



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag: **08.09.2004 Patentblatt 2004/37** (51) Int Cl.7: **F01N 3/023, F01N 3/022**

(21) Anmeldenummer: **03028366.7**

(22) Anmeldetag: **10.12.2003**

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

(30) Priorität: **03.03.2003 DE 10309379**
24.03.2003 DE 10312995

(71) Anmelder: **J. Eberspächer GmbH & Co.**
73730 Esslingen (DE)

(72) Erfinder:
 • **Wirth, Georg**
73230 Kirchheim/Teck (DE)
 • **Többen, Heike, Dr.**
73033 Göppingen (DE)
 • **Neumann, Felix**
73738 Esslingen (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwalts-Partnerschaft,**
Rotermund + Pfusch + Bernhard
Waiblinger Strasse 11
70372 Stuttgart (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Reinigen eines Partikelfilters**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reinigen eines Partikelfilters (3), das zum Filtern von Abgasen einer Brennkraftmaschine dient.

Damit das Reinigungsverfahren relativ preiswert realisierbar ist und dennoch eine effektive Wirkungsweise besitzt, wird das Partikelfilter (3) mit wenigstens einer stoßartigen Gasströmung rückgespült.

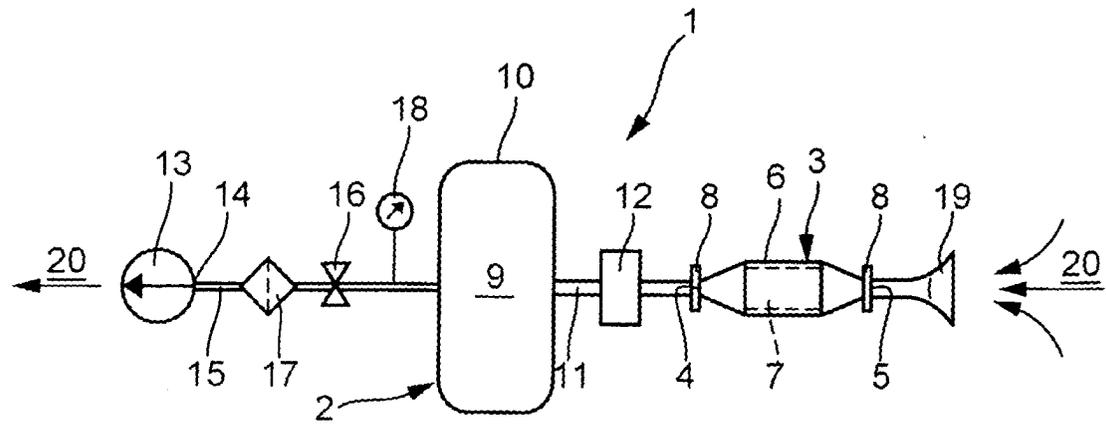


Fig. 1

EP 1 455 059 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Reinigen eines Partikelfilters, das zum Filtern von Abgasen einer Brennkraftmaschine dient.

[0002] Im Abgasstrang einer Brennkraftmaschine, insbesondere bei einem Dieselmotor, kann zur Reduktion der Schadstoffemissionen ein Partikelfilter, insbesondere ein Rußfilter, angeordnet sein. Im Betrieb der Brennkraftmaschine durchströmen die Abgase das Partikelfilter, das dabei in der Abgasströmung mitgeführte Partikel, insbesondere Rußpartikel, zurückbehält. Die Abgase werden dadurch gereinigt. Die Anwendung derartiger Partikelfilter ist bei Kraftfahrzeugen von besonderem Interesse.

[0003] Die aus den Abgasen heraus gefilterten Partikel lagern sich im Partikelfilter ab, wodurch allmählich der Durchströmungswiderstand des Partikelfilters und somit der Abgasgegendruck, gegen den die Brennkraftmaschine arbeitet, ansteigen. Um ein Ansteigen des Abgasgegendrucks auf unerwünscht hohe Werte zu vermeiden, wird das Partikelfilter von Zeit zu Zeit regeneriert. Die Regeneration wird üblicherweise dadurch erreicht, dass die im Partikelfilter abgelagerten Partikel in einem speziellen Regenerationsbetrieb abgebrannt werden. Zu diesem Zweck kann beispielsweise die Abgastemperatur erhöht und/oder die Zusammensetzung der Abgase variiert werden. Bekannt ist beispielsweise die Zugabe von chemischen Zusätzen, wie z.B. Eisen- oder Cer-Additive in das Abgas. Durch den Abbrand der abgelagerten Partikel kann der Durchströmungswiderstand des Partikelfilters zumindest beinahe wieder auf den niedrigen Wert eines neuen Partikelfilters abgesenkt werden. Bei einer Verwendung des Partikelfilters im Abgasstrang der Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs wird beispielsweise nach einer Laufleistung von 300 bis 2.000 km eine derartige Regeneration durchgeführt.

[0004] Im Betrieb der Brennkraftmaschine gelangen jedoch auch unverbrennbare Partikel in das Partikelfilter und lagern sich darin ab. Beispielsweise kann es sich hierbei um unverbrennbare Reste von Schmieröl der Brennkraftmaschine, sogenannte Ölasche, um Motorabrieb und gegebenenfalls um unverbrennbare Reste der eingesetzten Kraftstoffadditive handeln. Diese unverbrennbaren Ablagerungen können naturgemäß bei der mit einem Abbrand der abgelagerten Partikel arbeitenden Regeneration nicht aus dem Partikelfilter entfernt werden. Dementsprechend kommt es bei einer langen Lebenszeit des Partikelfilters trotz ordnungsgemäßer Regenerationen zu einer Zunahme der unverbrennbaren Ablagerungen im Partikelfilter. Das Partikelfilter wird dadurch langsam verstopft, was wieder mit einem Gegendruckanstieg einhergeht. Der zunehmende Durchströmungswiderstand kann auch durch eine Verkürzung der Regenerationszyklen für den Partikelabbrand nicht reduziert werden. Insgesamt steigt somit der

mittlere Gegendruck des Partikelfilters im Betrieb der Brennkraftmaschine immer mehr an. Die nutzbare Motorleistung sinkt, während der Kraftstoffverbrauch steigt.

