abgasströmung beim Eintritt in den Partikelfilter nicht gestört wird. Da sich die elektrischen Heizmittel in einem Bereich der Auslasskanäle befinden, der nicht im Bereich der Abgasströmung gelegen ist, wird die einge-

brachte elektrische Energie zur Wärmeerzeugung deutlich besser genutzt. In Folge dessen kann die von den elektrischen Heizmitteln abgegebene Wärme hauptsächlich durch Wärmestrahlung auf die benachbarten Filterwände übertragen werden. Die Zündtemperatur für die Partikelschicht hängt ab von der Rußverteilung, insbesondere von der Schichtdicke und der Packungsdichte sowie der Rußqualität über die Filterlänge. Da mit der Abgasströmung die von den elektrischen Heizmitteln erzeugte Wärme weitertransportiert wird, erwärmen sich hierdurch die partikelschichtbehafteten Wandabschnitte, was die Regenerierung des Partikelfilters unterstützt. Durch die erfindungsgemäße Anordnung der elektrischen Heizmittel auf der Seite des gereinigten Abgases können zudem Korrosionsprozesse als Folge von Ruß- und Ascheablagerungen nachhaltig vermieden werden. Der erfindungsgemäß ausgebildete Partikelfilter ermöglicht eine selbsttragende Regeneration, auch unmittelbar nach einem Motorkaltstart bei Leerlaufbetrieb. Die elektrischen Heizmittel strahlen aufgrund ihrer hohen Oberflächentemperatur Wärme ab, die von den angrenzenden Wandabschnitten aufgenommen wird. Diese Wärmemenge startet die Regeneration auf der Einlassseite des Partikelfilters. Zu einem Teil wird die Wärme durch turbulente Strömungen in den Auslasskanälen an die dortigen Wandabschnitte abgegeben, wodurch eine Erwärmung erfolgt. Dadurch wird die von den elektrischen Heizmitteln erzeugte Wärme für die Regeneration besser genutzt und eine Unterbrechung des Rußabbrandes mit einer sehr hohen Wahrscheinlichkeit verhindert. Die sich selbst tragende Oxidation der Partikelschicht schreitet dann in Strömungsrichtung des Abgases bis zur Gasauslassseite fort und stellt damit den ursprünglichen Abgasgegendruck des Partikelfilters im unbeladenen Zustand, das heißt ohne Partikelschicht, wieder her.

[0010] Um die Gesamtzahl der benötigten elektrischen Heizmittel zu reduzieren, grenzen gemäß einer weiteren die Erfindung verbessernden Maßnahme an die mit elektrischen Heizmitteln ausgerüsteten Auslasskanäle jeweils unbeheizte - das heißt ohne elektrische Heizmittel ausgerüstete Auslasskanäle - an. Um eine vollständige Regeneration des Partikelfilters zu erzielen, ist es nicht erforderlich, dass jeder Auslasskanal mit einem elektrischen Heizmittel ausgestattet ist. Bei einem quadratischen Kanalquerschnitt kann so die Anzahl der benötigten elektrischen Heizmittel auf 25 % der Anzahl der Auslasskanäle reduziert werden.

[0011] Vorzugsweise werden zur Einsparung elektrischer Energie die elektrischen Heizmittel mit einer pulsweitenmodulierten Versorgungsspannung betrieben. Diese pulsweitenmodulierte Versorgungsspannung braucht nur über eine kurze definierte Zeitdauer aufrecht erhalten werden, welche das Abbrennen der Partikelschicht startet. Nach dem über die elektrischen Heizmittel ausgelösten Start läuft der weitere Abbrennprozess wegen der exothermen Reaktion selbsttätig weiter. Durch die somit erzielte Minimierung des elektri-

schen Energiebedarfs wird das Bordnetz eines dieselmotorisch betriebenen Fahrzeuges minimal belastet.

[0012] Um eine effektive Wärmeabstrahlung der elektrischen Heizmittel sicherzustellen, sind diese vorzugsweise nach Art eines gewendelten Kantal-Drahts ausgebildet. Die elektrischen Heizmittel sind vorteilhafter Weise zumindest teilweise in Serie zueinander geschaltet. Somit führt ein Durchbrennen einzelner elektrischer Heizmittel nicht zum Ausfall des gesamten Partikelfilters. Einzelne Gruppen von in Serie zueinander geschalteten Heizmitteln ermöglichen eine sektorenweise Beheizung des Partikelfilters.

[0013] Die elektrischen Heizmittel sind vorzugsweise ausgehend vom zugeordneten Auslasskanalboden in den Auslasskanal hineinragend angeordnet, und zwar soweit, dass ein optimales Abstrahlen in die benachbarten Randbereiche der Einlasskanäle erzielt werden kann. Die elektrischen Heizmittel brauchen insoweit nicht sehr weit in den Auslasskanal hineinragen, um ihre erfindungsgemäße Funktion zu erfüllen.

[0014] Gemäß einer weiteren die Erfindung verbessernden Maßnahme ist der Partikelfilter zweiteilig aufgebaut. Dieser besteht aus einem scheibenförmigen auslasskanaibodenseitigen Partikelfilterdeckelteil, an dessen Kontaktseite zu einem Partikelfilterhauptteil die Heizmittel befestigt sind. Damit erfüllt das Partikelfilterdeckelteil zum Einen die Funktion eines Trägers für die elektrischen Heizmittel und dient zum Anderen auch zur Bildung der Auslasskanalböden.

