

(19)



(11)

**EP 2 169 192 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**02.03.2016 Patentblatt 2016/09**

(51) Int Cl.:  
**F01N 13/00** <sup>(2010.01)</sup> **F01N 3/025** <sup>(2006.01)</sup>  
**F01N 3/035** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **09009306.3**

(22) Anmeldetag: **17.07.2009**

**(54) Vorrichtung und Verfahren zur Eindüsung von Kraftstoff in den Abgasstrang einer Brennkraftmaschine, insbesondere zur Regeneration eines Partikelfilters**

Device and method for spraying fuel into the exhaust gas flow of an internal combustion engine, in particular for regenerating a particulate filter

Dispositif et procédé d'injection de carburant dans le flux de gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne, notamment pour la régénération d'un filtre à particules

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

(30) Priorität: **30.09.2008 DE 102008049807**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**31.03.2010 Patentblatt 2010/13**

(73) Patentinhaber: **MAN Truck & Bus AG**  
**80995 München (DE)**

(72) Erfinder: **Döring, Andreas**  
**82008 München (DE)**

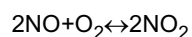
(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 1 676 628 EP-A2- 0 971 102**  
**WO-A1-2007/091969 DE-A1-102007 000 333**  
**US-A- 5 943 858 US-A1- 2005 011 184**

**EP 2 169 192 B1**

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

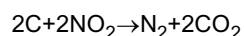
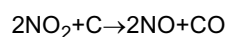
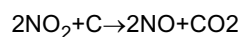
**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Eindüsung von Kraftstoff in den Abgasstrang einer Brennkraftmaschine, insbesondere zur Regeneration eines Partikelfilters, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Betreiben einer derartigen Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 6. Der Einsatz von Partikelfiltern in Kraftfahrzeugen ist allgemein bekannt. Derartige Partikelfilter neigen jedoch zur Verstopfung durch die, in diesem ab-  
 geschiedenen, kohlenstoffhaltigen Russpartikel, was den Abgasgegendruck erhöht und die Motorleistung mindert. Eine Anordnung und ein Verfahren mit Partikelfilter ist aus der EP 0 341 832 A1 bekannt. Dort wird stromauf des Partikelfilters ein Oxidationskatalysator angeordnet, der das Stickstoffmonoxid im Abgas mit Hilfe des ebenfalls enthaltenen Restsauerstoffes zu Stickstoffdioxid oxidiert:



**[0002]** Dabei ist zu beachten, dass das Gleichgewicht der obigen Reaktion bei hohen Temperaturen auf der Seite von NO liegt. Dies hat zur Folge, dass die erzielbaren NO<sub>2</sub>-Anteile bei hohen Temperaturen aufgrund dieser thermodynamischen Begrenzungen limitiert sind.

**[0003]** Dieses NO<sub>2</sub> setzt sich wiederum im Partikelfilter mit den kohlenstoffhaltigen Russpartikeln zu CO, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> und NO um. Mithilfe des Oxidationsmittels NO<sub>2</sub> kann somit eine kontinuierliche Entfernung der angelagerten Feinstoffpartikel erfolgen. Regenerationszyklen, wie sie aufwendig bei anderen Anordnungen durchgeführt werden müssen, entfallen dadurch. Man spricht hier von einer passiven Regeneration. Die Umsetzung erfolgt dabei gemäß nachstehender Reaktionsgleichungen:



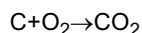
**[0004]** Gelingt allerdings keine vollständige Oxidation des im Partikelfilter eingelagerten Kohlenstoffs mithilfe von NO<sub>2</sub>, so steigt der Kohlenstoffanteil und damit der Abgasgegendruck stetig an. Um dies zu vermeiden, werden aktuell die Partikelfilter vermehrt mit einer katalytischen Beschichtung zur Oxidation von NO versehen. Dabei handelt es sich meist um platinhaltige Katalysatoren. Der Nachteil dieses Verfahrens besteht allerdings darin, dass das am Partikelfilter gebildete NO<sub>2</sub> nur zur Oxidation von Partikeln dienen kann, die stromab der katalytisch aktiven Schicht zur NO-Oxidation abgeschieden werden, also innerhalb des Filtermediums. Bildet sich dagegen auf der Filteroberfläche und damit auf der katalytisch aktiven Schicht eine Schicht aus abgeschiedenen Partikeln auf (Filterkuchen), so liegt der NO-Oxidationskatalysator stromab des Filterkuchens, so dass die abgeschiedenen Rußpartikel nicht mithilfe von NO<sub>2</sub> aus dem auf dem Partikelfilter aufgebrachtene NO-Oxidationskatalysator oxidiert werden können. Hinzu kommt noch, dass genau genommen nur die auf der Oberseite aufgebrauchte Katalysatorschicht zur Performance des Systems beiträgt, da das auf der Reingasseite katalytisch gebildete NO<sub>2</sub> nicht mehr Kontakt mit dem auf der Rohgasseite und innerhalb des Filtermaterials abgeschiedenen Ruß kommen kann.

**[0005]** Ein weiteres Problem der Beschichtung des Partikelfilters ist, dass die geometrischen Oberflächen des Filters deutlich geringer als die der üblicherweise eingesetzten Katalysatorsubstrate sind. Der Grund hierfür liegt darin, dass die Filter relativ große freie Querschnitte und damit freies Volumen auf der Rohgasseite benötigen, um Ruß und Motoröl einzulagern.

**[0006]** Aus diesen Gründen kann trotz der katalytischen Beschichtung des Filters nicht auf einen NO-Oxidationskatalysator vor dem Partikelfilter verzichtet werden, so dass sich ein relativ großes Bauvolumen ergibt. Dies ist selbst dann der Fall, wenn die NO-Oxidationskatalysatoren und die Partikelfilter eine bauliche Einheit bilden, in dem der Eintrittsbereich des Partikelfilters als NO-Oxidationskatalysator ausgeführt ist, wie dies beispielsweise bei der DE 103 270 30 A1 der Fall ist.