[0005] Um das Partikelfilter von den nicht brennbaren Ablagerungen zu befreien, ist eine Reinigung des Partikelfilters erforderlich. Bei einer Verwendung des Partikelfilters in einem Kraftfahrzeug ist eine solche Reinigung des Partikelfilters beispielsweise nach einer Laufleistung von 100.000 bis 150.000 km erforderlich.

[0006] Hier setzt die Erfindung an. Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, einen vorteilhaften Weg zur Reinigung eines Partikelfilters aufzuzeigen.

[0007] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0008] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, das Partikelfilter mit wenigstens einem pneumatischen Druckstoß rückzuspülen. Mit Hilfe einer derartigen stoßartigen Gasströmung kann für kurze Zeit ein sehr großer Volumenstrom erzeugt werden, der in Verbindung mit einer entsprechend großen Druckdifferenz zwischen einer Eintrittsseite und einer Austrittsseite des Partikelfilters die abgelagerten Partikel ablöst und aus dem Partikelfilter heraus transportiert. Es hat sich gezeigt, dass bereits mit einem einzigen Druckstoß mehr als 80% der unbrennbaren Ablagerungen aus dem Partikelfilter entfernt werden können.

[0009] Die Verwendung einer Gasströmung hat gegenüber einer Flüssigkeitsströmung den Vorteil, dass die rückgespülten Partikel nicht miteinander verklumpen, was bei der Verwendung einer Flüssigkeit als Spülmedium der Fall sein kann. Durch eine solche Verklumpung wird die Abreinigung der Rückstände zusätzlich erschwert. Desweiteren wird die Reinigungsflüssigkeit durch den Reinigungsvorgang mit den Partikeln verunreinigt, was die Entsorgung der abgereinigten Partikel erschwert. Außerdem kommt es bei flüssigen Reinigungsmitteln rasch zu einem großen Druckanstieg, was bei einem Partikelfilter, dessen Filterkörper in einem Gehäuse mittels Lagermatten gehalten ist, leicht zu einer Beschädigung des Partikelfilters, insbesondere zu einem Verrutschen des Filterkörpers innerhalb des Gehäuses, führen kann.

[0010] Grundsätzlich ist auch denkbar, einen großen pneumatischen Volumenstrom mittels eines entsprechend großen Gebläses zu erzeugen. Der energetische Aufwand zur Erzeugung eines derartigen großen Volumenstroms ist jedoch sehr hoch, so dass die Reinigung des Partikelfilters mit einem solchen Gebläse weder aus ökonomischer noch aus ökologischer Sicht sinnvoll ist. Darüber hinaus müssten auch die mit einem solchen Gebläse geförderten großen Volumenströme zuerst durch ein entsprechend großes, mit kleinem Durchströmungswiderstand arbeitendes Filter geführt werden, was den Aufwand vergrößert.

[0011] Im Unterschied dazu arbeitet die Erfindung mit einer impulsartigen Gasströmung, die also nur für sehr kurze Zeit einen großen Volumenstrom besitzt. Die Erfindung nutzt dabei die Erkenntnis, dass es zum Lösen und Entfernen der Ablagerungen vom Partikelfilter ausreicht, den großen Volumenstrom bzw. eine entsprechende Druckdifferenz kurzzeitig am Partikelfilter anzulegen.

[0012] Durch die stoßartige Gasströmung sind auch die von der Gasströmung abtransportierten Verunreinigungen leicht beherrschbar, da insgesamt nur relativ kleine Gesamtvolumina zur Reinigung des Partikelfilters erforderlich sind.

[0013] Entsprechend einer besonders vorteilhaften Ausführungsform kann zur Erzeugung der stoßartigen Gasströmung eine Eintrittsseite des Partikelfilters, an der im Filterbetrieb die ungefilterten Abgase in das Partikelfilter eintreten, schlagartig mit einer Drucksenke verbunden werden, während eine Austrittsseite des Partikelfilters, an der im Filterbetrieb die gefilterten Abgase aus dem Partikelfilter austreten, mit einer atmosphärischen Umgebung des Partikelfilters verbunden ist. Bei dieser Ausführungsform werden die Partikel aus dem Partikelfilter herausgesaugt. Diese Ausführungsform ist besonders preiswert herstellbar und nutzt die Erkenntnis, dass es zur Erzeugung eines für die Abreinigung ausreichenden Differenzdrucks ausreichend ist, an der Eintrittsseite des Partikelfilters ein mehr oder weniger starkes Vakuum anzulegen. Entscheidend ist dabei, dass das Vakuum sehr schnell bzw. plötzlich auf die Eintrittsseite des Partikelfilters aufgeschaltet werden kann.

[0014] Bei einer Weiterbildung kann die Drucksenke durch einen Vakuumtank gebildet sein, der vor einem Reinigungsvorgang mit Hilfe einer Vakuumpumpe evakuiert wird. Diese Bauweise hat zum einen den Vorteil, dass sich die durch den Reinigungsvorgang abgereinigten Verunreinigungen automatisch im Vakuumtank ablagern. Sofern es sich um Feststoffe handelt, können sich diese am Boden des Vakuumtanks ansammeln. Dies gilt auch für leichteste Schwebeteilchen, da der Vakuumtank immer wieder von neuem evakuiert wird, so dass auch Schwebeteilchen auf dem Boden des Vakuumtanks absinken können.

[0015] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0016] 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.

[0017] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder funk-

tional gleiche oder ähnliche Bauteile beziehen.

[0018] Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 bis 3 jeweils eine stark vereinfachte, schaltplanartige Prinzipdarstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung bei unterschiedlichen Ausführungsformen,

Fig. 4 ein Diagramm, in dem eine im Reinigungsbetrieb am Partikelfilter anliegende Druckdifferenz über der Zeit aufgetragen ist.