[0015] Beide Teile des Partikelfilters bestehen vorzugsweise aus demselben Filterwerkstoff und können durch Abtrennen erzeugt werden. Die Auslasskanalböden können durch entsprechend in das Partikelfilterdeckelteil eingebrachte Stöpsel Elemente ausgebildet werden. Die elektrischen Heizmittel sind am Partikelfilterdeckelteil vorzugsweise durch Kleben mit einem temperaturbeständigen Klebstoff angebracht. Alternativ hierzu ist es auch denkbar, die Heizmittel lösbar in die Auslasskanalböden des Partikelfilterdeckelteils einzustekken, was eine leichtere Austauschbarkeit im Reparaturfall gewährleistet. Die an der Kontaktseite des Partikelfilterdeckelteils befestigten Heizmittel liegen vorzugsweise in korrespondierenden Ausnehmungen, so dass bei montierten Heizmitteln eine insgesamt ebene Kontaktseite zum Partikelfilterhauptteil hin entsteht.

[0016] Gemäß einer weiteren Ausführungsform können die Heizmittel auch in Auslasskanalabschnitte des Partikelfilterdeckelteils in Richtung der Einlassseite hineinragend angeordnet und damit gänzlich seitens des entsprechend dickeren Partikelfilterdeckelteils platziert werden. Damit wird eine bessere Führung der Heizmittel erzielt. Die Heizmittel müssen nämlich nicht notwendigerweise in eine bestimmte Richtung entlang eines Auslasskanals angeordnet sein. Die Länge der Auslasskanalabschnitte des Partikelfilterdeckelteils sollte etwas größer sein als die Länge der Heizelemente selbst. Zwischen dem Partikelfilterdeckelteil und dem Partikelfilterhauptteil kann zudem ein Strömungsspalt beibehalten

ten werden, wobei die Kanalführung im Partikelfilterhauptteil gegenüber dem Partikelfilterdeckelteil durch entsprechend eingebrachte Stöpsselemente versetzt erfolgen sollte, um eine günstige Strömungsführung zu schaffen. Über den bestehenden Strömungsspalt kann in vorteilhafter Weise die elektrische Verdrahtung der Heizelemente realisiert werden. Insoweit kann auf ein abgedichtetes Zusammenfügen beider Filterteile verzichtet werden.

[0017] Der erfindungsgemäß ausgebildete Partikelfilter kann gemäß einer weiteren die Erfindung verbessernden Maßnahme im Rahmen einer Filteranordnung eingesetzt werden, bei welcher dem Partikelfilter direkt ein Stickoxid-Abscheidermodul nachgeschaltet ist. Das Stickoxid-Abscheidermodul kommt dabei direkt an der Gasauslassseite des Partikelfilters zur Anlage. Das Stickoxid-Abscheidermodul dient der Endstickung des Abgases, wobei auch eine Desulfatation vorteilhaft durchgeführt werden kann. Diese modulare Anordnung ermöglicht eine deutliche Einsparung an platinhaltigen Beschichtungsmaterialien.

[0018] Durch die direkte Nachschaltung eines Stickoxid-Abscheidermoduls an einen beheizten Partikelfilter kann die im Verlauf der Regeneration des Partikelfilters frei werdende exotherme Energie gleichzeitig auch zur Regeneration des nachgeschalteten Stickoxid-Abscheiders verwendet werden, wodurch sich der Wirkungsgrad der gesamten Filteranordnung deutlich verbessert. Durch diesen simultanen Regenerierungsprozess von Partikelfilter und Stickoxid-Abscheider wird darüber hinaus auch der steuerungstechnische Aufwand deutlich verringert. Die den beheizten Partikelfilter verlassenden gereinigten Abgase weisen eine Temperatur von bis zu 700 C° auf. Mit der Abgasströmung wird diese Wärme zum Stickoxid-Abscheidermodul weitertransportiert und leitet dort eine Regeneration in Form einer Desulfatation ein. Mit der Desulfatation werden Sulfatablagerungen im Stickoxid-Abscheidermodul beseitigt, die auf ein relativ hohen Schwefelgehalt des Dieselmotorkraftstoffes und schwefelhaltige Bestandteile des Öls zurückzuführen sind.

[0019] Der vorstehend beschriebenen Filteranordnung kann ein weiterer Partikelfilter nachgeschaltet werden, dem wiederum ein weiteres Stickoxid-Abscheidermodul folgen kann. Dieser weitere Partikelfilter ist vorzugsweise unbeheizt und mit einer katalytischen Beschichtung versehen. Die mehrfache Anordnung erhöht den Wirkungsgrad der Filtrierung erheblich. Der modulare Aufbau der Filteranordnung bietet auch erhebliche energetische Vorteile. So ist durch die kompakte Bauweise eine Wärmeintegration zur Senkung des Energiebedarfs möglich und gleichzeitig können die bei der Regeneration unbeschichteter Partikelfilter entstehenden Gaskomponenten CO und HC unmittelbar zur Regeneration des nachfolgenden Stickoxid-Abscheidermoduls eingesetzt und damit abgebaut werden.