**[0007]** Obwohl durch diese Maßnahmen eine Rußoxidation noch bis Temperaturen von 250°C möglich ist, gibt es dennoch Anwendungsfälle, in denen selbst diese Abgastemperaturen nicht erreicht werden und somit keine sichere Funktion des Partikelfilters gewährleistet werden kann. Dies tritt üblicherweise bei schwach belasteten und in Fahrzeugen verbauten Motoren, beispielsweise bei Personenkraftwagen, Linienbus oder Müllfahrzeugen, die zusätzlich noch hohe Leerlaufanteile aufweisen, auf. Daher wird speziell in solchen Fällen eine zweite Möglichkeit der Partikelfilterregeneration angewendet: sie besteht darin, die Abgastemperatur aktiv anzuheben. Dies gelingt üblicherweise durch die Zugabe von Kohlenwasserstoffen (HC) stromauf von Kohlenwasserstoff- oder HC- Oxidationskatalysatoren. Durch die exotherme Oxidation der Kohlenwasserstoffe an den Katalysatoren kommt es zu einem deutlichen Temperaturanstieg. Gelingt dadurch eine Temperaturanhebung auf über 600°C, kommt es zu einer Oxidation des Kohlenstoffs mithilfe von Sauerstoff

(aktive Filter-regeneration):



5 **[0008]** Allerdings bereitet die Eindüsung des Kraftstoffs in den heißen Abgastrakt Probleme: Da nur während der Regeneration Kohlenwasserstoffe eingedüst werden, findet in den Regenerationspausen keine Kühlung der Einspritzdüse statt. Dies führt aufgrund der hohen Abgastemperaturen im Abgastrakt zu einem Verkoken des in der Düse, insbesondere in den Düsenlöchern, verbliebenen Kraftstoffs, so dass es zu einer Verstopfung und damit meist zu einem Totalausfall der Düse kommt.

10 **[0009]** Um dieses Problem zu lösen, ist aus der WO 2007/091969 A1 bereits eine Zudosiervorrichtung für Kraftstoff bekannt, bei der ein Düsenelement bzw. Düsenkopf so ausgestaltet ist, dass in diesen eine Kraftstoffleitung mündet. Diese Kraftstoffleitung mündet mittig und zentral in das Düsenelement und ist durch eine Doppelwandaordnung von einem Luftkanal umgeben, so dass diese eine Doppelrohranordnung ausbilden. Im Bereich des freien Düsenkopfes sind Stichkanäle von der Kraftstoffleitung in den Luftkanal geführt, so dass in zur Düsen Spitze hin gerichteten speziellen Mischzonen eine Vermischung der Druckluft des Luftkanals mit dem Kraftstoff der Kraftstoffleitung stattfinden kann, wodurch eine Zerstäubung des Kraftstoffes bewirkt werden soll, um diesen feinst verteilt in den Abgasstrang dosieren zu können.

15 **[0010]** Die Doppelrohranordnung aus Kraftstoffleitung und Luftkanal ist von der Düsen Spitze bis zu einem entfernt von der Düsen Spitze angeordneten Ventilblock geführt, der ein erstes Ventil aufweist, mittels der die Zudosierung des Kraftstoffes zum Düsenelement geregelt wird. Ferner umfasst der Ventilblock ein zweites Ventilelement mittels dem zwei Druckluftanschlüsse angesteuert werden können. Mittels der beiden Druckluftanschlüssen kann entweder von der Einlassseite der Brennkraftmaschine oder von einem separaten Kompressor her Luft in den zur Düsen Spitze geführten Luftkanal eingebracht werden. Ferner ist noch ein drittes Ventilelement vorgesehen, mittels dem die Kraftstoffleitung mit einer der beiden Druckluftleitungen in Strömungsverbindung gebracht werden kann, um diese durchzublasen. Damit wird folgende Verfahrensführung möglich: Bevor Kraftstoff in den Abgasstrang zudosiert wird, wird die Kraftstoffleitung mit Luft durchblasen, um diese zu reinigen. Dabei wird das, die Kraftstoffzudosierung freigebende Ventilelement geschlossen gehalten. Anschließend an diese Luftbeaufschlagung der Kraftstoffleitung wird dann Kraftstoff über eine separate Pumpe aus dem Kraftstofftank des Fahrzeuges abgepumpt und über die Kraftstoffleitung zur Düsen Spitze gefördert. Gleichzeitig strömt durch entsprechende Ansteuerung des Druckluftventils über die Doppelrohranordnung Luft zur Düsen Spitze, wo die Vermischung zwischen Druckluft und Kraftstoff stattfindet.

20 **[0011]** Ersichtlich ist ein derartiger Aufbau relativ aufwendig und bauteilintensiv und damit stör anfällig.

25 **[0012]** Die EP 1 676 628 A1 betrifft ein Dosierpumpenaggregat zum Zumischen eines flüssigen Reduktionsmittels in einen Abgasstrom mit einer Dosierpumpe zum Fördern des Reduktionsmittels und einer Vormischeinrichtung, in welcher in einem Mischbereich das von der Dosierpumpe geförderte Reduktionsmittel mit einem Druckgas gemischt wird. Es ist vorgesehen, dass das Dosierpumpenaggregat einen Pumpenkopf mit einer Zentralplatte aufweist, in welcher zumindest die Dosierpumpe und die Vormischeinrichtung angeordnet sind.