[0019] Entsprechend den Fig. 1 bis 3 umfasst eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 eine Gasströmungserzeugungseinrichtung 2. Die Vorrichtung 1 dient zum Reinigen eines Partikelfilters 3, so dass die Vorrichtung 1 im folgenden auch als Reinigungsvorrichtung 1 bezeichnet wird. Das zu reinigende Partikelfilter 3 dient zum Filtern von Abgasen einer nicht dargestellten Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, wozu das Partikelfilter 3 von den Abgasen der Brennkraftmaschine durchströmt wird. Im Filterbetrieb treten die ungefilterten Abgase an einer Eintrittsseite 4 in das Partikelfilter 3 ein. Das Partikelfilter 3 hält die im Abgas mitgeführten Partikel zurück, so dass an einer Austrittsseite 5 des Partikelfilters 3 gefiltertes Abgas austritt. Das Partikelfilter besitzt üblicherweise ein Gehäuse 6, in dem ein Filterkörper 7 angeordnet ist. Aufgrund der im Betrieb der Brennkraftmaschine auftretenden hohen Temperaturen ist der Filterkörper 7 üblicherweise mit hier nicht gezeigten Lagermatten im Gehäuse 6 gehalten und positioniert.

[0020] Von besonderer Bedeutung sind solche Partikelfilter 3 bei Dieselmotoren, deren Abgase vergleichsweise viel Partikel, vorwiegend Ruß, mit sich führen. Das Partikelfilter 3 kann daher auch als Rußfilter 3 bezeichnet werden.

[0021] Das Partikelfilter 3 ist mittels Flanschen 8 an die Reinigungsvorrichtung 1 angeschlossen.

[0022] Gemäß Fig. 1 kann die Gasströmungserzeugungseinrichtung 2 eine Drucksenke 9 aufweisen, die beispielsweise als Vakuumtank 10 ausgebildet sein kann. Die Drucksenke 9 ist über eine Anschlussleitung 11 mit der Eintrittsseite 4 des Partikelfilters 3 verbunden. In der Anschlussleitung 11 ist ein schnell öffnendes Sperrventil 12 angeordnet, das so ausgebildet ist, dass es innerhalb sehr kurzer Zeit die Anschlussleitung 11 öffnen kann. Beispielsweise kann das Sperrventil 12 eine Schmetterlingsklappe als Stellglied enthalten.

[0023] Zur Evakuierung des Vakuumtanks 10 ist eine Vakuumpumpe 13 vorgesehen, deren Saugseite 14 über eine Saugleitung 15 an den Vakuumtank 10 angeschlossen ist. In dieser Saugleitung 15 ist ein Absperrventil 16 angeordnet, mit dessen Hilfe die Saugleitung 15 abgesperrt werden kann. Das Absperrventil 16 muss im Unterschied zum Sperrventil 12 nicht besonders schnell öffnen können. Das Absperrventil 16 kann auch

in Form eines Rückschlagventils ausgebildet sein, das zum Vakuumtank 10 hin sperrt und zur Vakuumpumpe 13 hin öffnet.

[0024] Zwischen dem Absperrventil 16 und der Vakuumpumpe 13 ist ein Filter 17 angeordnet, um eine Verschmutzung der Vakuumpumpe 13 im Betrieb zu vermeiden. Desweiteren ist zwischen dem Absperrventil 16 und dem Vakuumtank 10 ein Druckmesser 18 an die Saugleitung 15 angeschlossen, mit dem der im Vakuumtank 10 herrschende Druck gemessen werden kann.

[0025] An die Austrittsseite 5 des Partikelfilters 3 ist hier zusätzlich ein Einlauftrichter 19 angeschlossen, der im Reinigungsbetrieb eine Drosselwirkung an der Austrittsseite 5 reduziert.

[0026] Die Reinigungsvorrichtung 1 gemäß Fig. 1 arbeitet wie folgt:

[0027] Das zu reinigende Partikelfilter 3 wird mit Hilfe der Flansche 8 an die Reinigungsvorrichtung 1 angeschlossen. Dazu wird die Eintrittsseite 4 an die Anschlussleitung 11 angeflanscht, während die Austrittsseite 5 an den Einlauftrichter 19 angeflanscht wird. Vor dem Abreinigen des Partikelfilters 3 wird der Vakuumtank 10 evakuiert. Hierzu wird das Sperrventil 12 geschlossen und das Absperrventil 16 geöffnet. Die Vakuumpumpe 13 fördert das im Vakuumtank 10 enthaltene Gas, zweckmäßig Luft, in eine Umgebung 20 der Reinigungsvorrichtung 1. Die Vakuumpumpe 13 kann relativ klein dimensioniert und preiswert gestaltet sein, da relativ viel Zeit zur Verfügung steht, um im Vakuumtank 10 das erwünschte Vakuum, z.B. 0,05 bar bis 0,1 bar (Absolutdruck) herzustellen. Der Vakuumtank 10 kann im Vergleich zum Partikelfilter 3 ein relativ großes Volumen aufweisen, beispielsweise mehr als 1 m³. Sobald der Druckmesser 18 anzeigt, dass im Vakuumtank 10 das erwünschte Vakuum herrscht, kann das Absperrventil 16 geschlossen werden. Anschließend kann die Vakuumpumpe 13 ausgeschaltet werden. Bei dieser Variante ist die maximal erreichbare Druckdifferenz auf den Wert des Umgebungsdrucks begrenzt, so dass die Gefahr einer Beschädigung des Partikelfilters 3 durch eine zu große Druckdifferenz reduziert ist.

[0028] Zum Reinigen des Partikelfilters 3 wird nun das Sperrventil 12 sehr schnell bzw. plötzlich geöffnet, wodurch die Drucksenke 10 schlagartig mit der Eintrittsseite 4 des Partikelfilters 3 verbunden ist. Durch das schnelle Öffnen des Sperrventils 12 wird eine stoßartige Gasströmung erzeugt, die das Partikelfilter 3 rückspült. Dabei bezeichnet der Begriff "Rückspülung" eine Durchströmung des Partikelfilters 3 entgegen der im Filterbetrieb herrschenden Strömungsrichtung. Die Rückspülung erfolgt daher von der Austrittsseite 5 zur Eintrittsseite 4. Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 wird das für die pulsartige Gasströmung benötigte Gas aus der Umgebung 20 angesagt, was durch Pfeile angedeutet ist. Bei der Gasströmung handelt es sich somit um eine Luftströmung. Durch das schlagartige Öffnen des Sperrventils 12 liegt zwischen Eintrittsseite 4 und Austrittsseite 5 plötzlich eine relativ große Druckdifferenz

an, was der Beaufschlagung des Partikelfilters 3 mit einem Druckstoß in Rückspülrichtung entspricht. Die Druckdifferenz reicht aus, die im Partikelfilter 3 angelagerten Partikel zu lösen. Durch die große Druckdifferenz wird außerdem für eine relativ kleine Zeit ein sehr großer Volumenstrom oder Massenstrom für die das Partikelfilter 3 durchströmende Gasströmung erzeugt. Diese Gasströmung reißt die Partikel mit sich mit und transportiert diese in den Vakuumtank 10.