[0020] Weitere die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschrei-

bung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer aus Partikelfiltern und Stickoxid-Abscheidermodulen bestehende Filteranordnung,

Fig. 2 eine Prinzipdarstellung der Funktionsweise eines erfindungsgemäß ausgebildeten Partikelfilters,

Fig. 3 eine schematische Draufsicht auf die eingangsseitige Stirnfläche des Partikelfilters,

Fig. 4 eine schematische Seitenansicht eines geteilt aufgebauten Partikelfilters mit hieran angebrachten elektrischen Heizmitteln.

Fig. 5 eine schematische Seitenansicht eines geteilt aufgebauten Partikelfilters mit hieran angebrachten elektrischen Heizmitteln in einer anderen Ausführungsform.

[0021] Eine gemäß Fig. 1 aufgebaute Partikelfilteranordnung zum Reinigen von Abgasen eines Dieselmotors umfasst einen in einem Gehäuse langeordneten beheizten Partikelfilter 2. Eingangsseitig in den Partikelfilter 2 gelangen partikelbeladene Abgase 3, welche beim Betrieb eines - hier weiter nicht dargestellten - Dieselmotors entstehen.

[0022] Der Partikelfilter 2 ist mit elektrischen Heizmitteln 4 zur Regeneration ausgestattet, welche an nachstehender Stelle eingehender beschrieben werden. Die den beheizten Partikelfilter 2 verlassenden gereinigten Abgase werden einem angrenzenden Stickoxid-Abscheidermodul 5 zugeführt. Das Stickoxid-Abscheidermodul 5 ist mit einem geeigneten Katalysatormaterial versehen und dient der Beseitigung von in den Abgasen enthaltenen schädlichen Stickoxiden. Gemäß des dargestellten Ausführungsbeispiels ist dem Stickoxid-Abscheidermodul 5 ein weiterer Partikelfilter 6 nachgeschaltet, der hier allerdings unbeheizt ist. Die Regeneration dieses unbeheizten Partikelfilters 6 wird über die Heizmittel 4 des vorderen Partikelfilters 2 durch die Wärme aus der Partikeloxidation im Partikelfilter 2 mit übernommen. Die hierfür benötigte Wärme wird über den Abgasstrom entsprechend weitergeleitet. Der unbeheizte Partikelfilter 6 ist mit einer katalytischen Beschichtung versehen. Entsprechend des hier dargestellten modulartigen Aufbaus folgt dem unbeheizten Partikelfilter 6 schließlich wiederum ein weiteres Stickoxid-Abscheidermodul 7. Die über diese alternierende Filteranordnung gereinigten Abgase 8 gelangen nach Verlassen des Gehäuses 1 an die Atmosphäre.

[0023] Gemäß Fig. 2 besteht der beheizbare Partikelfilter 2 aus topfförmig ausgebildeten Einlasskanälen 9, sowie parallel benachbart zu den Einlasskanälen 9 angeordneten Auslasskanäle 10. Zur Bildung der Topfform

sind die Einlasskanäle 9 endseitig mit einem Einlasskanalboden 11 versehen; die Auslasskanäle 10 sind eingangsseitig mit einem Auslasskanalboden 12 verschlossen. Durch ihre Ausrichtung strömen in die Einlasskanäle 9 die partikelbeladenen Abgase 3 zur Filterung ein. Diese durchströmen die porösen Wandabschnitte 13, welche durch die benachbarte Anordnung der Einlasskanäle 9 zu den Auslasskanälen 10 gebildet werden, und gelangen durch die Auslasskanäle 10 hindurch als gereinigte Abgase 8 an die Atmosphäre. In Folge der Filterung der partikelbeladenen Abgase 3 durch die porösen Wandabschnitte 13 setzt sich seitens des Einlasskanals 9 eine Partikelschicht 14 an den Wandabschnitten 13 ab.

[0024] Zur Regeneration des Partikelfilters 2 sind elektrische Heizmittel 15a, 15b vorgesehen, die in den Auslasskanälen 10 im Bereich des Auslasskanalbodens 12 angeordnet sind.

[0025] Zur Einsparung elektrischer Energie werden die elektrischen Heizmittel 15a, 15b mit einer pulsweitenmodulierten Versorgungsspannung betrieben, welche durch eine Generatoreinheit 16, ausgehend von der Spannungsquelle 17 erzeugt wird. Die elektrischen Heizmittel 15 sind nach Art eines gewendelten Kantaldrahts ausgebildet und sind ausgehend vom zugeordneten Auslasskanalboden 12 in den Auslasskanal 10 hineinragend angeordnet.

[0026] Die von den elektrischen Heizmitteln 15 abgegebene Wärmestrahlung durchdringt die Wandabschnitte 13 im Bereich der zugeordneten Auslasskanalböden 12, erwärmt die Beschichtung bis auf die Aktivierungstemperatur und löst damit das Abbrennen der in den angrenzenden Einlasskanälen 9 befindlichen Partikelschicht 14 aus.

[0027] Durch die den Partikelfilter 2 durchströmenden Abgase wird die Wärme entlang der Partikelschicht 14 in Richtung der Einlasskanalböden 11 zum Abbrennen der gesamten Partikelschicht 14 weitertransportiert, wobei das Abbrennen nach dem Start selbsttätig erfolgt (exotherme Reaktion).