30 **[0013]** In der EP 971 102 A1 ist ein NOx-Reduktionssystem beschrieben, das einen NOx-Katalysator montiert in einem Abgaskanal eines Motors, z.B. eines Dieselmotors enthält, wobei eine Luftzuführung mit dem Abgaskanal stromauf des NOx-Katalysator kommuniziert. Die Luftzuführung beliefert den Abgaskanal mit einem Gemisch aus Luft und Spaltgas, das durch Sprühen von Kraftstoff in die Luft und Erhitzen auf 350 bis 450 Grad C und partielle Oxidation erzeugt wird. Mit dieser Mischung hinzugefügt in das Abgas kann NOx im Abgas effektiv entfernt werden.

35 **[0014]** Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Eindüsung von Kraftstoff in den Abgasstrang einer Brennkraftmaschine, insbesondere zur Regeneration eines Partikelfilters, zu schaffen, mittels dem das Verstopfen eines Düsenelementes für die Kraftstoffzudosierung in den Abgasstrang einer Brennkraftmaschine auf baulich einfache und funktionssichere Weise zuverlässig vermieden werden kann.

40 **[0015]** Diese Aufgabe wird bezüglich der Vorrichtung gelöst mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Bezüglich des Verfahrens wird diese Aufgabe gelöst mit den

45 **[0016]** Merkmalen des Anspruchs 6. Vorteilhafte Ausgestaltungen hierzu sind jeweils Gegenstand der darauf rückbezogenen Unteransprüche.

50 **[0017]** Gemäß Anspruch 1 weist eine Vorrichtung zur Eindüsung von Kraftstoff in den Abgasstrang einer Brennkraftmaschine, insbesondere zur Regeneration eines Partikelfilters, eine Kraftstoffleitung und eine mit dieser gekoppelte Druckluftleitung auf, die zu einem am oder im Abgasstrang angeordneten Düsenelement geführt sind, wobei die Druckluftleitung stromab eines Verdichters eines Turboladers abzweigt und/oder strömungstechnisch mit der Druckseite eines Kompressors verbunden ist. Ferner ist wenigstens ein mittels einer Steuer- und/oder Regeleinrichtung ansteuerbares Steuerelement vorgesehen, mittels dem die Druckluftzufuhr und die Kraftstoffzufuhr zum Düsenelement entsprechend vorgegebener Steuer- und/oder Regelparameter einstellbar ist. Erfindungsgemäß ist gemäß einem ersten Aspekt die wenigstens eine, bevorzugt lediglich eine einzige, Druckluftleitung stromauf des Düsenelementes so mit der Kraftstoffleitung zusammengeführt, dass diese eine einzige gemeinsame, zum Düsenelement geführte Zuführleitung ausbilden.

Mit dieser Maßnahme wird auf baulich einfache Weise die Vermischung der Druckluft und des Kraftstoffes bereits vor dem Düsenelement erreicht, so dass herstellungstechnisch aufwendige Düsenausgestaltungen, wie sie Gegenstand der WO 2007/091969 sind, bei denen das Düsenelement durch eine Doppelrohranordnung mit Kraftstoffleitung und Druckluftleitung ausgebildet ist, vermieden werden können. Dadurch lässt sich der Herstelleraufwand für das eigentliche Düsenelement erheblich reduzieren. Durch die frühzeitige Mischung von Druckluft und Kraftstoff wird dabei ebenfalls bereits relativ frühzeitig eine Vermischung und Zerstäubung des Kraftstoffes in der Druckluft erzielt, so dass auch mit der erfindungsgemäßen Lösung eine Feinstverteilung des Kraftstoffes im Abgastrakt der Brennkraftmaschine erzielt werden kann.

**[0018]** Alternativ oder zusätzlich zu diesem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung kann gemäß einem zweiten, wesentlichen Aspekt der vorliegenden Erfindung vorgesehen sein, dass die Kraftstoffleitung von einer zur Brennkraftmaschine geführten Kraftstoffversorgungsleitung stromab einer Niederdruckpumpe und stromauf einer Hochdruckpumpe einer Kraftstoffhochdruckeinspritzeinrichtung abzweigt. Mit einer derartigen, explizit auch separat beanspruchten, erfindungsgemäßen Maßnahme kann vorteilhaft eine separate Förderpumpe für die Zuführung des Kraftstoffes zum Düsenelement entfallen, da eine ohnehin vorhandene Niederdruckpumpe in einer vorteilhaften Doppelfunktion dazu benutzt wird, den Kraftstoff über die Kraftstoffleitung in Richtung zum Düsenelement zu fördern. Diese auch Vorförderpumpe genannte Niederdruckpumpe einer Hochdruckeinspritzeinrichtung hebt den Kraftstoffdruck in der Kraftstoffversorgungsleitung auf bevorzugt ca. 5 bis 20 bar an, bevor er über die Hochdruckpumpe auf bis zu 2.500 bar gesteigert wird. Dieser Druck der Vorförderpumpe reicht für die Eindosierung in den Abgastrakt aus, so dass der Kraftstoff vorteilhaft an dieser Stelle abgenommen wird.

**[0019]** Die für das Verfahren benötigte Druckluft kann über einen Kompressor erzeugt werden. Ein derartiger Kompressor ist z. B. in Nutzfahrzeugen ohnehin vorhanden, z. B. in Verbindung mit einem pneumatischen Bremssystem. Dadurch bietet es sich an, die Druckluft von einem ohnehin am Fahrzeug vorhandenen Kompressor abzunehmen. Alternativ oder zusätzlich kann bei mit Turboladern versehenen Motoren die Druckluft aber auch stromab des Verdichters der Ladegruppe entnommen werden. Dadurch entfällt bei Fahrzeugen ohne Druckluftkompressor die Notwendigkeit, eigens für die Zudosierung des Kohlenwasserstoffs zur bevorzugt Partikelfilterregeneration einen Kompressor zu verbauen.

