

(19)



(11)

EP 2 687 286 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

22.01.2014 Patentblatt 2014/04

(51) Int Cl.:

B01F 3/04 (2006.01)**B01F 5/00** (2006.01)**B01F 5/04** (2006.01)**F01N 3/20** (2006.01)**F01N 13/08** (2010.01)(21) Anmeldenummer: **13002562.0**(22) Anmeldetag: **16.05.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AL 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 RS SE SI SK SM TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME(71) Anmelder: **MAN Truck & Bus AG****80995 München (DE)**(72) Erfinder: **Herbert, Albert****91056 Erlangen (DE)**Bemerkungen:

Die Anmeldung wird unvollständig in der ursprünglich eingereichten Fassung veröffentlicht (R. 68(1) EPÜ).

(30) Priorität: **20.07.2012 DE 102012014333****(54) Mischvorrichtung zur Nachbehandlung von Abgasen**

(57) Mischvorrichtung (1) zur Nachbehandlung von Abgasen (2) in einer Abgasanlage einer Brennkraftmaschine, die ein einen Eintrittsquerschnitt (3) aufweisen des Gehäuses (4) und ein innerhalb des Gehäuses (4) angeordnetes, sich im Wesentlichen parallel zu einer Haupteinjektionsrichtung (5) einer Dosiereinrichtung (6) zur Zuführung einer Flüssigkeit und/oder eines Flüssigkeit-Gas-Gemisches erstreckendes Innenrohr (7) mit einem im Inneren (8) des Innenrohres (7) ausgebildeten Vormischbereichs (10) umfasst, wobei das Gehäuse (4) einen spiralförmigen Gehäuseabschnitt (13) aufweist

und an einer Stirnseite (11) des Gehäuses (4) die Dosiereinrichtung (6) angeordnet ist, wobei ein Abgas-hauptstrom (12) zwischen dem Gehäuse (4) und der äußeren Mantelfläche (14) des Innenrohres (7) geführt und einem Hauptmischbereich (16) zuführbar ist und ein Abgasteilstrom (17) durch einen Innenrohrdurchtritt (18) in den dosiereinrichtungsnäheren Vormischbereich (10) zuführbar ist, wobei der Abgasteilstrom (17) über den Vormischbereich (10) in den Hauptmischbereich (16) mündet und der Abgashauptstrom (12) einen größeren Abgasvolumenanteil als der Abgasteilstrom (17) umfasst.

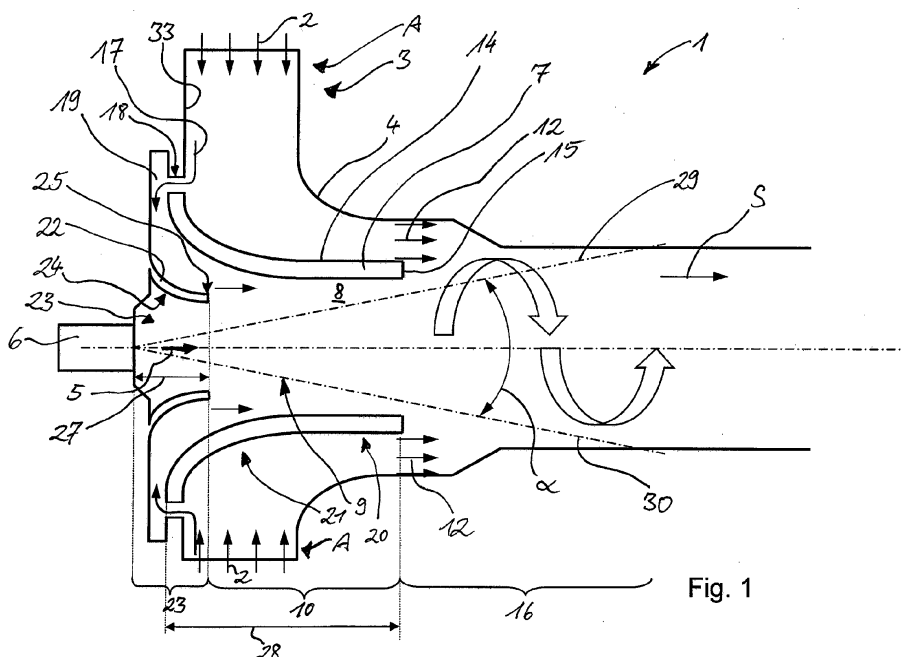


Fig. 1

EP 2 687 286 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Mischvorrichtung zur Nachbehandlung von Abgasen in einer Abgasanlage einer Brennkraftmaschine, die ein einen Eintrittsquerschnitt aufweisendes Gehäuse und ein innerhalb des Gehäuses angeordnetes, sich im Wesentlichen parallel zu einer Hauptinjektionsrichtung einer Dosiereinrichtung zur Zuführung einer Flüssigkeit und/oder eines Flüssigkeit-Gas-Gemisches erstreckendes Innenrohr, mit einem im Inneren des Innenrohres ausgebildeten Mischbereich, umfasst.

[0002] Die Offenlegungsschrift DE 10 2009 053 950 A1 lehrt eine Mischvorrichtung, in welcher ein Abgas mit einem, über eine Dosiereinrichtung applizierten flüssigen Reduktionsmittel vermischt wird, wobei das Abgas über dosiereinrichtungsferne Öffnungen eines Innenrohres radial in dessen Innenraum gelangt und über eine stirnseitig angeordnete, dosiereinrichtungsnaher Öffnung in den Innenraum des Innenrohres gelangt. Hierbei strömt ein wesentlicher Teilstrom des Abgases direkt in den Injektionsbereich der Dosiereinrichtung und beeinflusst die Reduktionsmitteleinleitung.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Mischvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 derart weiterzubilden, dass das Vermischen der Flüssigkeit mit dem Abgas unabhängig oder nur unter geringem Einfluss des Abgasvolumenstroms zuverlässig und möglichst homogen erfolgt. Ferner ist es Aufgabe der Erfindung, die Vermischung unter Durchlaufen einer kurzen Mischstrecke zu realisieren und das Volumen der Mischvorrichtung gering zu halten.

[0004] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen 2 bis 15.