[0028] Gemäß Fig. 3 grenzen an die mit elektrischen Heizmitteln 15 ausgerüsteten Auslasskanäle 10a jeweils unbeheizte Auslasskanäle 10b an. Die unbeheizten Auslasskanäle 10b sind gegenüber den beheizten Auslasskanälen 10a nicht mit einem elektrischen Heizmittel 15 versehen. Wie hier dargestellt, besitzen die Auslasskanäle 10 sowie die Einlasskanäle 9 einen quadratischen Querschnitt, so dass bei der gezeigten Anordnung der elektrischen Heizmittel 15 lediglich 25 % der Auslasskanäle 10 mit einem elektrischen Heizmittel 15 zu versehen sind, um eine vollständige Regeneration des Partikelfilters 2 zu ermöglichen.

[0029] Unter Bezugnahme auf Fig. 4 ist der Partikelfilter 2 zweiteilig aufgebaut und besteht aus einem einlassseitigen scheibenförmigen Partikelfilterdeckelteil 18, das eine Kontaktseite 20 aufweist, welche mit einem Partikelfilterhauptteil 19 in Kontakt tritt. Das Partikelfilterdeckelteil 17 dient vornehmlich der Befestigung oder

Aufnahme der Heizmittel 15. Die Heizmittel 15 sind in diesem Ausführungsbeispiel durch Kleben mit einem temperaturbeständigen Klebstoff mit dem Partikelfilterdeckelteil 18 verbunden. Um im befestigten Zustand der Heizmittel 15 eine ebene Kontaktseite 20 zum Partikelfilterhauptteil 19 zu bilden, sind die Heizmittel 15 innerhalb korrespondierender Ausnehmungen an der Kontaktseite 20 des Partikelfilterdeckelteils 18 eingelegt. Nach Zusammenfügen des Partikelfilterdeckelteils 18 mit dem Partikelfilterhauptteil 19 entsteht der erfindungsgemäße beheizbare Partikelfilter 2.

[0030] Gemäß der Ausführungsform nach Fig. 5 sind die Heizmittel 15a in die einzelnen Auslasskanalabschnitte 10a des Partikelfilterdeckelteils 18a in Richtung der Einlassseite hineinragend angeordnet und damit gänzlich seitens des entsprechend dickeren Partikelfilterdeckelteils 18a platziert. Die Länge der Auslasskanalabschnitte 10a des Partikelfilterdeckelteils 18a ist etwas größer als die Länge der Heizelemente 15a. Zwischen dem Partikelfilterdeckelteil 18a und dem Partikelfilterhauptteil 19a besteht zudem ein Strömungsspalt 22, wobei die Kanalführung im Partikelfilterhauptteil 19a gegenüber dem Partikelfilterdeckelteil 18a durch entsprechend eingebrachte Stöpselemente 21a versetzt erfolgt, um eine günstige Strömungsführung zu schaffen. Über den bestehenden Strömungsspalt 22 erfolgt die elektrische Verdrahtung der Heizelemente 15a.

Bezugszeichenliste

[0031]

- | | |
|----|---------------------------|
| 1 | Gehäuse |
| 2 | Partikelfilter, beheizt |
| 3 | Abgase, partikelbeladen |
| 4 | Heizmittel |
| 5 | Stickoxid-Abscheidermodul |
| 6 | Partikelfilter, unbeheizt |
| 7 | Stickoxid-Abscheidermodul |
| 8 | Abgase, gereinigt |
| 9 | Einlasskanal |
| 10 | Auslasskanal |
| 11 | Einlasskanalboden |
| 12 | Auslasskanalboden |
| 13 | Wandabschnitt |
| 14 | Partikelschicht |
| 15 | Heizmittel |
| 16 | Generatoreinheit |
| 17 | Spannungsquelle |
| 18 | Partikelfilterdeckelteil |
| 19 | Partikelfilterhauptteil |
| 20 | Kontaktseite |
| 21 | Stöpselement |
| 22 | Strömungsspalt |