**[0020]** Das Düsenelement selbst kann direkt am Abgasrohr oder aber auch innerhalb des Abgasrohres angeordnet werden. Die Anordnung im Abgasrohr wird erst durch die Kühlmöglichkeit mit Druckluft möglich. Ohne diese würde es zu Verkokungen innerhalb der Düse oder in einer Verbindungsleitung zwischen einer Düse und einem Abgasrohr des Abgasstrangs kommen.

**[0021]** Gemäß Anspruch 6 wird das wenigstens eine der Kraftstoffleitung und der Druckluftleitung zugeordnete Steuerelement erfindungsgemäß so mittels der Steuer- und/oder Regeleinrichtung angesteuert, dass dem Düsenelement in einer Kraftstoffzudosierphase für eine vorgegebene Zeit Kraftstoff oder ein Kraftstoff/Druckluft-Gemisch zugeführt wird. Anschließend wird dem Düsenelement nach Abschluss der Kraftstoffzudosierphase in einer Druckluftphase für eine vorgegebene Zeit ausschließlich Druckluft zugeführt. Mit einer derartigen Verfahrensführung kann der in der Düse verbliebene Kraftstoff sicher ausgeblasen und damit die Verstopfung eines Düsenelementes durch Verkokung des Kraftstoffes zuverlässig vermieden werden.

**[0022]** In den Regenerationspausen wird die Druckluftzufuhr üblicherweise deaktiviert, um den Druckluftbedarf gering zu halten. Dies hat allerdings zur Folge, dass das Düsenelement den hohen Abgastemperaturen ausgesetzt ist. Dies kann dazu führen, dass beim Start der Kraftstoffzugabe zur Partikelfilterregeneration kurzzeitig noch sehr hohe Temperaturen in und an dem Düsenelement vorliegen, was zu einem Verkoken des Kraftstoffes führen kann. Daher ist es sinnvoll, vor der Aktivierung der Kraftstoffzugabe, die Druckluft aufzuschalten und dadurch die Düsensetemperatur auf ein Niveau abzusenken, bei dem kein Verkoken mehr möglich ist.

**[0023]** Reicht die Kühlwirkung des Kraftstoffes während der Regenerationsphase nicht aus, um Verkokungen in der Düse sicher zu verhindern, wird zur Sicherheit ein Kraftstoff/Druckluft-Gemisch zugegeben. Andernfalls kann auf die Zugabe von Druckluft während der Regenerationsphase und der Zudosierung von Kraftstoff verzichtet werden.

**[0024]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer Zeichnung näher erläutert.

**[0025]** Es zeigen:

Fig. 1 schematisch ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Eindüsung von Kraftstoff in den Abgasstrang einer Brennkraftmaschine, und

Fig. 2 schematisch eine alternative Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Eindüsung von Kraftstoff in den Abgasstrang einer Brennkraftmaschine.

**[0026]** Fig. 1 zeigt schematisch ein Blockschaltbild einer ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform einer Vorrichtung 1 zur Eindüsung von Kraftstoff in den Abgasstrang 2 einer Brennkraftmaschine 3.

**[0027]** Diese Vorrichtung weist eine zu einem Verdichter 4 eines Abgasturboladers 5 hinführende Ansaugluftleitung

6 auf, über die Ansaugluft zum Verdichter 4 geführt wird. Die verdichtete, angesaugte Luft gelangt dann über eine Turbolader-Druckluftleitung 7 zu der Brennkraftmaschine 3. Von der Brennkraftmaschine 3 geht eine Abgasleitung 8 ab, die das Abgas zu einer Turbine 9 des Abgasturboladers 5 leitet. Stromab des Abgasturboladers 5 ist eine weitere Abgasleitung 10 vorgesehen, in die ein Oxidationskatalysator 11 und ein Partikelfilter 12 integriert sind.

5 **[0028]** Die Kraftstoffversorgung der Brennkraftmaschine 3 erfolgt über eine Hochdruckeinspritzeinrichtung 13, die stromab eines Kraftstofftanks 14 zuerst eine Niederdruckpumpe 15 und dann, weiter stromab eine Hochdruckpumpe 16 umfasst. Sowohl die Niederdruckpumpe 15 als auch die Hochdruckpumpe 16 sind in eine vom Kraftstofftank 14 zur Brennkraftmaschine 3 geführte Kraftstoffversorgungsleitung 17 integriert.

10 **[0029]** Stromab der Niederdruckpumpe 15 und stromauf der Hochdruckpumpe 16 zweigt von der Kraftstoffversorgungsleitung 17 eine Kraftstoffleitung 18 ab, in die ein mittels einer Steuer- und/oder Regeleinrichtung 19 entsprechend vorgegebbarer Parameter ansteuerbares Dosierventil 20 integriert ist.

15 **[0030]** In diese Kraftstoffleitung 18 mündet eine von der Turbolader-Druckluftleitung 7 nach dem Verdichter 4 abgezweigte Druckluftleitung 21 dergestalt ein, dass diese eine einzige, gemeinsame Zuführleitung 22 zu einem Düsenelement 23 ausbilden, deren Düsenkopf 24 in die Abgasleitung 10 des Abgasstrangs 2 einragt. In die Druckluftleitung 21 ist ein mit der Steuer- und/oder Regeleinrichtung 19 entsprechend vorgegebener Parameter ansteuerbares Ventilelement 25 integriert.