[0005] Als Kern der Erfindung wird angesehen, dass das Gehäuse einen spiralförmigen Gehäuseabschnitt aufweist und an einer Stirnseite des Gehäuses die Dosiereinrichtung angeordnet ist, wobei ein Abgashauptstrom zwischen dem Gehäuse und der äußeren Mantelfläche des Innenrohres geführt und einem Hauptmischbereich zuführbar ist und ein Abgasteilstrom durch einen Innenrohrdurchtritt in einen dosiereinrichtungsnäheren Vormischbereich zuführbar ist, wobei der Abgasteilstrom über den Vormischbereich in den Hauptmischbereich mündet und der Abgashauptstrom einen größeren Volumenanteil als der Abgasteilstrom umfasst. Dadurch, dass der Abgasstrom in einen volumenärmeren Abgasteilstrom und einen volumenreicheren Abgashauptstrom unterteilt und beide Abgasströme innerhalb eines Hauptmischbereichs zusammengeführt werden, wird sowohl eine unter geringem Einfluss des Abgasvolumenstromes liegende Flüssigkeitseinbringung, als auch gleichzeitig eine durch die noch im Hauptmischbereich erfolgende Zusammenführung des Abgashaupt- und Abgasteilstromes zuverlässig homogene Vermischung der Flüssigkeit innerhalb des gesamten Abgasstromes erreicht. Die Funktion des spiralförmigen Gehäuses ist darin zu sehen, dass zumindest dem Abgashauptstrom eine Drallbewegung aufgeprägt wird. Diese Drallbewegung wirkt sich vorteilhaft auf die Vermischung von Flüssigkeit und Abgas und deren Homogenisierung im Vor- und/oder Hauptmischbereich aus. Der Innenrohrdurchtritt ermöglicht einen Druckausgleich zwischen dem Abgashauptstrom und dem düsenahen Inneren des Innenrohres sowie einen kleineren Teilabgasmassenstrom zur Unterstützung des Sprayaustrags aus dem Inneren des Innenrohres zu erzielen. Ohne das Vorsehen des Bypasskanals und der Zuführung des Abgasteilstromes in den Vormischbereich kann die zeitweise eingebrachte Flüssigkeit sich nach Art eines Feder-Masse-Systems verhalten und zu zumindest temporären Druckschwankungen in den Mischbereichen - und damit ungünstigeren Bedingungen für eine homogene Vermischung führen, dies wird mit der erfindungsgemäßen Ausführung verhindert.

[0006] Wenn die Einbringung einer Flüssigkeit durch die Dosiereinrichtung beschrieben wird, so kann diese auch ein Flüssigkeit-Gas-Gemisch, beispielsweise in Form eines Sprays umfassen, nachfolgend wird vereinfacht und exemplarisch von einer Flüssigkeit ausgegangen. Grundsätzlich bringt die Dosiereinrichtung ein Reduktionsmittel wie z.B. eine Harnstofflösung oder auch einen kohlenwasserstoffhaltigen Stoff in die Mischvorrichtung ein und vermischt diese möglichst homogen mit dem Abgas. Im Fall der Harnstofflösung wird diese beispielsweise einem stromab angeordneten Hydrolysekatalysator zugeführt und dort umgesetzt.

[0007] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist die Hauptinjektionsrichtung der Dosiereinrichtung im Wesentlichen parallel und/oder coaxial zu der Längsachse des Gehäuses und/oder zu der Längsachse des Innenrohres angeordnet. Damit lässt sich ein kompakter und effektiver Aufbau der Mischvorrichtung erreichen, da die Abgasteilströme sich an den Wandungen des Gehäuses und/oder des Innenrohres ausrichten und an diesen geleitet werden. Damit wird auf einfache konstruktive Weise eine gleichgerichtete Abgasteil- und/oder Abgashauptstrombewegung und Flüssigkeitseinbringung erreicht.

[0008] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der Abgasstrom in zwei oder maximal drei Teilströme aufgeteilt wird. Insbesondere wenn ein, als letzter in den Mischbereich eingebrachter Abgashauptstrom mindestens 70-Vol-% des Abgasstroms, vorzugsweise mindestens 80 Vol.-% des Abgasstroms, besonders bevorzugt mindestens 90-Vol.-% des Abgasstroms umfasst, wird der oben beschriebene Effekt der zuverlässigen Homogenisierung und der geringen Beeinflussung der Flüssigkeitseinbringung durch die Abgaszuführung erreicht. Dadurch, dass lediglich ein geringer Teil (mindestens kleiner 30-Vol.-%) als einer oder ggf. als mehrere Teilströme über die Längsachse des Innenrohres vor dem Hauptabgasstrom eine Vermischung mit der zugeführten Flüssigkeit erfährt, wird eine homogene und nur geringfügig vom Abgasvolumenstrom abhängige Einbringung der Flüssigkeit in das Abgas erreicht. Insbesondere für die injizierten Flüssigkeitstropfen mit geringer Masse ist der Teilabgasstrom mit seinem geringen Volumenstrom vorteilhaft, da diese

Tropfen dann nicht übermäßig von dem Abgasvolumenstrom umgelenkt werden. Diese Tropfen weisen einen geringen Impuls auf und würden bei Beaufschlagung mit einem größeren Volumenstrom (vgl. Abgashauptstrom) derart stark abgelenkt werden, dass diese sich übermäßig an der Innenwand des Innenrohres ablagern könnten. Dies wird mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung - insbesondere durch den volumenärmeren, früher auf die Flüssigkeit einwirkenden Abgasteilstrom - vermieden oder zumindest in einem geringen, den Mischprozeß nicht wesentlich beeinträchtigenden Rahmen gehalten. Als Abgasstrom wird das zugeführte Abgas im Eintrittsquerschnittsbereich bezeichnet.

[0009] Ferner hat es sich als vorteilhaft erwiesen, das Innenrohr mit einem zylindrischen Abschnitt und mit einem sich verjüngenden Abschnitt zu versehen, wobei der sich verjüngende Abschnitt dem zylindrischen Abschnitt in Strömungsrichtung des Hauptabgasstromes vorgelagert ist. Der sich verjüngende Abschnitt wirkt als Umlenkbereich und lenkt den zugeführten Abgashauptstrom "druckverlustarm" - d.h. mit einem minimalen Widerstand - parallel zu der Hauptinjektionsrichtung der Dosiereinrichtung. Hierbei umfasst der sich verjüngende Abschnitt vorzugsweise einen sich stetig und/oder kontinuierlich verändernden Radius, der zum Beispiel als ein sich an der Außenseite des Innenrohres stetig und/oder kontinuierlich in Strömungsrichtung des Abgashauptstromes vergrößernder Radius ausgestaltet ist. Als stetige Veränderung bzw. Vergrößerung des Radius ist eine ununterbrochene und/oder sich stets in eine (vergrößernde) Richtung fortschreitende Veränderung gemeint. Diese Maßnahme führt zu einer Umlenkung des Abgases unter einem geringen, auf den Abgasstrom wirkenden Widerstand. Alternativ kann der Umlenkbereich auch einen konstanten und kontinuierlichen Radius umfassen, diese Ausführung ist kostengünstiger und einfacher zu fertigen.

[0010] Über die Rohrbreite des Innenrohres, die als Bereich zwischen dem maximalen Rohraussendurchmesser und dem minimalen Rohrinneindurchmesser zu verstehen ist, erfolgt eine Zuführung des Abgasteilstromes zu dem Vormischbereich im Wesentlichen (d.h. +/- 10%) rechtwinklig zu der Hauptinjektionsrichtung. Da nur ein geringer Anteil des Abgases diesen Bypass zum Mischbereich durchläuft, ist dessen zumindest bereichsweise rechtwinklig zur Hauptinjektionsrichtung erfolgende Bewegung nicht oder nur unwesentlich nachteilig für die Einbringung der Flüssigkeit in den Mischbereich.