[0029] Von besonderer Bedeutung für die Funktionsfähigkeit der erfindungsgemäßen Reinigungsvorrichtung 1 ist dabei eine gezielte Dimensionierung des Strömungspfad, durch den die Gasströmung während des Rückspülvorgangs zum Partikelfilter 3 gelangt und von diesem wieder wegtransportiert wird. Dieser Strömungspfad umfasst bei der Variante gemäß Fig. 1 den Einlauftrichter 19 und die Anschlussleitung 11. Die Dimensionierung des Strömungspfad erfolgt dabei so, dass das Partikelfilter 3 innerhalb dieses Strömungspfad die einzige nennenswerte Drosselstelle bildet. Erreicht wird dies dadurch, dass der Strömungspfad bis zum Partikelfilter 3 und ab dem Partikelfilter 3 mit vergleichsweise großen Strömungsquerschnitten arbeitet. Das bedeutet, dass innerhalb des Strömungspfad am oder im Partikelfilter 3 die kleinsten Strömungsquerschnitte vorliegen. Diese Bauweise hat zur Folge, dass die schlagartig bereitgestellte Druckdifferenz quasi vollständig am Partikelfilter 3 wirksam ist, ohne dass stromauf oder stromab des Partikelfilters 3 nennenswerte Strömungsverluste auftreten. Gleichzeitig wird dadurch erreicht, dass der Druckstoß am gesamten Querschnitt des Partikelfilters 3 wirksam ist und nicht nur in einem lokal begrenzten Querschnittsbereich. Dies hat zur Folge, dass im gesamten Querschnitt des Partikelfilters 3 die Ablagerungen abgelöst werden können. Im Unterschied dazu könnte eine lokal begrenzte Druckbeaufschlagung innerhalb der Querschnittsfläche des Partikelfilters 3 durch partielle Ablösung der Verunreinigungen einen Bypass öffnen, der die Ablösung von Verunreinigungen im verbleibenden Querschnitt durch den damit einhergehenden Druckabfall verhindert. Da die rückspülende Gasströmung erfindungsgemäß als Druckimpuls ausgestaltet ist und somit nur sehr kurzzeitig vorliegt, kann ein Druckabfall aufgrund einer Bypass-Öffnung die Effektivität des Reinigungsimpulses erheblich beeinträchtigen. Dementsprechend sind die großen Leitungsquerschnitte stromauf und stromab des Partikelfilters 3 für die ordnungsgemäße Funktion der Reinigungsvorrichtung 1 von besonderer Bedeutung. Es ist klar, dass dieser Zusammenhang nicht nur für die Variante gemäß Fig. 1, sondern für alle Varianten, insbesondere auch für der Fig. 2 und 3 gilt.

[0030] Es hat sich gezeigt, dass bereits ein einziger Druckstoß ausreicht, um mehr als 80% der unverbrennbaren Partikel aus dem Partikelfilter 3 abzureinigen.

[0031] Nach dem Reinigen kann das Partikelfilter 3 wieder aus der Reinigungsvorrichtung 1 ausgebaut und in den Abgasstrang der Brennkraftmaschine, insbeson-

dere des Kraftfahrzeugs, eingebaut werden.

[0032] Die Dimensionierung des Vakuumentanks 10 und des darin erzeugten Unterdrucks sind dabei so auf den jeweiligen Typ des Partikelfilters 3 abgestimmt, dass sich beim Öffnen des Sperrventils 12 ein Druckstoß ergibt, der eine vorbestimmte Druckdifferenz am Partikelfilter 3 sowie einen vorbestimmten Volumenstrom durch das Partikelfilter 3 erzeugt, derart, dass erfahrungsgemäß eine ausreichende Abreinigung des Partikelfilters 3 erzielbar ist.

[0033] Entsprechend Fig. 2 kann die Gasströmungserzeugungseinrichtung 2 bei einer anderen Ausführungsform anstelle einer Drucksenke 9 eine Druckquelle 21 aufweisen. Die Druckquelle 21 ist hier in Form eines Drucktanks 22 realisiert, der mit Hilfe einer entsprechenden Druckpumpe 23 aufgeladen werden kann. Zu diesem Zweck ist die Druckpumpe 23 an ihrer Druckseite 24 an eine Druckleitung 25 angeschlossen, die mit dem Drucktank 22 verbunden ist. Auch in der Druckleitung 25 sind ein Absperrventil 16 angeordnet sowie ein Druckmesser 18, der den Druck im Drucktank 22 anzeigt. Die Druckquelle 21 ist ebenfalls über eine Anschlussleitung 11, in der sich wieder ein schnell öffnendes Sperrventil 12 befindet, an das Partikelfilter 3 angeschlossen. Im Unterschied zur Ausführungsform gemäß Fig. 1 ist im vorliegenden Fall die Anschlussleitung 11 jedoch an die Austrittsseite 5 des Partikelfilters 3 angeschlossen. An die Eintrittsseite 4 ist hier ein gerades Auslauffrohr 26 mit konstantem Querschnitt angeschlossen.

[0034] Die in Fig. 2 gezeigte Ausführungsform arbeitet wie folgt:

[0035] Vor einem Reinigungsvorgang wird der Drucktank 22 mit Hilfe der Druckpumpe 23 aufgeladen. Zu diesem Zweck ist das Sperrventil 12 geschlossen, während des Absperrventil 16 geöffnet ist. Die Druckpumpe 23 saugt Gas bzw. Luft aus der Umgebung 20 an und fördert diese in den Drucktank 22. Sobald der gewünschte Überdruck im Drucktank 22 vorliegt, der beispielsweise zwischen 2 bis 3 bar (Absolutdruck) liegen kann, wird das Absperrventil 16 geschlossen. Die Höhe der einstellbaren Druckdifferenz wird dabei durch die Stabilität der Lagerung bzw. Halterung des Filterkörpers 7 im Gehäuse 6 vorgegeben. Zur Erzeugung der stoßartigen Gasströmung wird nun das Sperrventil 12 schlagartig geöffnet, wodurch sich der Drucktank 22 über die Anschlussleitung durch das Partikelfilter 3 entladen kann. Auch bei dieser Ausführungsform wird zwischen Austrittsseite 5 und der Eintrittsseite 4 in sehr kurzer Zeit eine relativ große Druckdifferenz erzeugt. Gleichzeitig wird das Partikelfilter 3 für eine relativ kurze Zeit von der Gasströmung mit einem relativ großen Volumenstrom oder Massenstrom durchströmt. Die abzureinigenden Partikel werden dabei vom Partikelfilter 3 gelöst und mit der Gasströmung mitgerissen. Bei der hier gezeigten Ausführungsform tritt die Gasströmung mit den abgereinigten Partikeln in die Umgebung 20 aus. Es ist jedoch klar, dass hier entsprechende,

großvolumige Filter nachgeschaltet sein können, um einen Austrag der abgereinigten Partikel in die Umgebung 20 zu verhindern.

[0036] Auch bei dieser Ausführungsform sind der Drucktank 22 und der darin einspeiste Überdruck so auf den jeweiligen Typ des zu reinigenden Partikelfilters 3 abgestimmt, dass sich beim Öffnen des Sperrventils 12 eine zum Abreinigen ausreichende stoßartige Gasströmung ausbildet.

[0037] Desweiteren ist von Bedeutung, dass die Druckpumpe 23 verhältnismäßig klein und preiswert ausgelegt werden kann, um den Drucktank 22 mit einem hinreichend großen Überdruck aufzuladen, da für den Aufladevorgang hinreichend Zeit zur Verfügung steht.

[0038] Entsprechend Fig. 3 kann die Gaserzeugungseinrichtung 2 bei einer dritten Ausführungsform der Reinigungsvorrichtung 1 sowohl eine Drucksenke 9, z.B. in Form eines Vakuumentanks 10, als auch eine Druckquelle 21, z.B. in Form eines Drucktanks 22, aufweisen. Die einzelnen Komponenten stimmen dabei mit denen überein, die bereits bei den Ausführungsformen der Fig. 1 und 2 beschrieben worden sind, so dass hier auf eine Wiederholung verzichtet werden kann. Bemerkenswert ist jedoch, dass der Vakuumentank 10 über eine erste Anschlussleitung 11 an die Eintrittsseite 4 des Partikelfilters 3 angeschlossen ist, während der Drucktank 22 über eine zweite Anschlussleitung 11 an die Austrittsseite 5 des Partikelfilters 3 angeschlossen ist. In beiden Anschlussleitungen 11 ist jeweils ein schnell öffnendes Sperrventil 12 angeordnet.

[0039] Die in Fig. 3 gezeigte Reinigungsvorrichtung 1 arbeitet wie folgt:

[0040] Vor dem Rückspülen zum Reinigen des Partikelfilters 3 wird der Vakuumentank 10 mittels der Vakuumpumpe 13 evakuiert. Desweiteren wird auch der Drucktank 22 mittels der Druckpumpe 23 aufgeladen. Ebenso kann auch hier eine einzige Pumpe ausreichen, deren Saugseite an den Vakuumentank 10 und deren Druckseite an den Drucktank 22 angeschlossen ist. Sobald die Drucksenke 9 den erwünschten Unterdruck aufweist, kann das entsprechende Absperrventil 16 geschlossen werden. Ebenso wird das dem Drucktank 22 zugeordnete Absperrventil 16 geschlossen, wenn die Druckquelle 21 den erwünschten Überdruck enthält.

[0041] Zum Erzeugen der für den Reinigungsvorgang erwünschten stoßartigen Gasströmung werden nun die beiden Sperrventile 12 simultan geöffnet, wodurch wieder die erwünschte relativ große Druckdifferenz zwischen der Eintrittsseite 4 und der Austrittsseite 5 des Partikelfilters 3 schlagartig vorliegt und das Abreinigen der unverbrennbaren Ablagerungen auslöst. Auch hier ist die Druckdifferenz unter Rücksichtnahme auf die Festigkeit des Partikelfilters 3 nicht zu groß zu wählen. Desweiteren entsteht auch hier für kurze Zeit eine Gasströmung mit großem Volumenstrom bzw. Massenstrom, welche die abgereinigten Partikel in den Vakuumentank 10 abtransportiert.

[0042] Bei den Ausführungsformen der Fig. 1 und 3

sammeln sich die abgereinigten Verunreinigungen im Vakuumtank 10, aus dem sie einfach entfernt werden können.

[0043] Fig. 4 zeigt den zeitlichen Verlauf der Druckdifferenz zwischen Eintrittsseite 4 und Austrittsseite 5 des Partikelfilters 3 während eines Reinigungsvorganges. Mit p_A ist dabei der Druck an der Austrittsseite 5 bezeichnet, während p_E den Druck an der Eintrittsseite 4 bezeichnet. Die Zeit wird in üblicher Weise mit t bezeichnet. Zu einem Zeitpunkt t_0 wird bei den Ausführungsformen der Fig. 1 und 2 das Sperrventil 12 geöffnet. Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 werden zum Zeitpunkt t_0 beide Sperrventile 12 synchron geöffnet. Die Differenz zwischen dem Druck p_A an der Austrittsseite 5 und dem Druck p_E an der Eintrittsseite 4 bildet dabei den Differenzdruck Δp .

[0044] In der Folge steigt ab dem Zeitpunkt t_0 der Differenzdruck Δp sehr steil, nahezu senkrecht bis zu einem gewünschten Differenzdruck Δp_0 an. Für eine relativ kurze Zeit herrscht dann ein relativ großer Differenzdruck Δp , was mit einem entsprechend großen Volumenstrom oder Massenstrom einhergeht. Die Druckdifferenz Δp fällt nach einer relativ kurzen Zeit steil ab; in entsprechendem Maße nimmt auch der Volumenstrom durch das Partikelfilter 3 ab.