Patentansprüche

1. Partikelfilter zum Reinigen von motorischen Abgasen, mit topfförmig ausgebildeten Einlasskanälen (9), die endseitig mit einem Einlasskanalboden (11) versehen sind und in welche partikelbeladene Abgase (3) einströmen, sowie parallel benachbart zu den Einlasskanälen (9) angeordnete und hierzu umgekehrt topfförmig ausgerichtete Auslasskanäle (10), welche endseitig mit einem Auslasskanalboden (12) versehen sind und welche die gereinigten Abgase (8) ableiten, wobei sich infolge der Filterung an den dazwischenliegenden porösen, durchströmten Wandabschnitten (13) seitens des Einlasskanals (9) eine Partikelschicht (14) absetzt, die zur Regeneration über elektrische Heizmittel (15) abbrennbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrischen Heizmittel (15) in zumindest einem Teil der Auslasskanäle (10) derart im Bereich des Auslasskanalbodens (12) angeordnet sind, dass die von den elektrischen Heizmitteln (15) abgegebene Wärmestrahlung das Abbrennen der in den angrenzenden Einlasskanälen (9) befindlichen Partikelschicht (14) auslöst. 5
2. Partikelfilter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** an die mit elektrischen Heizmitteln (15) ausgerüsteten Auslasskanäle (10a) jeweils unbeheizte Auslasskanäle (10b) angrenzen, um die Gesamtzahl der elektrischen Heizmittel (15) zu reduzieren. 10
3. Partikelfilter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Einsparung elektrischer Energie die Heizmittel (15) mit einer pulsweitenmodulierten Versorgungsspannung betrieben werden, welche zum Auslösen des Abbrennens der Partikelschicht (14) während einer definierten Zeitdauer bereitgestellt wird. 15
4. Partikelfilter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizmittel (15) nach Art eines gewendelten Kantal-Drahts ausgebildet sind. 20
5. Partikelfilter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einzelnen den Auslasskanalböden (12) zugeordneten Heizmittel (15) zumindest teilweise in Serie zueinander geschaltet sind. 25
6. Partikelfilter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizmittel (15) ausgehend vom zugeordneten Auslasskanalboden (12) in den Auslasskanal (10) hineinragend angeordnet sind. 30
7. Partikelfilter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein scheibenförmiges einlassseitiges Partikelfilterdeckelteil (18) vorgesehen ist, an dessen Kontaktseite (20) zu einem Partikelfilterhauptteil (19) die Heizmittel (15) angeordnet sind. 35
8. Partikelfilter nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizmittel (15) durch Kleben mit einem temperaturbeständigen Klebstoff unlösbar mit dem Partikelfilterdeckelteil (18) verbunden sind. 40
9. Partikelfilter nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizmittel (15) die Auslasskanalböden (11) des Partikelfilterdeckelteils (18) lösbar eingesteckt sind. 45
10. Partikelfilter nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** Stöpselemente (21) vorgesehen sind, welche zur Bildung der Auslasskanalböden (11) die Auslasskanäle (10) verschließen. 50
11. Partikelfilter nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizmittel (15c) in Auslasskanalabschnitte (10a) des Partikelfilterdeckelteils (18a) in Richtung der Einlassseite hineinragend angeordnet sind, wobei die Länge der Auslasskanalabschnitte (10a) des Partikelfilterdeckelteils (18a) zumindest der Länge der Heizelemente (15c) entspricht. 55
12. Partikelfilter nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Partikelfilterdeckelteil (18a) und dem Partikelfilterhauptteil (19a) ein Strömungsspalt (22) besteht, wobei die Kanalführung im Partikelfilterhauptteil (19a) gegenüber dem Partikelfilterdeckelteil (18a) versetzt erfolgt.
13. Partikelfilter nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die versetzte Kanalführung zwischen dem Partikelfilterhauptteil (19a) und dem Partikelfilterdeckelteil (18a) über in der Stirnfläche des Partikelfilterhauptteils (19a) entsprechend eingebrachte Stöpselemente (21a) erfolgt.