[0011] Alternativ und/oder zusätzlich zu der oben beschriebenen, zumindest bereichsweise rechtwinklig zur Hauptinjektionsrichtung verlaufenden Zuführung des Abgasteilstromes in den Vormischbereich, ist es vorteilhaft, wenn innerhalb des Innenrohres und/oder in oder am Vormischbereich Leitelemente angeordnet sind, die eine Umlenkung des Abgasteilstroms hin zur Hauptinjektionsrichtung ausführen. Damit kann beispielsweise ein "Schutzkragen" um den Nahbereich der Dosier Vorrichtung angeordnet sein, so dass die Flüssigkeitseinbringung anfangs keine Störung durch eine Beaufschlagung mit dem Abgasteilstrom erfährt. Auch kann durch die Leitelemente eine vorteilhafte Umlenkung des Abgasteilstromes in Hauptinjektionsrichtung erfolgen. Damit werden drei Bereiche zur Flüssigkeitsvermischung gebildet, ein erster Bereich innerhalb des Leitelementes, in welchem ausschließlich eine Flüssigkeitseinbringung ohne Beaufschlagung mit Abgas erfolgt. Ein zweiter Bereich - der Vormischbereich - in welchem der Abgasteilstrom mit dem aus dem ersten Bereich austretenden Flüssigkeit "vorvermischt" wird. Im dritten Bereich - Hauptmischbereich - erfolgt die Zuführung des Abgashauptstroms zu dem vorvermischten Flüssigkeit-Abgasteilstrom-Gemisch. Hierbei ist das Leitelement vorzugsweise ringartig ausgebildet und an seiner Innenseite kreiszylindrisch und in seinem Querschnitt zu seinem freien Ende verjüngend ausgebildet.

[0012] In einer besonders bevorzugten Ausführung kann das Leitelemente und/oder ein weiteres Ablenkelement dem Abgasteilstrom eine rechtwinklig zur Hauptinjektionsrichtung verlaufende Bewegungskomponente und/oder einen spiralförmigen Bewegungsverlauf induzieren. Damit wird dem Abgasteilstrom eine drallartige Bewegung aufgeprägt. Beispielsweise kann damit ein gegebenenfalls bereits durch die Spiralförmigkeit des Gehäuses erzeugter Drall des Abgasteilstromes in den Vormischbereich hinein übernommen und/oder verstärkt werden.

[0013] In einer vorteilhaften konstruktiven Ausgestaltung ist die Länge des Leitelementes (in Richtung der Längsachse des Innenrohres) kürzer als die Länge des Innenrohres. Insbesondere kann die Länge des Leitelementes kürzer als die Hälfte oder kürzer als ein Viertel des Innenrohres sein. Diese Ausgestaltung ermöglicht eine kompakte und effektive Mischvorrichtung. Das Leitelement dient hauptsächlich dazu den dosiereinrichtungsnahen Bereich vor der Abgasteilströmung zu schützen und den dem Leitelement bzw. der Hauptinjektionsachse radial zugeleiteten Abgasteilstrom in die Hauptinjektionsrichtung umzulenken. So dass insbesondere die massearmen Tropfen der Flüssigkeit im Eintrittsbereich keine Ablenkung durch den Abgasteilstrom erfahren.

[0014] Auch kann sich alternativ oder zusätzlich der Hauptabgasstrom selbst hinsichtlich der Strömungsverhältnisse im Vormischbereich positiv auswirken, indem durch eine vom Hauptabgasstrom erzeugte Sogwirkung (Unterdruckerzeugung) im Vormischbereich eine weitere Richtungsbeeinflussung der Flüssigkeit und/oder des Teilabgasstromes, hin bzw. parallel zur Hauptinjektionsrichtung ausführbar ist.

[0015] Bevorzugt wird der Spraywinkel α derart gewählt ist, dass das Spray (die Flüssigkeit) die Innenwand des Innenrohres im nicht abgasdurchströmten Zustand im Wesentlichen nicht berührt. Damit soll nur ein geringer Masseanteil der Flüssigkeit an die Innenwand des Innenrohres berühren und sich dort ggf. ansetzen. Wenn dies im nicht abgasdurchströmten Zustand erfüllt ist, dann wird im abgasdurchströmten Zustand (Betriebszustand) eine geringfügige (kleiner 15 %, vorzugsweise kleiner 8 %) und zumindest in definierten Lastszenarien des Motors vorhandene Benetzung der Innenseite des Innenrohres erreicht. Dieser Kontakt oder diese Benetzung erfolgt hierbei Innenrohr-innenseitig auf dem

der Dosiereinrichtung abgewandten Endbereich, vorzugsweise im letzten Achtel des Innenrohres und damit nahe dem Übergang zu dem Hauptmischbereich. Eine geringfügige und/oder temporäre Benetzung der Innenwand des Innenrohrendes ist insbesondere im abgasdurchströmten Zustand tolerierbar und auch vorteilhaft. Dadurch, dass ein geringer Teil der Flüssigkeit sich zumindest temporär an der Innenwand des Innenrohres ansetzt, wird auf diese Weise ein gewisser Flüssigkeitsspeicher realisiert. Die Dosiereinrichtung arbeitet in der Regel zeitweise. Damit kann während der Nichteinspritzzeiträume ein "Abbau" der an der Innenwand des Innenrohres befindlichen Flüssigkeit erreicht werden. Dieser Effekt wird dadurch begünstigt, dass das Innenrohr dünnwandig ist und/oder außenseitig von dem Abgashauptstrom erwärmt wird, sodass sich auch die an den Wandabschnitten der Innenwand befindliche Flüssigkeit erwärmt. Diese Wärme erleichtert den Abtrenneffekt und Aufspaltungseffekt (Sekundäraufbruch) der sich an dem Innenrohr innenseitig anlegenden Flüssigkeitströpfchen. Mit anderen Worten wird durch den gezielten geringfügigen temporären Wandkontakt der Flüssigkeit die Mischfunktion der Mischvorrichtung ferner begünstigt. Insbesondere dadurch, dass dieser "Flüssigkeitsspeicher" am Innenrohrende und damit nahe dem Hauptmischbereich angeordnet ist, können sich ferner die Sog- und Unterdruckwirkungen des über den vorzugsweise als Ringspalt ausgebildeten Übertritts in den Hauptmischbereich, als Förderer der Mischeigenschaften der Mischvorrichtung erweisen.

[0016] Über die Auslegung der Länge des Innenrohres kann auf konstruktiv einfache und effektive Weise der Grad des temporären Anhaftens der Flüssigkeit eingestellt werden. In der Regel ist die Dosiereinrichtung und damit der Spraywinkel sowie die Dichte der Flüssigkeit vorgegeben. Diese Parameter beeinflussen die Ausbreitungseigenschaften des Sprays abhängig von dem Abgasvolumenstrom. Soll nun eine Flüssigkeit mit einer anderen Dichte und/oder eine Dosiereinrichtung mit einem anderen Spraywinkel verbaut werden, so genügt es, wenn die Mischvorrichtung durch Veränderung der Länge des Innenrohres angepasst wird, um den oben beschriebenen Effekt (Sekundäraufbruch) einzustellen. Dies ermöglicht ebenfalls eine Modulbauweise und/oder ein Nachrüstsystem durch entsprechende Auswahl eines Innenrohres der bevorzugten Länge.