20 **[0031]** Eine derartige Vorrichtung 1 weist eine Reihe von Vorteilen auf: So kann das Düsenelement 23 mitsamt Düsenkopf 24 relativ einfach aufgebaut sein, da die Beaufschlagung des Düsenelementes mit Druckluft und/oder Kraftstoff in jeder Betriebsphase ausschließlich über die einzige Zuführleitung 22 erfolgt. Komplizierte doppelrohrige Düsenelement-Ausgestaltungen mit einer Vielzahl von Ventilelementen und Stichkanälen zur Strömungsverbindung von Luft- und Kraftstoffleitungen können hier somit vorteilhaft entfallen.

**[0032]** Ein weiterer besonderer Vorteil ist, dass hier lediglich eine einzige Druckluftleitung 21 vorgesehen ist, die frischluftseitig von der Zuführleitung 7 abzweigt, so dass der bauliche Aufwand für die Druckluftzuführung gegenüber der WO 2007/091969 erheblich verringert ist.

25 **[0033]** Ein weiterer besonders bevorzugter Vorteil der vorliegenden Erfindung, der ebenso wie die einzige Zuführleitung zum Düsenelement 23 ausdrücklich auch separat und unabhängig von dem Merkmal der einzigen Zuführleitung 22 beansprucht wird, liegt in der Abzweigung der Kraftstoffleitung 18 stromab der Niederdruckpumpe 15, die bei geöffnetem Dosierventil 20 einen ausreichenden Förderdruck aufweist, um Kraftstoff über die Kraftstoffleitung 18 zum Düsenelement 23 zu fördern.

30 **[0034]** Wird nunmehr mit einer derartigen erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 eine Partikelregeneration durchführt, dann wird gemäß einer besonders bevorzugten Verfahrensführung dem Düsenelement 23 vor Beginn der eigentlichen Kraftstoffzudosierung in einer ersten Druckluftphase für eine vorgegebene Zeit ausschließlich Druckluft zugeführt. In dieser Druckluftphase ist das Dosierventil 20 geschlossen und das Ventilelement 25 geöffnet.

35 **[0035]** Anschließend wird dann dem Düsenelement 23 in einer Kraftstoffzudosierphase für eine vorgegebene Zeit Kraftstoff oder - bei besonders hohen Temperaturen - ein Kraftstoff/Druckluft-Gemisch zugeführt, wozu im ersteren Fall das Dosierventil 20 geöffnet und das Ventilelement 25 geschlossen, im zweiten Fall dagegen beide Ventile geöffnet werden.

40 **[0036]** Um nach dieser Kraftstoffzudosierphase als eigentlicher Regenerationsphase das Düsenelement 23 von Kraftstoff zu reinigen, wird diesem in einer weiteren, zweiten Druckluftphase für eine vorgegebene Zeit wiederum ausschließlich Druckluft zugeführt, wozu das Ventilelement 25 geöffnet und das Dosierventil 20 geschlossen wird.

**[0037]** Mit einer derartigen Kraftstoffzudosierung in die Abgasleitung 10 kann dann in der eingangs in der Beschreibungseinleitung beschriebenen Art und Weise eine Partikelfilterregeneration erfolgen.

45 **[0038]** In der Fig. 2 ist eine alternative erfindungsgemäße Ausgestaltung einer Vorrichtung 1 zur Eindüsung von Kraftstoff in einen Abgasstrang 2 einer Brennkraftmaschine 3 gezeigt, die im Wesentlichen identisch mit der Vorrichtung gemäß der Ausführungsform der Fig. 1 ausgebildet ist, so dass nachfolgend lediglich auf die Unterschiede verwiesen wird. Im Unterschied zur Ausgestaltung nach Fig. 1 ist anstelle der von der Zuführleitung 7 nach dem Verdichter 4 abzweigenden Druckluftleitung 21 eine von einer Druckluftseite eines Kompressors 26 eines z. B. pneumatischen Bremsystems abzweigende Druckluftleitung 21' vorgesehen, über die in der zuvor in Verbindung mit der Ausführung der Fig. 1 bereits geschilderten Art und Weise die Druckluftzufuhr erfolgt. Die Funktionsweise dieser Vorrichtung 1 gemäß Fig. 2 entspricht ansonsten derjenigen der Fig. 1, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die zuvor gemachten diesbezüglichen Ausführungen verwiesen wird, insbesondere auch im Hinblick auf die zuvor genannten Vorteile.