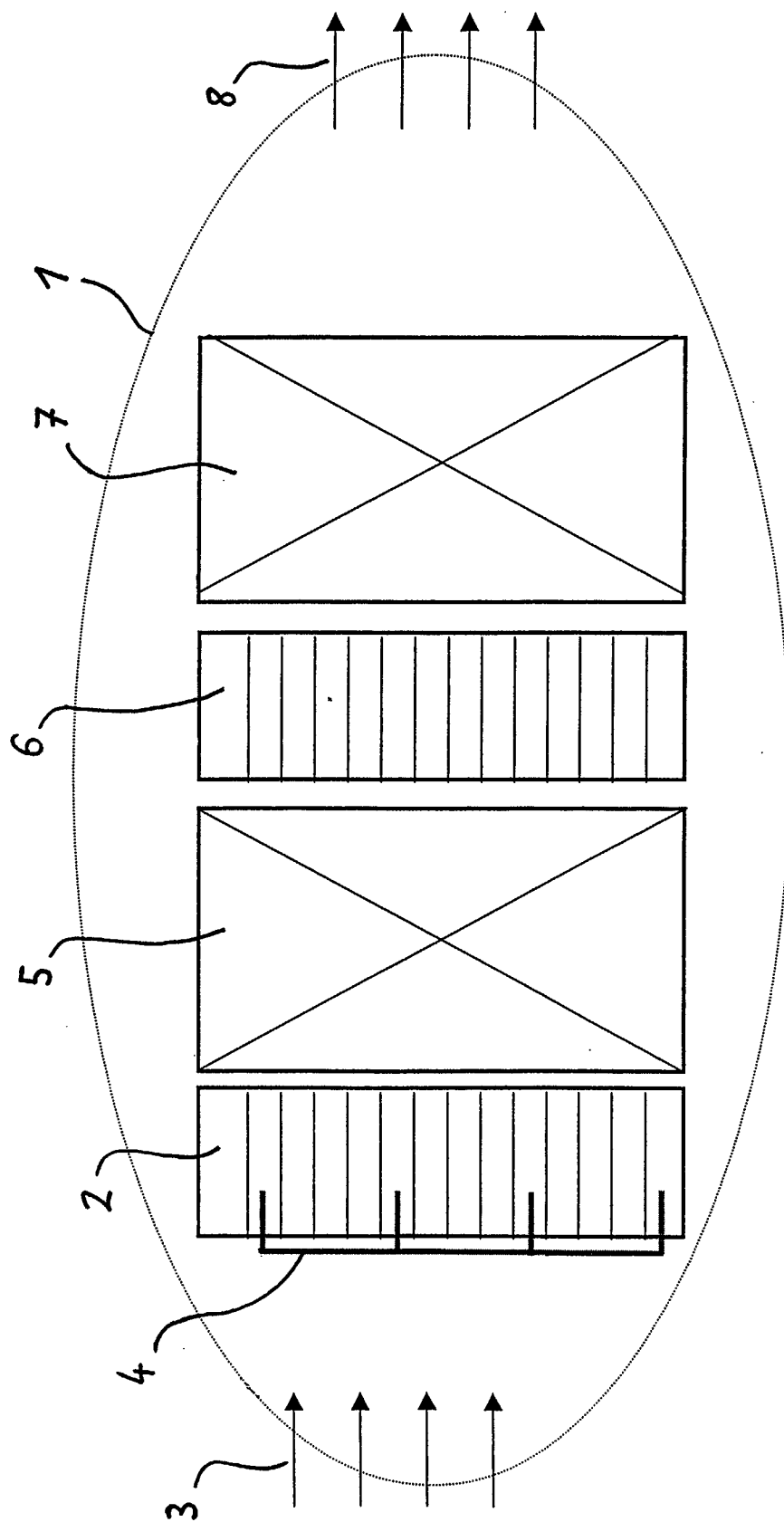


Fig.1

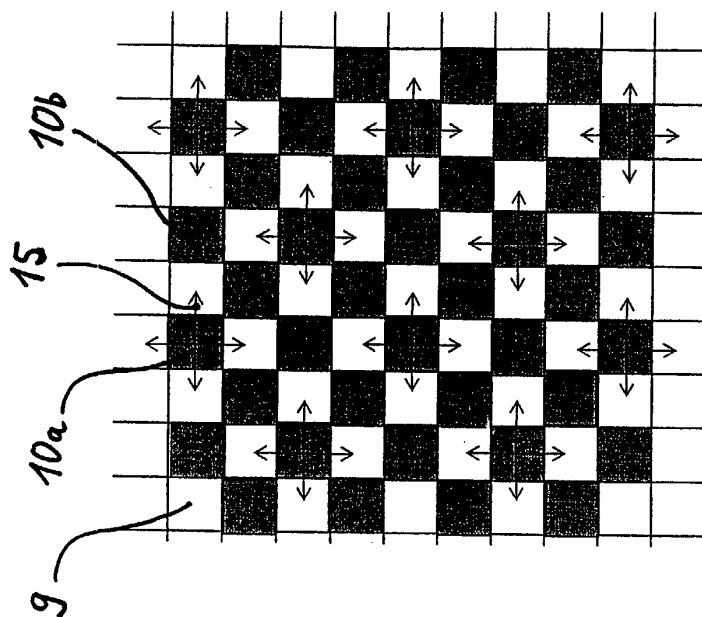


Fig. 3

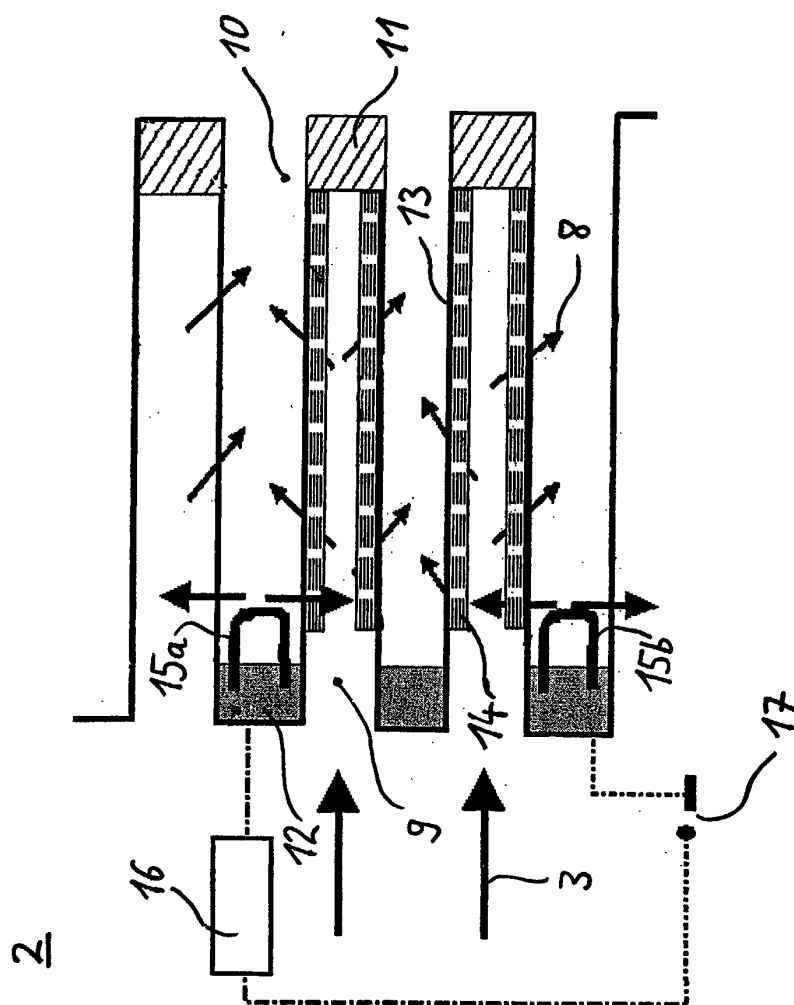


Fig. 2

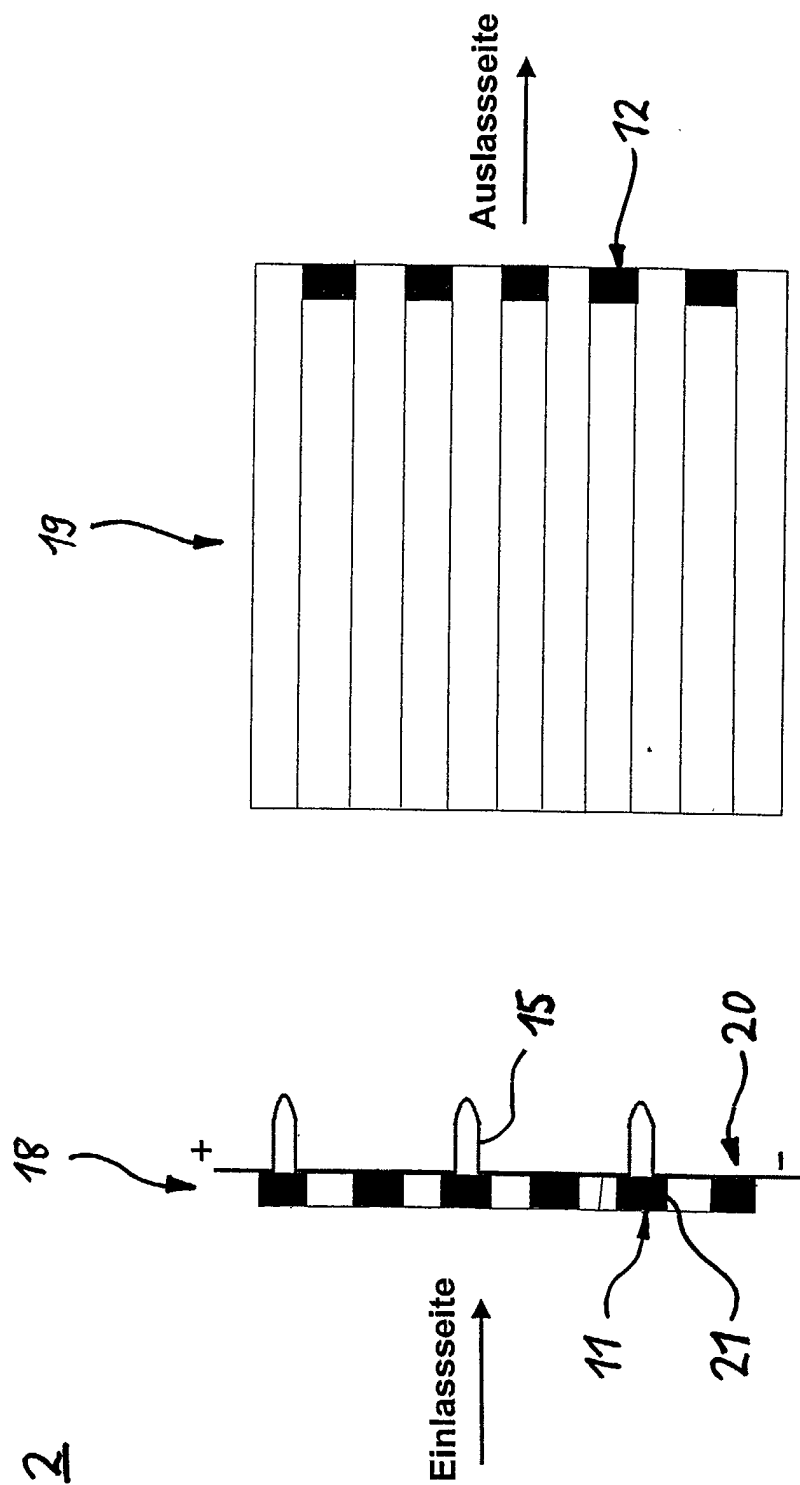


Fig. 4

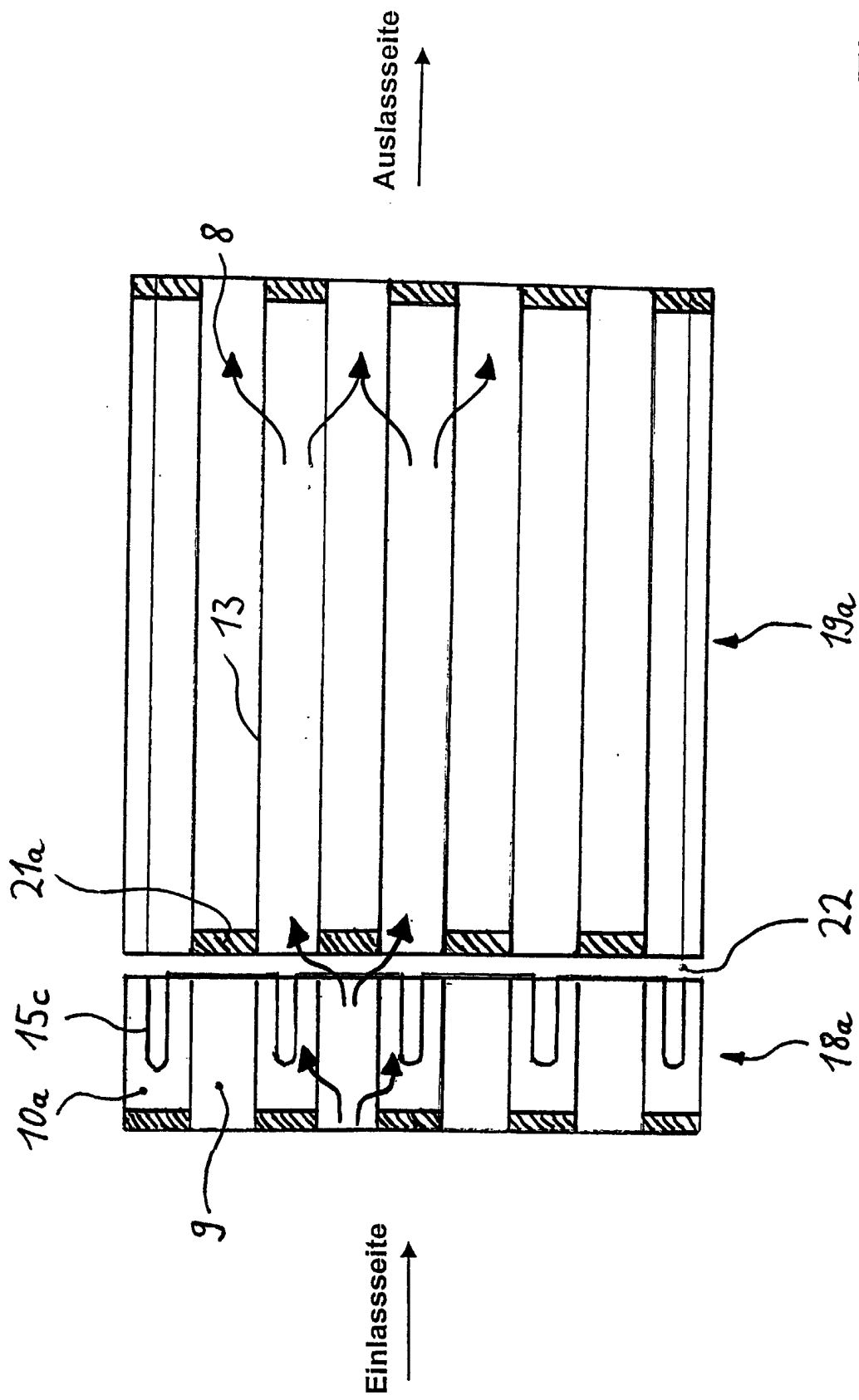


Fig.5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 02 02 3261

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 4 512 786 A (HAMADA SHIGEKI ET AL) 23. April 1985 (1985-04-23)	1-3,5,6	F01N3/027 F01N3/08
Y	* Spalte 5, Zeile 32 - Zeile 50 * * Spalte 5, Zeile 62 - Spalte 6, Zeile 14; Abbildungen 1-3,5 *	4,7-13	
Y	EP 0 632 189 A (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS) 4. Januar 1995 (1995-01-04)	4	