[0017] Eine weitere vorteilhafte Maßnahme ist, den Eintrittsquerschnitt (d.h. Durchmesser oder lichte Weite des Eintrittsquerschnitts) des Abgases am Gehäuse kleiner oder gleich, als die Länge des Innenrohres auszulegen. Insbesondere hat sich ein Verhältnis von Eintrittsquerschnitt des Abgases zu der Länge des Innenrohres im Bereich von 1:1 bis 1:1,5 bewährt. Damit wird eine kompakte und zugleich effektive Mischvorrichtung erreicht.

[0018] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Mischvorrichtung ist vorgesehen, dass der Innenrohrdurchtritt durch eine Mehrzahl an Durchtrittsöffnungen gebildet ist, wobei die Durchtrittsöffnungen vorzugsweise auf einem Kreisring oder auf einem Kreisringsegment liegend angeordnet sind, wobei besonders bevorzugt der Kreisring oder das Kreisringsegment im ersten, der Dosiereinrichtung zugewandten Längendrittel oder Längenviertel des Innenrohres angeordnet ist. Diese dosiervorrichtungsnahe Anordnung der Durchtrittsöffnungen ermöglicht die homogene Vermischung und die nur geringe Beeinflussung der Flüssigkeitseinbringung durch den Abgasteilstrom. Die Durchtrittsöffnungen können beispielsweise als Schlitze, Länglöcher oder dergleichen ausgebildet sein.

[0019] Auch kann die Durchtrittsöffnung als ein vollständig umlaufender Ringspalt ausgebildet sein. Hierbei ist das Innenrohr über wenigstens einen Steg mit dem Gehäuse tragend und/oder abstützend verbunden. Dieser wenigstens ein Steg ist vorzugsweise an der Stirnseite und innerhalb des Bypasskanals angeordnet. Der Bypasskanal ist der Bereich, in welchem der Abgasteilstrom von der Durchtrittsöffnung in radial innen liegenden Vormischbereich gelangt. Der Steg kann ferner eine Geometrie aufweisen, die eine definierte Beeinflussung des an ihm vorbeitretenden Abgasteilstromes (z.B. dessen Richtung) ermöglicht, beispielsweise wird der Abgasteilstrom durch den Steg umgelenkt und/oder in eine Drallbewegung versetzt. In einer konkreten Ausführung erfährt der Abgasteilstrom eine Umlenkung um wenigstens 10°, vorzugsweise um wenigstens 25°. Allgemein ist es vorteilhaft, wenn die Stege äquidistant auf einer Kreislinie liegend beabstandet sind und deren Geometrie zumindest ähnlich ausgestaltet ist, so dass eine Abgasteilstromumlenkung über den Umfang gleichartig ausführbar ist.

[0020] Zusätzlich oder alternativ hierzu kann ferner vorgesehen sein, dass der Abgasteilstrom ausgehend von dem Eintrittsquerschnitt zu den Durchtrittsöffnungen eine Bewegung entgegen der Haupteinjektionsrichtung ausführt, bevor dieser in den Vormischbereich gelangt. Auch können die Durchtrittsöffnungen des Innenrohres in Längsrichtung näher an der Dosiereinrichtung angeordnet sein, als der der Dosiereinrichtung zugewandte Bereich des Eintrittsquerschnitts. Diese beiden einzelnen oder kombinierbaren Ausführungsformen bedingen eine größere Wegstrecke für den Abgasteilstrom als die Wegstrecke für den Abgashauptstrom. Dies ermöglicht und/oder fördert die Bildung und/oder das Einstellen eines Unterdrucks bzw. einer Sogwirkung in der Vormischkammer ausgehend von dem Abgashauptstrom. Durch die kürzere Strecke des Abgashauptstromes im Vergleich zum Abgasteilstrom bis zum Hauptmischbereich wird die Sogwirkung (und damit ein Unterdruck) auf einfache und effektive Weise im Vormischbereich erzeugt.

[0021] Der Übertritt des Abgashauptstromes in den Hauptmischbereich erfolgt vorzugsweise durch Durchlaufen eines Ringspaltes am Ende des Innenrohres. Die einfach zu definierende Dimensionierung und Auslegung der Geometrie des Ringspaltes ermöglicht auf einfache und effektive Weise die Unterdruckverhältnisse des Vormischbereiches einzustellen.

[0022] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist das Innenrohr, das Leitelement und/oder der wenigstens eine Steg über den Innenrohrquerschnitt punktsymmetrisch zu der Haupteinjektionsrichtung/-achse und/oder das Innenrohr, das Leitelement und/oder die Stege rotationssymmetrisch ausgebildet/angeordnet, vorzugsweise um die Haupt-

injektionsrichtung/-achse. Beispielsweise sind das Innenrohr und das Leitelement als rotationssymmetrischer Körper ausgebildet, der koaxial zueinander und koaxial zu der Hauptinjektionsrichtung/-achse ausgerichtet ist. Ferner können hierbei die Stege gleichartig ausgebildet sein, so dass diese rotationssymmetrisch (z.B. mit einer 120°-Verdrehung bei drei Stegen oder 90°-Verdrehung bei vier Stegen, usw.) angeordnet sind. Diese symmetrische Ausgestaltung ermöglicht

eine einfach zu fertigende Mischvorrichtung sowie positive Strömungsbedingungen bei einem hohen Grad der Homogenisierung von Flüssigkeit und Abgas.

[0023] Eine einfache und kostengünstige Fertigung der Mischvorrichtung lässt sich beispielsweise dadurch erreichen, dass das Gehäuse, das Innenrohr, das Leitelement und/oder das Ablenkelement einstückig einstückig ausgebildet sind, vorzugsweise ein einstückig gegossenes oder in einem Schmelzverfahren (z.B. Lasersinter- oder Laserschmelzverfahren) gefertigtes Bauteil bilden.

[0024] Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in den Zeichnungsfiguren erläutert. Diese zeigen:

Fig. 1 eine schematische Längsschnittdarstellung einer ersten Ausführungsform der Mischvorrichtung;

Fig. 2 eine schematische Längsschnittdarstellung einer zweiten Ausführungsform der Mischvorrichtung;

Fig. 3 eine schematische Querschnittdarstellung einer weiteren Ausführungsform der Mischvorrichtung;

Fig. 4 eine Querschnittdarstellung gemäß Detail C aus Figur 3;

Fig. 5 eine Querschnittdarstellung gemäß Schnittlinie A-A aus Figur 3;

Fig. 6 eine Querschnittdarstellung einer alternativen Ausgestaltung zu Fig. 4.