[0045] Bei den hier gezeigten Ausführungsformen arbeitet die Reinigungsvorrichtung 1 mit nur einem einzigen Druckstoß. Ebenso ist eine Ausführungsform möglich, bei welcher mehrere Druckstöße hintereinander durchgeführt werden können, um das Partikelfilter 3 gründlich zu reinigen. Insbesondere ist es auch möglich, das Sperrventil 12 nach Aufbau der gewünschten Druckdifferenz Δp_0 wieder zu sperren und anschließend wieder zu öffnen, um mehrere Druckstöße zu erzeugen, bevor der Vakuumtank 10 gefüllt bzw. der Drucktank 21 entleert ist bzw. sind. Hierdurch können mittels eines oder mehrerer Druckstöße die Ablagerungen zuerst gelockert und anschließend mit dem großvolumigen Volumenstrom abtransportiert werden.

[0046] Obwohl die Reinigungsvorrichtung 1 bei den hier gezeigten Ausführungsbeispielen eine separate Einrichtung ist, in der ein aus dem Abgasstrang der Brennkraftmaschine ausgebautes Partikelfilter 3 gereinigt werden kann, ist grundsätzlich auch eine Ausführungsform möglich, bei welcher das Partikelfilter 3 auch dann mit Hilfe der Reinigungsvorrichtung 1 abgereinigt werden kann, wenn das Partikelfilter 3 noch in den Abgasstrang der Brennkraftmaschine und insbesondere noch in das Fahrzeug eingebaut ist. Beispielsweise kann eine solche Ausführungsform mit entsprechenden, umschaltbaren Ventilen realisiert werden. Insbesondere ist es auch möglich, eine derartige Reinigungsvorrichtung 1 in ein Kraftfahrzeug zu integrieren.

[0047] In der Umgebung 20 des Partikelfilters 3 bzw. der Vorrichtung 1 herrscht üblicherweise atmosphärischer Druck, also im wesentlichen 1 bar, so dass es sich hier um eine atmosphärische Umgebung 20 handelt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Reinigen eines Partikelfilters (3), das zum Filtern von Abgasen einer Brennkraftmaschine dient, bei dem das Partikelfilter (3) mit wenigstens einer stoßartigen Gasströmung rückgespült wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Erzeugung der stoßartigen Gasströmung eine Eintrittsseite (4) des Partikelfilters (3), an der im Filterbetrieb die ungefilterten Abgase in das Partikelfilter (3) eintreten, schlagartig mit einer Drucksenke (9) verbunden wird, während eine Austrittsseite (5) des Partikelfilters (3), an der im Filterbetrieb die gefilterten Abgase aus dem Partikelfilter (3) austreten, mit einer atmosphärischen Umgebung (20) verbunden ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Erzeugung der stoßartigen Gasströmung eine Austrittsseite (5) des Partikelfilters (3), an der im Filterbetrieb die gefilterten Abgase aus dem Partikelfilter (3) austreten, schlagartig mit einer Druckquelle (21) verbunden wird, während eine Eintrittsseite (4) des Partikelfilters (3), an der im Filterbetrieb die ungefilterten Abgase in das Partikelfilter (3) eintreten, mit einer atmosphärischen Umgebung (20) verbunden ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Erzeugung der stoßartigen Gasströmung eine Eintrittsseite (4) des Partikelfilters (3), an der im Filterbetrieb die ungefilterten Abgase in das Partikelfilter (3) eintreten, schlagartig mit einer Drucksenke (9) und simultan dazu eine Austrittsseite (5) des Partikelfilters (3), an der im Filterbetrieb die gefilterten Abgase aus dem Partikelfilter (3) austreten, schlagartig mit einer Druckquelle (21) verbunden werden.
5. Verfahren nach Anspruch 2 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drucksenke (9) als Vakuumtank (10) ausgebildet ist, der vor dem Reinigen des Partikelfilters (3) mittels einer Vakuumpumpe (13) evakuiert wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckquelle (21) als Drucktank (22) ausgebildet ist, der vor dem Reinigen des Partikelfilters (3) mittels einer Druckpumpe (23) aufgeladen wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** in einer die Drucksenke (9) mit der Eintrittsseite (4) des Partikelfilters (3) verbindenden Anschlusleitung (11) ein schnell öffnendes Sperrventil (12) angeordnet ist und/oder
 - **dass** in einer die Druckquelle (21) mit der Austrittsseite (5) des Partikelfilters (3) verbindenden Anschlusleitung (11) ein schnell öffnendes Sperrventil (12) angeordnet ist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Reinigungsverfahren bei in einen Abgasstrang der Brennkraftmaschine eingebautem Partikelfilter (3) durchgeführt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Brennkraftmaschine in ein Kraftfahrzeug eingebaut ist.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** ein die Gasströmung zum Partikelfilter (3) hinführender und vom Partikelfilter (3) wegführender Strömungspfad am oder im Partikelfilter (3) seinen kleinsten Strömungsquerschnitt und/oder seine einzigste wesentliche Drosselstelle aufweist.
11. Verfahren zumindest nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Gasströmung durch einen Einlauftrichter (19) aus der Umgebung (20) zum Partikelfilter (3) gelangt.
12. Vorrichtung zum Reinigen eines Partikelfilters (3), das zum Filtern von Abgasen einer Brennkraftmaschine dient, mit einer Gasströmungserzeugungseinrichtung (2), die zur Erzeugung wenigstens einer stoßartigen Gasströmung ausgebildet ist, mit der das Partikelfilter (3) rückspülbar ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Gasströmungserzeugungseinrichtung (2) eine Drucksenke (9) aufweist, die schlagartig mit einer Eintrittsseite (4) des Partikelfilters (3), an der im Filterbetrieb die ungefilterten Abgase in das Partikelfilter (3) eintreten, verbindbar ist, während eine Austrittsseite (5) des Partikelfilters (3), an der im Filterbetrieb die gefilterten Abgase aus dem Partikelfilter (3) austreten, mit einer atmosphärischen Umgebung (20) verbunden ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Gasströmungserzeugungseinrichtung (2) eine Druckquelle (21) aufweist, die schlagartig mit einer Austrittsseite (5) des Partikelfilters (3), an der im Filterbetrieb die gefilterten Abgase aus dem Partikelfilter (3) austreten, verbindbar ist, während eine Eintrittsseite (4) des Partikelfilters (3), an der im Filterbetrieb die ungefilterten Abgase in das Partikelfilter (3) eintreten, mit einer atmosphärischen Umgebung (20) verbunden ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Gasströmungserzeugungseinrichtung (2) eine Druckquelle (21) und eine Drucksenke (9) aufweist und so ausgebildet ist, dass die Druckquelle (21) mit einer Austrittsseite (5) des Partikelfilters (3), an der im Filterbetrieb die gefilterten Abgase aus dem Partikelfilter (3) austreten, und simultan dazu die Drucksenke (9) mit einer Eintrittsseite (5) des Partikelfilters (3), an der im Filterbetrieb die ungefilterten Abgase in das Partikelfilter (3) eintreten, schlagartig verbindbar sind.
16. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**,
- **dass** die Drucksenke (9) als Vakuumtank (10) ausgebildet ist,
 - **dass** eine Vakuumpumpe (13) zur Evakuierung des Vakuumtanks (10) vorgesehen ist.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**,
- **dass** die Druckquelle (21) als Drucktank (22) ausgebildet ist,
 - **dass** eine Druckpumpe (23) zum Aufladen des Drucktanks (22) vorgesehen ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**,
- **dass** in einer die Drucksenke (9) mit der Eintrittsseite (4) des Partikelfilters (3) verbindenden Anschlusleitung (11) ein schnell öffnendes Sperrventil (12) angeordnet ist und/oder
 - **dass** in einer die Druckquelle (21) mit der Austrittsseite (5) des Partikelfilters (3) verbindenden Anschlusleitung (11) ein schnell öffnendes Sperrventil (12) angeordnet ist.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** ein die Gasströmung zum Partikelfilter (3) hinführender und vom Partikelfilter (3) wegführender Strömungspfad am oder im Partikelfilter (3) seinen kleinsten Strömungsquerschnitt und/oder seine einzigste wesentliche Drosselstelle aufweist.
20. Vorrichtung zumindest nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**,