50 **[0039]** Grundsätzlich bestünde auch die Möglichkeit, die Druckluftleitung 21' der Fig. 2 auch in die Druckluftleitung 21 der Ausführungsform gemäß Fig. 1 einmünden zu lassen, und zwar im Bereich des Ventilelementes 25, das dann entsprechend als Mehrwegeventil auszubilden wäre. Bei einem derartigen Aufbau ist jedoch der bauliche Aufwand größer als bei den beiden in der Fig. 1 und der Fig. 2 dargestellten Ausführungsformen mit jeweils einer einzigen Druckluftleitung.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Eindüsung von Kraftstoff in den Abgasstrang einer Brennkraftmaschine (3), insbesondere zur Regeneration eines Partikelfilters, mit einer Kraftstoffleitung (18) und mit einer mit dieser gekoppelten Druckluftleitung (21; 21'), die zu einem am oder im Abgasstrang angeordneten Düsenelement (23) geführt sind, wobei die Druckluftleitung (21; 21') stromab eines Verdichters (4) eines Turboladers (5) abzweigt und/oder strömungstechnisch mit der Druckseite eines Kompressors (26) verbunden ist, und mit wenigstens einem mittels einer Steuer- und/oder Regeleinrichtung (19) ansteuerbaren Steuerelement, mittels dem die Druckluftzufuhr und die Kraftstoffzufuhr zum Düsenelement (23) entsprechend vorgegebener Steuer- und/oder Regelparameter einstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Druckluftleitung (21; 21') stromauf des Düsenelementes (23) so mit der Kraftstoffleitung (18) zusammengeführt ist, dass diese eine einzige gemeinsame, zum Düsenelement (23) geführte Zuführleitung (22) ausbilden, und dass die Kraftstoffleitung (18) von einer zur Brennkraftmaschine (3) geführten Kraftstoffversorgungsleitung (17) stromab einer Niederdruckpumpe (15) und stromauf einer Hochdruckpumpe (16) einer Kraftstoffhochdruckeinspritzeinrichtung (13) abzweigt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Abgasstrang (2) stromab der Eindüsstelle wenigstens ein Katalysator (11) zur Oxidation von Kohlenwasserstoffen und wenigstens ein Partikelfilter (12) angeordnet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Kraftstoffleitung (18) ein mit einer Steuer- und/oder Regeleinrichtung (19) entsprechend vorgegebbarer Steuer- und/oder Regelparameter ansteuerbares und ein Steuerelement ausbildendes Dosierventil (20) angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckluftleitung entweder durch eine von einem Kompressor (20) eines Luftversorgungssystems kommende Kompressor-Druckluftleitung (21') oder durch eine von einer Verdichterseite eines Turboladers (5) kommende Turbolader-Druckluftleitung (21) als einzige Druckluftleitung ausgebildet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Kompressor-Druckluftleitung (21') oder in der Turbolader-Druckluftleitung (21) ein mit einer Steuer- und/oder Regeleinrichtung (19) entsprechend vorgegebbarer Regelparameter ansteuerbares und ein Steuerelement ausbildendes Ventilelement (25) angeordnet ist.
6. Verfahren zum Betreiben einer Vorrichtung (1) zur Eindüsung von Kraftstoff in den Abgasstrang einer Brennkraftmaschine (3), insbesondere zur Regeneration eines Partikelfilters, gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,**
  - **dass** das wenigstens eine der Kraftstoffleitung (18) und der Druckluftleitung (21; 21') zugeordnete Steuerelement (20, 25) so mittels der Steuer- und/oder Regeleinrichtung (19) angesteuert wird,
  - **dass** dem Düsenelement (23) in einer Kraftstoffzudosierphase für eine vorgegebene Zeit Kraftstoff oder ein Kraftstoff/Druckluft-Gemisch zugeführt wird,
  - **dass** dem Düsenelement (23) nach Abschluss der Kraftstoffzudosierphase in einer Druckluftphase für eine vorgegebene Zeit ausschließlich Druckluft zugeführt wird, und
  - **dass** dem Düsenelement (23) vor Beginn der Kraftstoffzudosierung in einer Druckluftphase für eine vorgegebene Zeit ausschließlich Druckluft zugeführt wird.

## Claims

1. Device (1) for spraying fuel into the exhaust section of an internal combustion engine (3), in particular for regenerating a particle filter, with a fuel line (18) and with a compressed air line (21; 21') which is coupled thereto, which fuel line (18) and compressed air line (21; 21') are guided to a nozzle element (23) which is arranged on or in the exhaust section, wherein the compressed air line (21; 21') branches off downstream of a compressor (4) of a turbocharger (5) and/or is connected fluidically to the pressure side of a compressor (26), and having at least one control element which can be actuated by means of an open-loop and/or closed-loop control device (19) and by means of which the compressed air supply and the fuel supply to the nozzle element (23) can be adjusted in accordance with predefined open-loop and/or closed-loop control parameters, **characterized in that** the at least one compressed air line (21; 21') is combined upstream of the nozzle element (23) with the fuel line (18) in such a way that said compressed air line (21; 21') and fuel line (18) form a single common feed line (22) which is guided to the nozzle element (23), and

in that the fuel line (18) branches off from a fuel supply line (17) guided to the internal combustion engine (3), downstream of a low-pressure pump (15), and branches off upstream of a high-pressure pump (16) of a fuel high-pressure injection device (13).

- 5 2. Device according to Claim 1, **characterized in that** at least one catalytic converter (11) for oxidizing hydrocarbons and at least one particle filter (12) are arranged downstream of the spraying point in the exhaust section (2).
- 10 3. Device according to Claim 1 or 2, **characterized in that** a metering valve (20) which can be actuated with an open-loop and/or closed-loop control device (19) in accordance with the predefined open-loop and/or closed-loop control parameters and forms a control element is arranged in the fuel line (18).
- 15 4. Device according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the compressed air line is embodied as a single compressed air line either by means of a compressor compressed air line (21') coming from a compressor (20) of an air supply system or by means of a turbocharger compressed air line (21) coming from a compressor side of a turbocharger (5).
- 20 5. Device according to Claim 4, **characterized in that** a valve element (25) which can be actuated with an open-loop and/or closed-loop control device (19) in accordance with predefined control parameters and which forms a control element is arranged in the compressor compressed air line (21') or in the turbocharger compressed air line (21).
- 25 6. Method for operating a device (1) for spraying fuel into the exhaust section of an internal combustion engine (3), in particular for regenerating a particle filter, according to one of the preceding Claims 1 to 5, **characterized**
- in that the at least one control element (20, 25) which is assigned to the fuel line (18) and to the compressed air line (21; 21') is therefore actuated by means of the open-loop and/or closed-loop control device (19),
  - in that fuel or a fuel/compressed air mixture is fed to the nozzle element (23) for a predefined time in a fuel metering phase,
  - in that after the conclusion of the fuel metering phase compressed air is fed exclusively to the nozzle element (23) in a compressed air phase for a predefined time, and
  - in that before the start of the metering of fuel compressed air is fed exclusively to the nozzle element (23) in a compressed air phase for a predefined time.
- 30