[0025] In die Mischseinrichtung 1 werden Abgase 2 einer Verbrennungskraftmaschine (nicht dargestellt) durch den Eintrittsquerschnitt 3 eines Gehäuses 4 der Mischvorrichtung 1 zugeführt und nach Durchlaufen der Mischvorrichtung 1 einem Katalysator (nicht dargestellt) zugeführt. Innerhalb des Gehäuses 4 ist ein sich im Wesentlichen parallel zu einer Hauptinjektionsrichtung 5 (als Pfeil dargestellt) einer Dosiereinrichtung 6 erstreckendes Innenrohr 7 angeordnet. Durch die Dosiereinrichtung 6 wird in den Innenraum 8 des Innenrohres 7 eine Flüssigkeit 9 z.B. in Form eines Sprays - durch die beiden Strahlen 29, 30 dargestellt - eingebracht. Der Innenraum 8 ist damit als Vormischbereich 10 definiert. Das Spray wird kegelförmig eingebracht oder in Form mehrerer Spraykegel, wobei die Symmetrieachse des Kegels oder die Symmetrieachse der mehreren Kegel im Wesentlichen die Hauptinjektionsachse bilden. Auch kann die Hauptinjektionsachse allgemein als gedachte Linie angesehen werden, um welche die hauptsächliche Menge der Flüssigkeit 9 geradlinig in den Innenraum 8 des Innenrohres 7 eingebracht wird. Dabei werden die Abgase 2 mit der Flüssigkeit 9 vermischt. Die Hauptinjektionsrichtung 5 und damit in Figur 1 auch die Hauptinjektionsachse fallen zusammen und sind koaxial zu der Längsachse des Gehäuses 4 ausgerichtet, wobei die Längsachse des Gehäuses 4 sich auf den rotationssymmetrischen Bereich des Gehäuses 4 bezieht, also den sich dem spiralförmigen Bereich 13 anschließenden Gehäusebereich 26. Alternativ oder - wie in Figur 1 dargestellt - kann zusätzlich die Hauptinjektionsrichtung 5 koaxial zu der Längsachse des Innenrohres 7 verlaufen.

[0026] Das Gehäuse 4 weist einen spiralförmigen Gehäuseabschnitt A auf, der sich zumindest teilweise um das Innenrohr 7 erstreckt. Durch die Spiralform wird das Abgas 2 gleichmäßig um den Umfang des Innenrohres 7 zugeführt. An der Stirnseite 11 des Gehäuses 4 ist die Dosiereinrichtung 6 angeordnet.

[0027] Der Abgashauptstrom 12 wird an der äußeren Fläche (Mantelfläche 14) des Innenrohres 7 zur Hauptinjektionsrichtung 5 hin abgelenkt und zwischen der Innenwand des Gehäuses 4 und der äußeren Fläche des Innenrohres 7 geführt und zu dem am Ende 15 des Innenrohres 7 angeordneten Hauptmischbereichs 16 geleitet. Durch den zumindest spiralförmigen ersten Bereich 13 des Gehäuses 4 wird eine gleichmäßig, nach radial innen wirkende Kraftkomponente des Abgases 2 auf das Innenrohr 7 erreicht. Damit wird eine symmetrisch, nach radial innen wirkende Druckbeaufschlagung durch das Abgas 2 erreicht. Ein gegenüber dem Masse- und/oder Volumenbetrag des Abgashauptstroms 12 geringerer Abgasteilstrom 17 wird durch einen Innenrohrdurchtritt 18 über einen Bypasskanal 19 zu dem Vormischbereich 10 verbracht und gelangt von diesem aus zu dem Hauptmischbereich 16 und damit zu dem Abgashauptstrom 12. Der Vormischbereich 10 ist näher an der Dosiereinrichtung 6 angeordnet als der Hauptmischbereich 16.

[0028] Das Innenrohr 7 weist einen zylindrischen Abschnitt 20 und einen sich verjüngenden Abschnitt 21 auf, wobei der sich verjüngende Abschnitt 21 der Dosiereinrichtung 6 näher liegend angeordnet ist und/oder in Strömungsrichtung S des Abgashauptstroms 12 vorgelagert ist. Der sich verjüngende Abschnitt 21 betrifft zumindest die äußere Mantelfläche 14 des Innenrohres 7. Die Innenfläche kann eine korrespondierende Krümmung - wie in Figur 1 dargestellt - aufweisen oder gemäß Figur 2 im Innenraum 8 des Innenrohres 7 einen konstanten Querschnitt aufweisen.

[0029] Ein Leitelement 22 ist innerhalb des Innenrohres 7 angeordnet und verhindert eine Beaufschlagung der Flüssigkeit 9 mit dem den Bypasskanal 19 passierenden Abgasteilstrom 17 im dosiereinrichtungsnahen und dem Vormischbereich 10 vorgelagerten Einbringbereich 23. Das Leitelement 22 lenkt ferner den Abgasteilstrom 17 in Hauptinjektionsrichtung 5, zu dem Vormischbereich 10 hin, um. Hierzu ist das Leitelement 22 ringartig und vorzugsweise rotationssymmetrisch ausgebildet. An der Innenseite 24 des Leitelements 22 ist dieses kreiszylindrisch und in seinem Querschnitt zumindest an seiner Außenfläche zu dem freien Ende 25 hin verjüngend ausgebildet.

[0030] Die Länge 27 des Leitelements 22 ist kürzer als die Länge 28 des Innenrohres 7. Damit erweitert sich der

Querschnitt im Vormischbereich 10. Die Länge 27 des Leitelementes 22 ist hierbei kürzer als ein Viertel der Länge 28 des Innenrohres. 7.

[0031] Wie in den Figuren 1 und 2 durch die Anzahl der das Abgas 2, den Abgashauptstrom 12 sowie den Abgasteilstrom 17 darstellenden Pfeile gezeigt, entspricht der Abgashauptstrom 12 im Wesentlichen 75 Vol.-% und der Abgasteilstrom 17 im Wesentlichen 25 Vol.-% des eintretenden Abgases 2.

[0032] Der Spraywinkel α ist der Winkel, der sich zwischen den, aus dem Zentrum der Dosiereinrichtung 6 linear erstreckenden Strahlen 29, 30 ergibt, wobei die Strahlen 29, 30 den Wesentlichen äußeren Strahlbereich der Flüssigkeitseinbringung darstellen. Die Hauptinjektionsrichtung 5 und/oder die Hauptinjektionsachse ist hierbei die Winkelhalbierende der beiden Strahlen 29, 30, vgl. Figur 1.

[0033] Der Eintrittsquerschnitt 3 und damit die maximale Quererstreckung des Eintrittsbereichs des Abgases 2 derart dimensioniert, dass dieser kleiner oder gleich der Länge 28 des Innenrohres 7 ist, vorzugsweise beträgt das Verhältnis von Eintrittsquerschnitt 3 zu der Länge 28 des Innenrohres 1:1,3 bis 1:5,0. Wobei es vorteilhaft ist, wenn der Eintrittsquerschnitt im Wesentlichen (d.h. +/- 10%) der Länge 31 des sich verjüngenden Abschnittes 21 des Innenrohres 7 entspricht. Durch diese Anpassung kann das zum Teil radial, zum Teil, durch die Spiralform des Gehäuses 4, drallartig zugeführte Abgas 2 verlustarm durch den sich verjüngenden Abschnitt 21 des Innenrohres 7 umgelenkt werden.