A	* Spalte 27, Zeile 45 - Zeile 50 * * Spalte 30, Zeile 9 - Zeile 15; Abbildungen 32,33 *	2,3,5-7	
Y	US 4 872 889 A (HUETHWOHL GEORG ET AL) 10. Oktober 1989 (1989-10-10) * Abbildungen 3-7,10-12 *	7-13	
X	JP 05 163929 A (NIPPONDENSO CO LTD) 29. Juni 1993 (1993-06-29) * Abbildung 5 *	1	
A	US 4 519 820 A (FUKUTANI MASANORI ET AL) 28. Mai 1985 (1985-05-28) * Abbildung 3 *	1,7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F01N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 23. Januar 2003	Prüfer Morales, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P4/C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 02 02 3261

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-01-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4512786 A	23-04-1985	KEINE	
EP 0632189 A	04-01-1995	JP 6341310 A	13-12-1994
		JP 7077029 A	20-03-1995
		JP 7083031 A	28-03-1995
		DE 69404095 D1	14-08-1997
		DE 69404095 T2	05-02-1998
		EP 0632189 A1	04-01-1995
		ES 2105400 T3	16-10-1997
		KR 148603 B1	02-11-1998
		US 5716586 A	10-02-1998
US 4872889 A	10-10-1989	DE 3712333 A1	20-10-1988
		AT 77441 T	15-07-1992
		DE 3872025 D1	23-07-1992
		EP 0286932 A2	19-10-1988
JP 05163929 A	29-06-1993	KEINE	
US 4519820 A	28-05-1985	JP 1796899 C	28-10-1993
		JP 3068210 B	25-10-1991
		JP 59028010 A	14-02-1984

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82