## Revendications

- 35 1. Dispositif (1) pour l'injection de carburant dans le flux de gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne (3), en particulier pour la régénération d'un filtre à particules, avec une conduite de carburant (18) et avec une conduite d'air comprimé (21; 21') couplée à celle-ci, qui sont menées à un élément de buse (23) agencé sur ou dans le flux de gaz d'échappement, dans lequel la conduite d'air comprimé (21; 21') est dérivée en aval d'un compresseur (4) d'un turbocompresseur (5) et/ou est raccordée en termes d'écoulement au côté de pression d'un compresseur (26), et avec au moins un élément de commande pouvant être commandé au moyen d'un dispositif de commande et/ou de régulation (19), et au moyen duquel l'arrivée d'air comprimé et l'arrivée de carburant à l'élément de buse (23) peuvent être réglées selon des paramètres de commande et/ou de régulation prédéterminés, **caractérisé en ce que** ladite au moins une conduite d'air comprimé (21; 21') est réunie à la conduite de carburant (18) en amont de l'élément de buse (23), de telle manière que celles-ci forment une seule conduite d'alimentation commune (22) menée à l'élément de buse (23), et **en ce que** la conduite de carburant (18) est dérivée d'une conduite d'alimentation en carburant (17), menée au moteur à combustion interne (3), en aval d'une pompe à basse pression (15) et en amont d'une pompe à haute pression (16) d'un dispositif d'injection de carburant à haute pression (13).
- 40
- 50 2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**au moins un catalyseur (11) pour l'oxydation d'hydrocarbures et au moins un filtre à particules (12) sont agencés dans le flux de gaz d'échappement (2) en aval du point d'injection.
- 55 3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**une soupape de dosage (20) pouvant être commandée avec un dispositif de commande et/ou de régulation (19) selon des paramètres de commande et/ou de régulation prédéfinis et constituant un élément de commande est agencée dans la conduite de carburant (18).
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la conduite d'air comprimé est

## EP 2 169 192 B1

formée en tant que conduite d'air comprimé unique soit par une conduite d'air comprimé de compresseur (21') provenant d'un compresseur (20) d'un système d'alimentation en air soit par une conduite d'air comprimé de turbocompresseur (21) provenant d'un côté de compresseur d'un turbocompresseur (5).

5 5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'**un élément de soupape (25) pouvant être commandé avec un dispositif de commande et/ou de régulation (19) selon des paramètres de régulation prédéfinis et constituant un élément de commande est agencé dans la conduite d'air comprimé de compresseur (21') ou dans la conduite d'air comprimé de turbocompresseur (21).

10 6. Procédé de commande d'un dispositif (1) pour l'injection de carburant dans le flux de gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne (3), en particulier pour la régénération d'un filtre à particules, selon l'une quelconque des revendications précédentes 1 à 5, **caractérisé en ce que:**

15 - ledit au moins un élément de commande (20, 25) associé à la conduite de carburant (18) et à la conduite d'air comprimé (21; 21') est commandé au moyen du dispositif de commande et/ou de régulation (19), de telle manière que

- du carburant ou un mélange carburant/air comprimé soit fourni à l'élément de buse (23) pendant un temps prédéterminé dans une phase de dosage de carburant,

20 - exclusivement de l'air comprimé soit fourni à l'élément de buse (23) pendant un temps prédéterminé dans une phase d'air comprimé après la fin de la phase de dosage de carburant, et

- exclusivement de l'air comprimé soit fourni à l'élément de buse (23) pendant un temps prédéterminé dans une phase d'air comprimé avant le début du dosage de carburant.