[0034] Der Innenrohrdurchtritt 18 ist gemäß der Ausführungsform der Figuren 4 und 5 mit mehreren, äquidistant auf einer Kreislinie angeordneten Durchtrittsöffnungen 32 gebildet, wobei sich diese Kreislinie entlang der Längsachse des Innenrohres 7 betrachtet im zur Dosiereinrichtung 6 zugewandten Viertel angeordnet ist. Auch sind das Innenrohr 7 sowie das Leitelement 22 im Querschnitts - vgl. Figur 5 - punktsymmetrisch zu der Hauptinjektionsrichtung 5 angeordnet. Auch weist sowohl das Innenrohr 7 als auch das Leitelement 22 eine rotationssymmetrische Geometrie auf und ist koaxial zu der Hauptinjektionsrichtung 5 (Zentrum in Figur 5) ausgerichtet.

[0035] Über die Durchtrittsöffnungen 32 gelangt der Teilabgasstrom 17 durch den Bypasskanal 19 an in den Vormischbereich 10, hierbei vollzieht der Teilabgasstrom 17 eine Bewegung in Richtung B, die entgegengesetzt der Hauptinjektionsrichtung 5 verläuft. Durch diesen "Umweg" wird eine kompakt bauende Mischvorrichtung 1 ermöglicht. Diese Ausführung sieht vor, dass die Durchtrittsöffnungen 32 des Innenrohres 7 und/oder der Bypasskanal 19 in Längsrichtung näher an der Dosiereinrichtung 6 angeordnet sind, als der der Dosiereinrichtung 6 zugewandte Bereich des Eintrittsquerschnitts 3. Der zugewandte Bereich (Begrenzungsfläche 33) des Eintrittsquerschnitts 3 ist als die nächstgelegene (hier lineare) Begrenzungsfläche 33 des Eintrittsquerschnitts 3 zu verstehen. Wie in den Figuren 4 und 5 dargestellt, verläuft jeweils der Bypasskanal 19 in Längsrichtung näher an der Dosiereinrichtung 6 als die Begrenzungsfläche 33 des Eintrittsquerschnitts 3. Ein weiterer Vorteil dieser Ausführung ist, dass durch den "Umweg" bzw. durch die Zurückbewegung des Abgasteilstroms 17 in Richtung B eine vom Spiralgehäuse dem Abgas aufgeprägte Drallbewegungskomponente abgenommen wird, so dass der in den Vormischbereich 10 eindringende Abgasteilstrom 17 keinen oder zumindest einen geringeren Drall aufweist, als der Hauptabgasstrom 12.

[0036] Gemäß der Ausführung aus Figur 2 weist der Bypasskanal 19 einen aufgeweiteten Raum auf. Das Volumen des Bypasskanals 19 erweitert sich zumindest temporär bevor der Abgasteilstrom 17 in den Vormischbereich gelangt, vorzugsweise ist der Ausgang hin zum Vormischbereich mit einem durchmesserreduzierten und in Richtung der Hauptinjektionsrichtung 5 gerichteten Öffnungsabschnitt versehen. Der erweiterte Abschnitt des Bypasskanals 19 kann zur weiteren Drallkomponentenentnahme am Abgasteilstrom 17 wirken. Ferner wird damit auch ein - wie in Figur 2 dargestellt - stoßartig in den Bypasskanal zugeführten Abgasteilstrom 17 die Impulskomponente abgebaut werden, so dass der erweiterte Abschnitt als "Beruhigungskammer" für den Abgasteilstrom 17 wirkt.

Bezugszeichenliste

1	Mischvorrichtung	A	Gehäuseabschnitt
2	Abgase	B	Richtung
3	Eintrittsquerschnitt	S	Strömungsrichtung
4	Gehäuse		
5	Hauptinjektionsrichtung		
6	Dosiereinrichtung		
7	Innenrohr		
8	Innenraum v. 7		
9	Flüssigkeit		
10	Vormischbereich		
11	Stirnseite		
12	Abgashauptstrom		
13	erster Bereich v. 4 (Spiralform)		
14	Mantelfläche v. 7		

(fortgesetzt)

	15	Ende v. 7
	16	Hauptmischbereich
5	17	Abgasteilstrom
	18	Innenrohrdurchtritt
	19	Bypasskanal
	20	zylindrischer Abschnitt v. 7
	21	verjüngter Abschnitt v. 7
10	22	Leitelement
	23	Einbringbereich
	24	Innenseite v. 22
	25	Ende v. 22
15	26	zweiter Bereich v. 4
	27	Länge v. 22
	28	Länge v. 7
	29	Strahl
	30	Strahl
20	31	Länge v. 21
	32	Durchtrittsöffnung
	33	Begrenzungsfläche v. 3

25 Patentansprüche

1. Mischvorrichtung (1) zur Nachbehandlung von Abgasen (2) in einer Abgasanlage einer Brennkraftmaschine, die ein einen Eintrittsquerschnitt (3) aufweisendes Gehäuse (4) und ein innerhalb des Gehäuses (4) angeordnetes, sich im Wesentlichen parallel zu einer Hauptinjektionsrichtung (5) einer Dosiereinrichtung (6) zur Zuführung einer Flüssigkeit und/oder eines Flüssigkeit-Gas-Gemisches erstreckendes Innenrohr (7) mit einem im Inneren (8) des Innenrohres (7) ausgebildeten Vormischbereichs (10) umfasst, wobei das Gehäuse (4) einen spiralförmigen Gehäuseabschnitt (13) aufweist und an einer Stirnseite (11) des Gehäuses (4) die Dosiereinrichtung (6) angeordnet ist, wobei ein Abgashauptstrom (12) zwischen dem Gehäuse (4) und der äußeren Mantelfläche (14) des Innenrohres (7) geführt und einem Hauptmischbereich (16) zuführbar ist und ein Abgasteilstrom (17) durch einen Innenrohrdurchtritt (18) in den dosiereinrichtungsnäheren Vormischbereich (10) zuführbar ist, wobei der Abgasteilstrom (17) über den Vormischbereich (10) in den Hauptmischbereich (16) mündet und der Abgashauptstrom (12) einen größeren Abgasvolumenanteil als der Abgasteilstrom (17) umfasst.

2. Mischvorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei die Hauptinjektionsrichtung (5) der Dosiereinrichtung (6) im Wesentlichen parallel und/oder koaxial zu der Längsachse des Gehäuses (4) und/oder zu der Längsachse des Innenrohres (7) verläuft.

3. Mischvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Abgashauptstrom (12) mindestens 70-Vol-% des im Eintrittsquerschnitt (3) zugeführten Abgases (2), vorzugsweise mindestens 80 Vol.-% des Abgases (2), besonders bevorzugt mindestens 90-Vol.-% des Abgases (2) umfasst.

4. Mischvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Innenrohr (7) einen zylindrischen Abschnitt (20) und einen sich verjüngenden Abschnitt (21) umfasst, wobei der sich verjüngende Abschnitt (21) dem zylindrischen Abschnitt (20) in Strömungsrichtung (S) des Abgashauptstroms (12) vorgelagert ist.

6. Mischvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei innerhalb des Innenrohres (7) und/oder unmittelbar vor dem Vormischbereich (10) und/oder am vorderen Ende des Vormischbereichs (10) durch ein Leitelement (22) eine Umlenkung des Abgasteilstroms (17) hin zur Hauptinjektionsrichtung (5) erfolgt.