dass die Gasströmung durch einen Einlauftrichter (19) aus der Umgebung (20) zum Partikelfilter (3) gelangt.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 20, 5
dadurch gekennzeichnet,
dass die Reinigungsvorrichtung (1) so ausgebildet ist, dass das Reinigungsverfahren bei in einen Abgasstrang der Brennkraftmaschine eingebautem Partikelfilter (3) durchführbar ist. 10
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 21, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Reinigungsvorrichtung (1) so ausgebildet ist, dass das Reinigungsverfahren bei in einen Abgasstrang der Brennkraftmaschine eingebautem Partikelfilter (3) durchführbar ist, wenn die Brennkraftmaschine in ein Kraftfahrzeug eingebaut ist. 15
23. Vorrichtung nach Anspruch 22, 20
dadurch gekennzeichnet,
dass die Reinigungsvorrichtung (1) in das Kraftfahrzeug eingebaut ist.

25

30

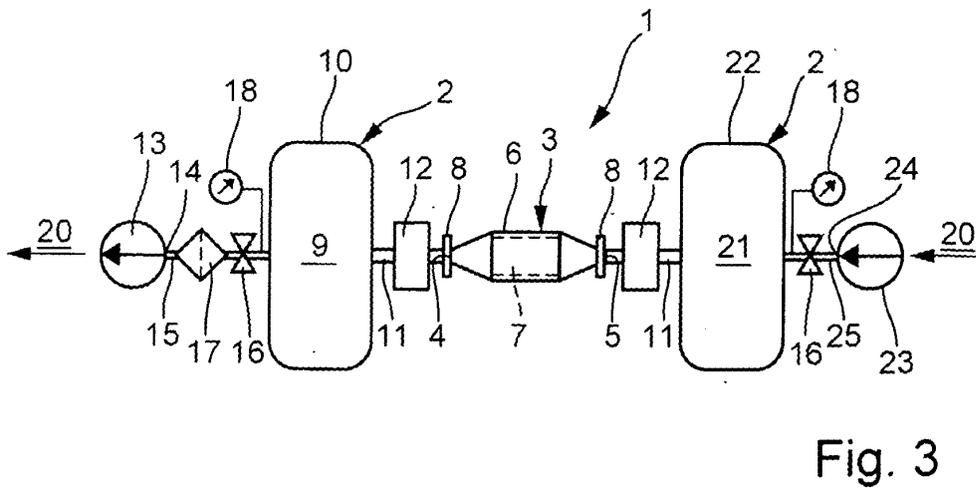
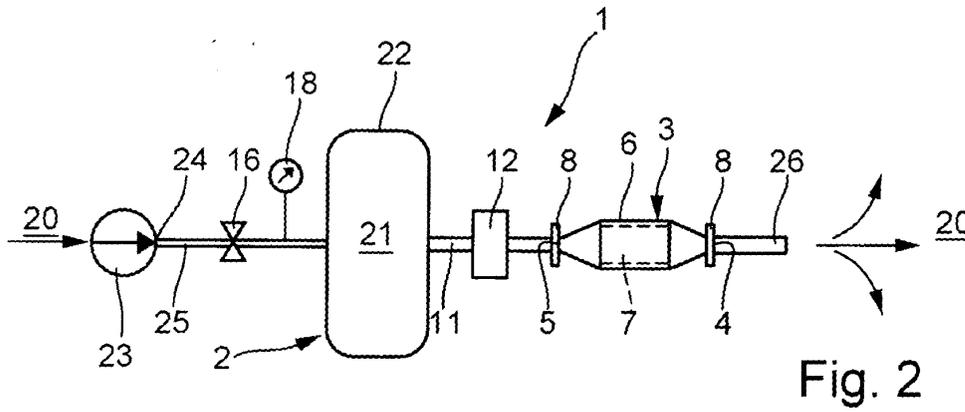
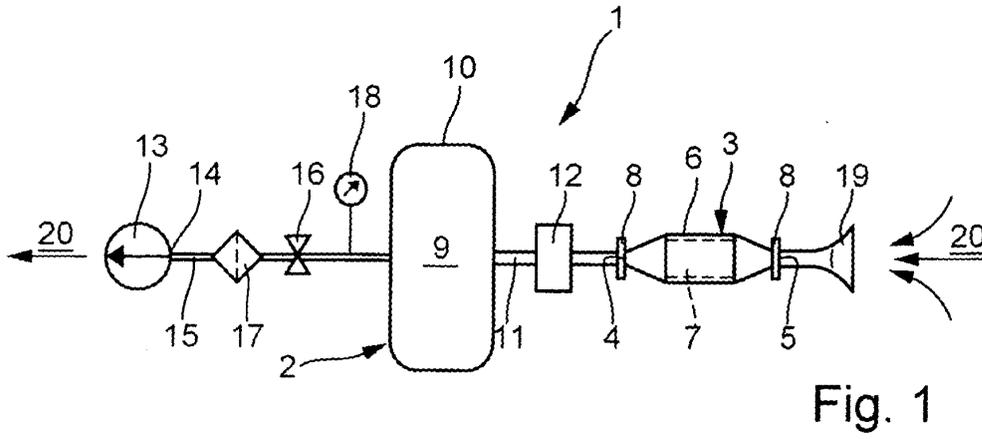
35