25

30

35

40

45

50

55

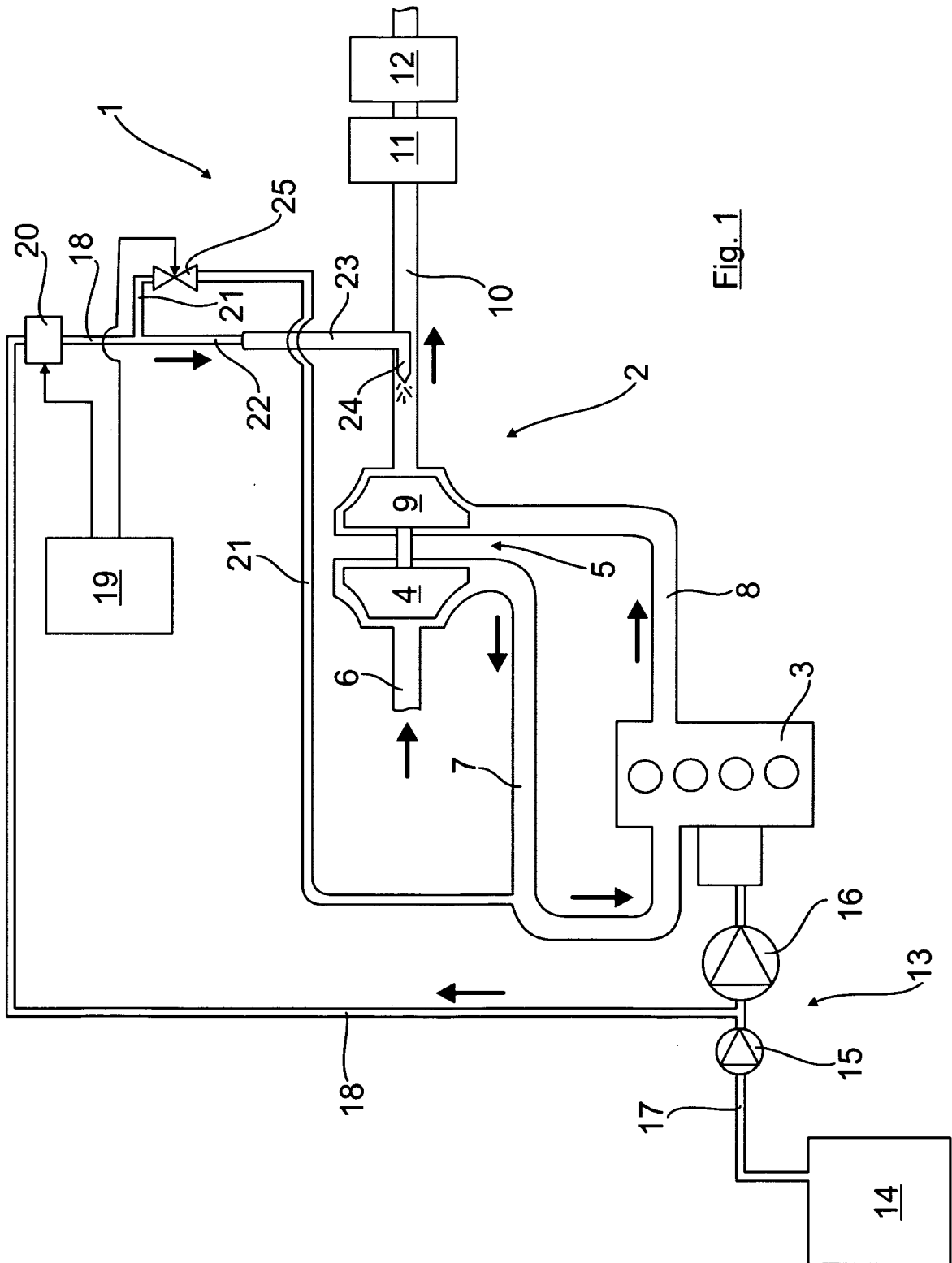


Fig. 1

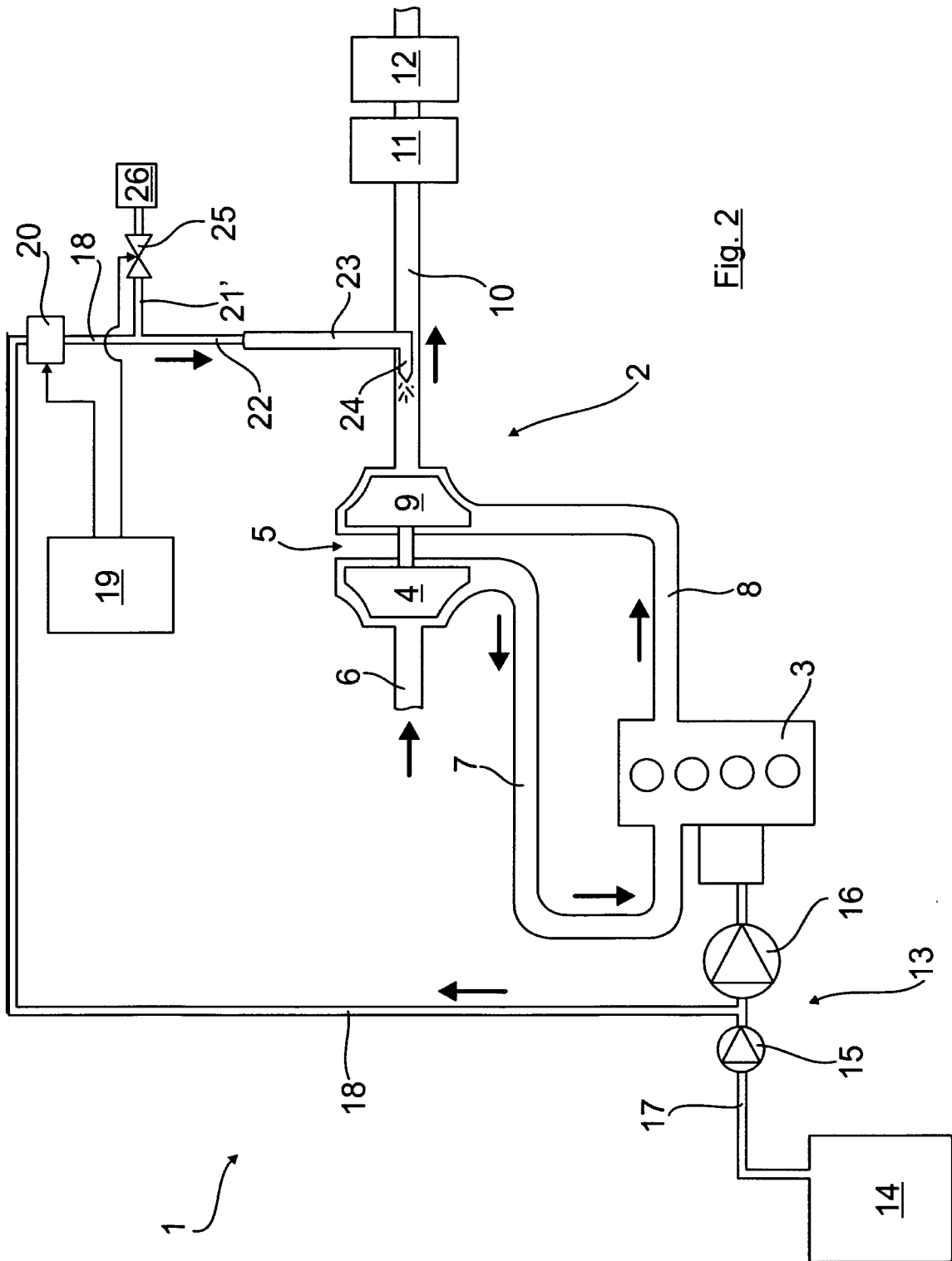


Fig. 2

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 0341832 A1 [0001]
- DE 10327030 A1 [0006]
- WO 2007091969 A1 [0009]
- EP 1676628 A1 [0012]
- EP 971102 A1 [0013]
- WO 2007091969 A [0017] [0032]