40

45

50

55



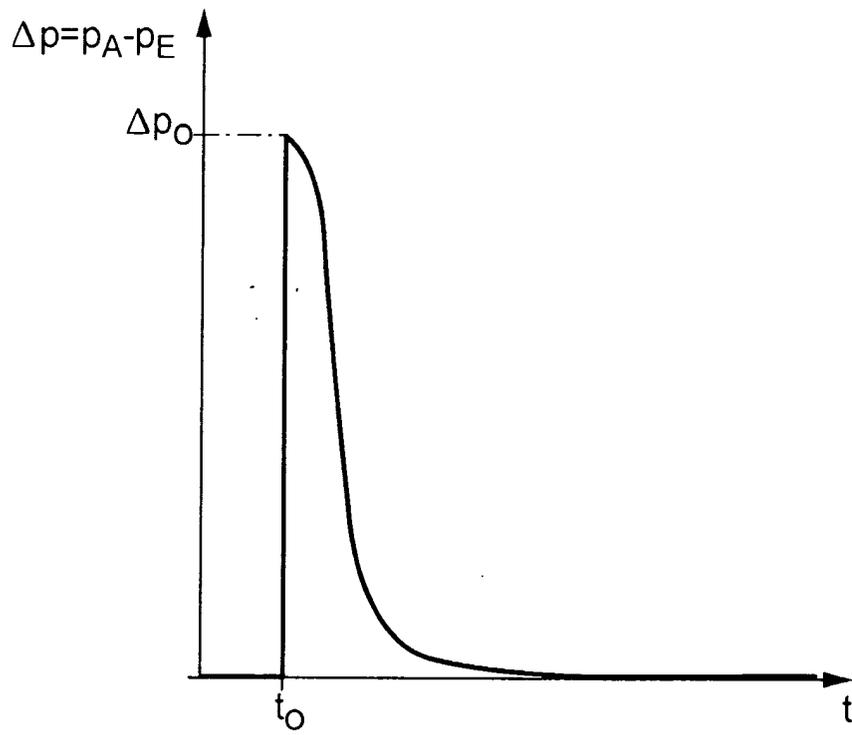


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 02 8366

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 194 131 A (BREHK VENTURES) 10. September 1986 (1986-09-10) * Seite 20, Zeile 1 - Seite 23, Zeile 27 * ---	1-3,5-9, 12-14, 16-18, 21-23	F01N3/023 F01N3/022
X	EP 0 213 725 A (BREHK VENTURES) 11. März 1987 (1987-03-11) * Spalte 16, Zeile 17 - Spalte 17, Zeile 58 * * Spalte 20, Zeile 48 - Spalte 22, Zeile 32 * * Abbildungen 2-7 * ---	1-3,5-9, 12-14, 16-18, 21-23	
X	US 5 253 476 A (KAHLIL NAJIB ET AL) 19. Oktober 1993 (1993-10-19) * Spalte 3, Zeile 58 - Spalte 4, Zeile 50 * * Abbildungen 1,2,6A,6B * ---	1,3,6-9, 12,14, 17,18, 21-23	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F01N
X	WO 99/10632 A (CERAMEM CORP ;GOLDSMITH ROBERT L (US)) 4. März 1999 (1999-03-04) * Ansprüche 1,2,9,11-13 * ---	1,3,6-8, 12,14, 17,18,21	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 051 (M-1209), 10. Februar 1992 (1992-02-10) & JP 03 253712 A (HINO MOTORS LTD), 12. November 1991 (1991-11-12) * Zusammenfassung * --- -/--	1,12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
MÜNCHEN	2. Juni 2004	Ikas, G	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 02 8366

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 4 730 454 A (LEPPERHOFF GERHARD ET AL) 15. März 1988 (1988-03-15) * Abbildungen 1,4,6,9,11 *	1,12	
A	WO 02/38921 A (DEUTZ AG ;MIEBACH ROLF (DE)) 16. Mai 2002 (2002-05-16) * Zusammenfassung * * Abbildung 1 *	1,12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
MÜNCHEN	2. Juni 2004	Ikas, G	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503_03_82 (POAC03)

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

EP 03 02 8366

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.

02-06-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0194131 A	10-09-1986	AT 79158 T	15-08-1992
		AU 5430386 A	11-09-1986
		BR 8600932 A	11-11-1986
		CA 1287532 C	13-08-1991
		DE 3686278 D1	10-09-1992
		DE 3686278 T2	18-03-1993
		EP 0194131 A1	10-09-1986
		JP 61268813 A	28-11-1986
		ZA 8601609 A	29-10-1986
EP 0213725 A	11-03-1987	AU 6075086 A	12-02-1987
		BR 8603684 A	10-03-1987
		CN 86105474 A	27-05-1987
		EP 0213725 A2	11-03-1987
		JP 62096719 A	06-05-1987
		US 5123243 A	23-06-1992
US 5253476 A	19-10-1993	US 5426936 A	27-06-1995
		US 5390492 A	21-02-1995
WO 9910632 A	04-03-1999	WO 9910632 A1	04-03-1999
		WO 9910633 A1	04-03-1999
JP 03253712 A	12-11-1991	JP 2513518 B2	03-07-1996
US 4730454 A	15-03-1988	DE 3538155 A1	30-04-1987
		DE 3671936 D1	19-07-1990
		EP 0220588 A2	06-05-1987
WO 0238921 A	16-05-2002	DE 10055210 A1	08-05-2002
		WO 0238921 A1	16-05-2002
		EP 1332277 A1	06-08-2003
		US 2004020193 A1	05-02-2004

EPO FORM P0461

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