7. Mischvorrichtung (1) nach Anspruch 6, wobei das Leitelement (22) ringartig und/oder rotationssymmetrisch ausgebildet ist und vorzugsweise an seiner Innenseite (24) kreiszylindrisch und/oder in seinem Querschnitt zu seinem freien Ende (25) hin verjüngend ausgebildet ist.

8. Mischvorrichtung (1) nach Anspruch 6 oder 7, wobei die Länge (27) des Leitelementes (22) kürzer als die Länge (28) des Innenrohres (7) ist, vorzugsweise, dass die Länge (27) des Leitelementes (22) kürzer als die Hälfte der Länge (28) des Innenrohres (7) ist, besonders bevorzugt, dass die Länge (27) des Leitelementes (22) kürzer als ein Viertel der Länge (28) des Innenrohres (7) ist.

9. Mischvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Spraywinkel $\square$ derart gewählt ist, dass das Spray die Innenwand des Innenrohres (7) im nicht Abgasdurchströmten Zustand im wesentlichen nicht berührt.

10. Mischvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei, der Eintrittsquerschnitt (3) des Abgases kleiner oder gleich ist, als die Länge (28) des Innenrohres (7), vorzugsweise, dass das Verhältnis von Eintrittsquerschnitt (3) des Abgases (2) zu der Länge (28) des Innenrohres (7) 1:1 bis 1:1,5 beträgt.

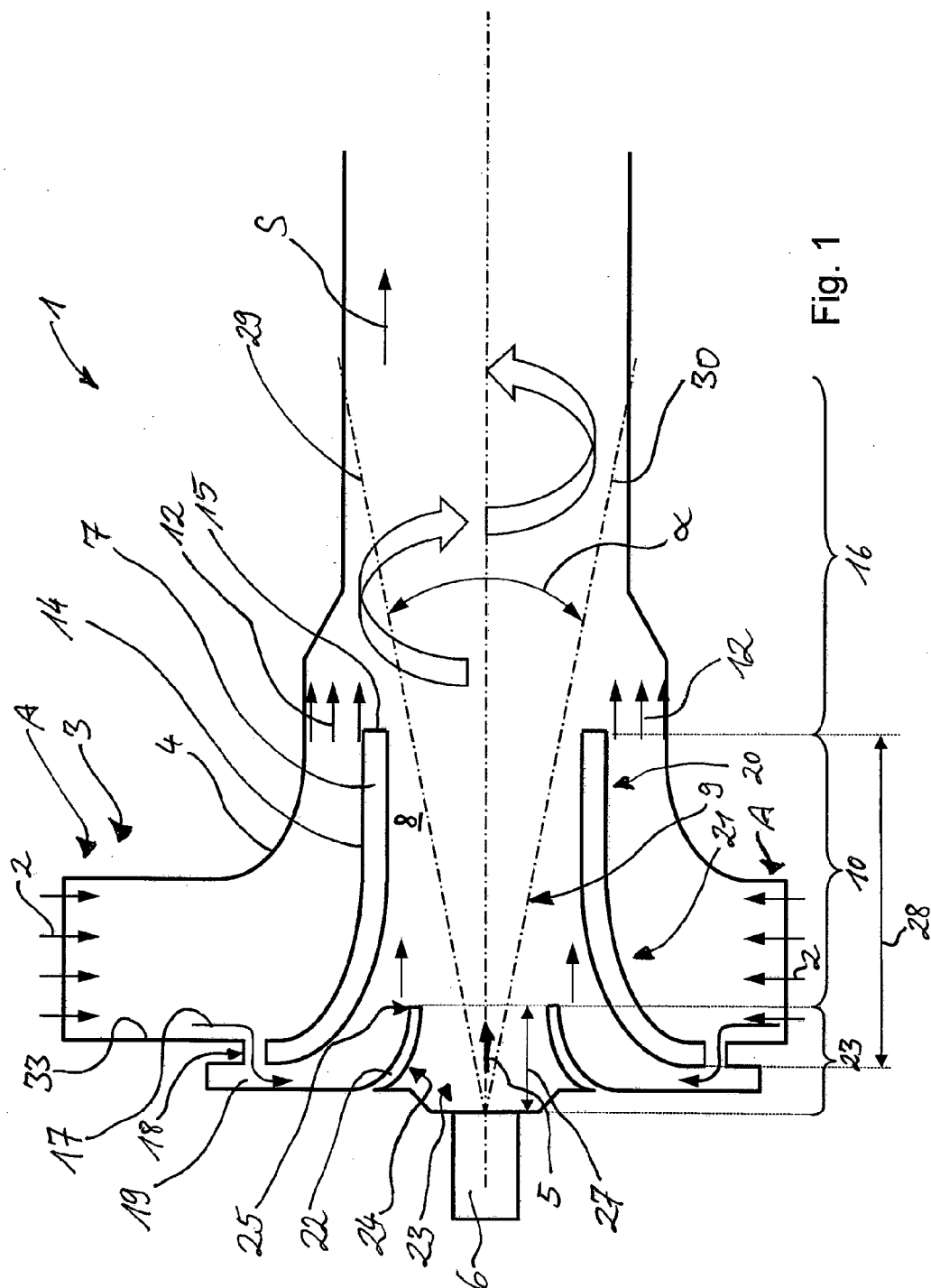
11. Mischvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Innenrohrdurchtritt (18) durch eine Mehrzahl an Durchtrittsöffnungen (32) gebildet ist, wobei die Durchtrittsöffnungen (32) vorzugsweise auf einem Kreisring oder einem Kreisringsegment liegend angeordnet sind, wobei besonders bevorzugt der Kreisring oder das Kreisringsegment im ersten, der Dosiereinrichtung (6) zugewandten, Längendrittel oder Längenviertel des Innenrohres (7) angeordnet ist.

12. Mischvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Innenrohr (7) über Stege innerhalb der Mischvorrichtung (1) angeordnet ist und die Stege vorzugsweise ausschließlich in dem, den Abgasteilstrom (17) von dem Eintrittsbereich in den Vormischbereich (10) führenden Bypasskanal angeordnet sind.

13. Mischvorrichtung (1) nach Anspruch 12, wobei wenigstens ein Steg derart geformt ist, dass der an dem Steg vorbeigeführte Abgasteilstrom (17) eine definierte Richtungsveränderung erfährt, vorzugsweise eine Umlenkung um wenigstens 10° erfährt, wobei besonders bevorzugt die Geometrie der Stege zumindest ähnlich ist, so dass die Umlenkung zumindest ähnlich ausführbar ist.

14. Mischvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Abgasteilstrom (17) ausgehend von dem Eintrittsquerschnitt zu den Durchtrittsöffnungen eine Bewegung (B) entgegen der Hauptinjektionsrichtung (5) ausführen muss und/oder dass die Durchtrittsöffnungen und/oder der Bypasskanal (19) des Innenrohres (7) in Längsrichtung näher an der Dosiereinrichtung (6) angeordnet sind als der der Dosiereinrichtung (6) zugewandte Bereich des Eintrittsquerschnitts.

15. Mischvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Innenrohr (7), das Leitelement (22) und/oder die Stege im Querschnitt punktsymmetrisch zu der Hauptinjektionsrichtung (5)/-achse ist und/oder dass das Innenrohr (7), das Leitelement (22) und/oder die Stege eine rotationssymmetrische Geometrie, vorzugsweise um die Hauptinjektionsrichtung (5)/-achse aufweist.



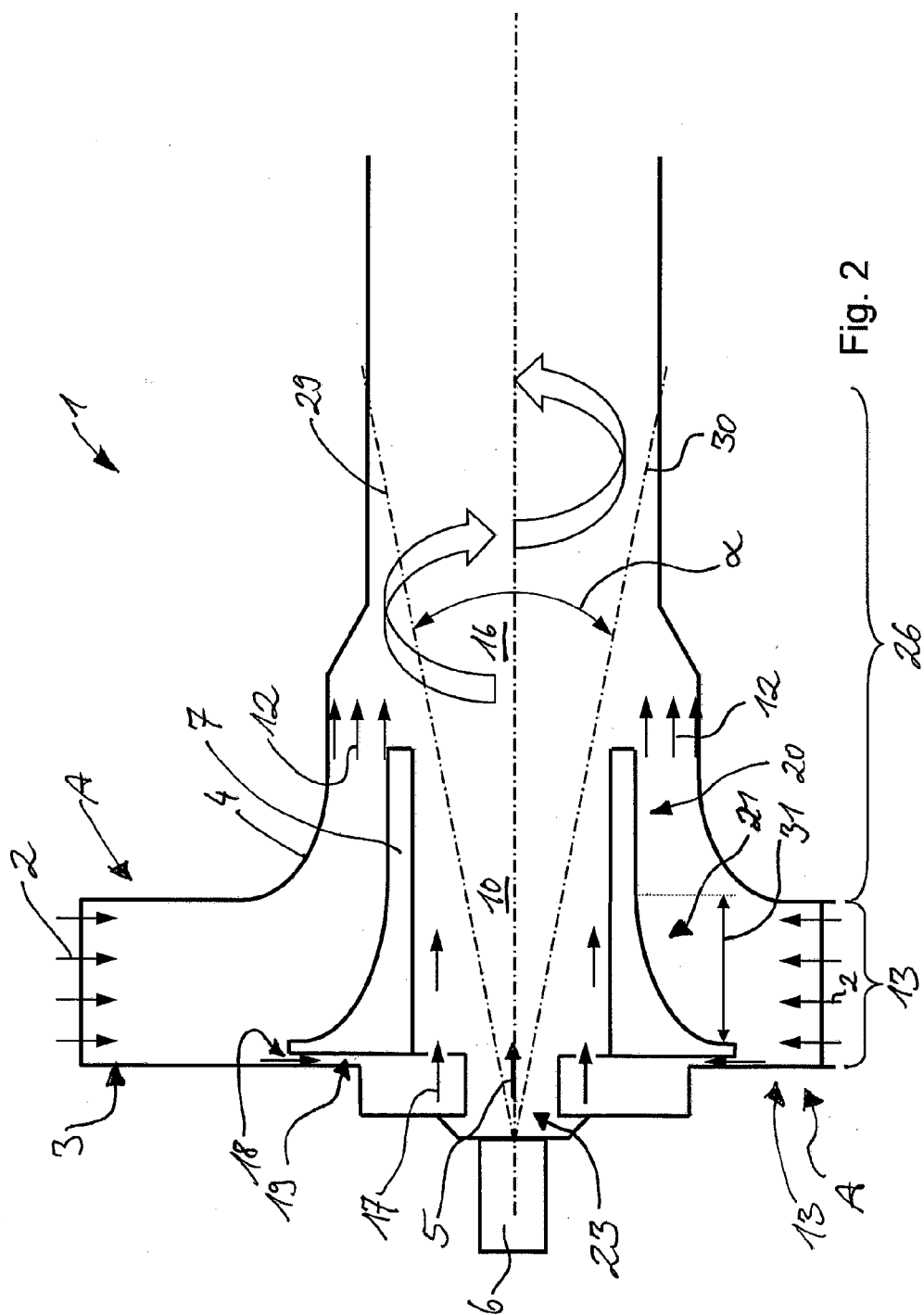


Fig. 2

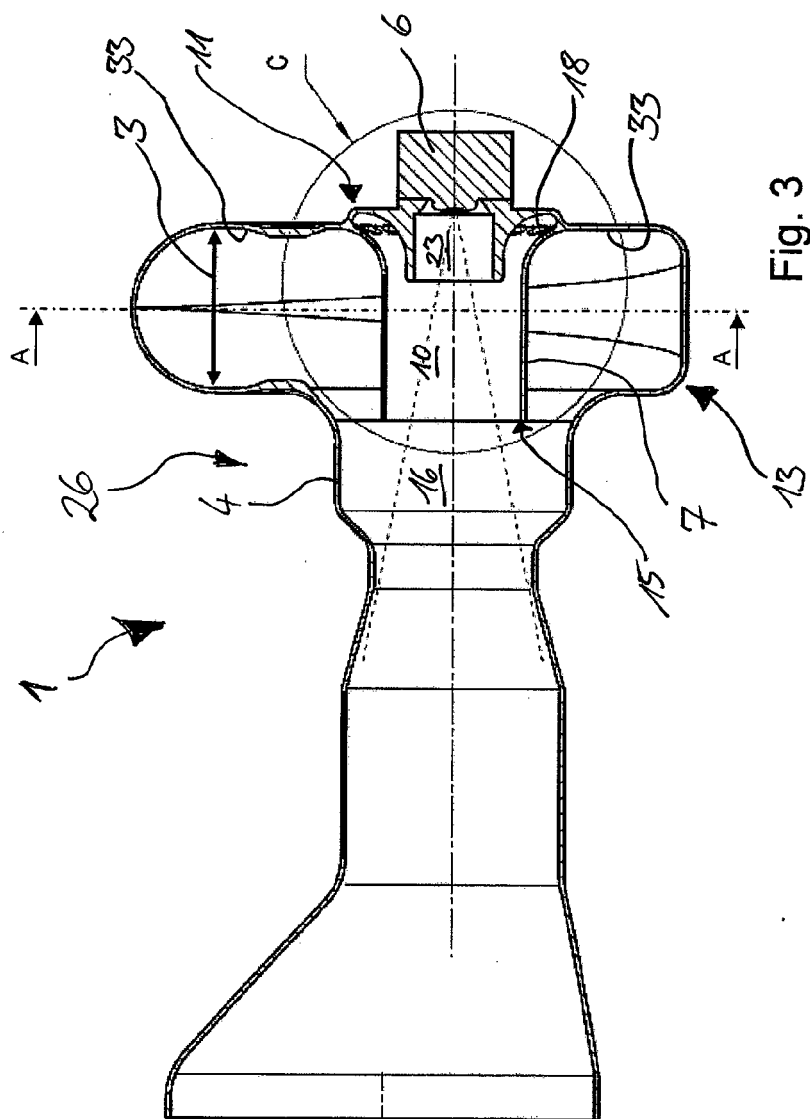


Fig. 3

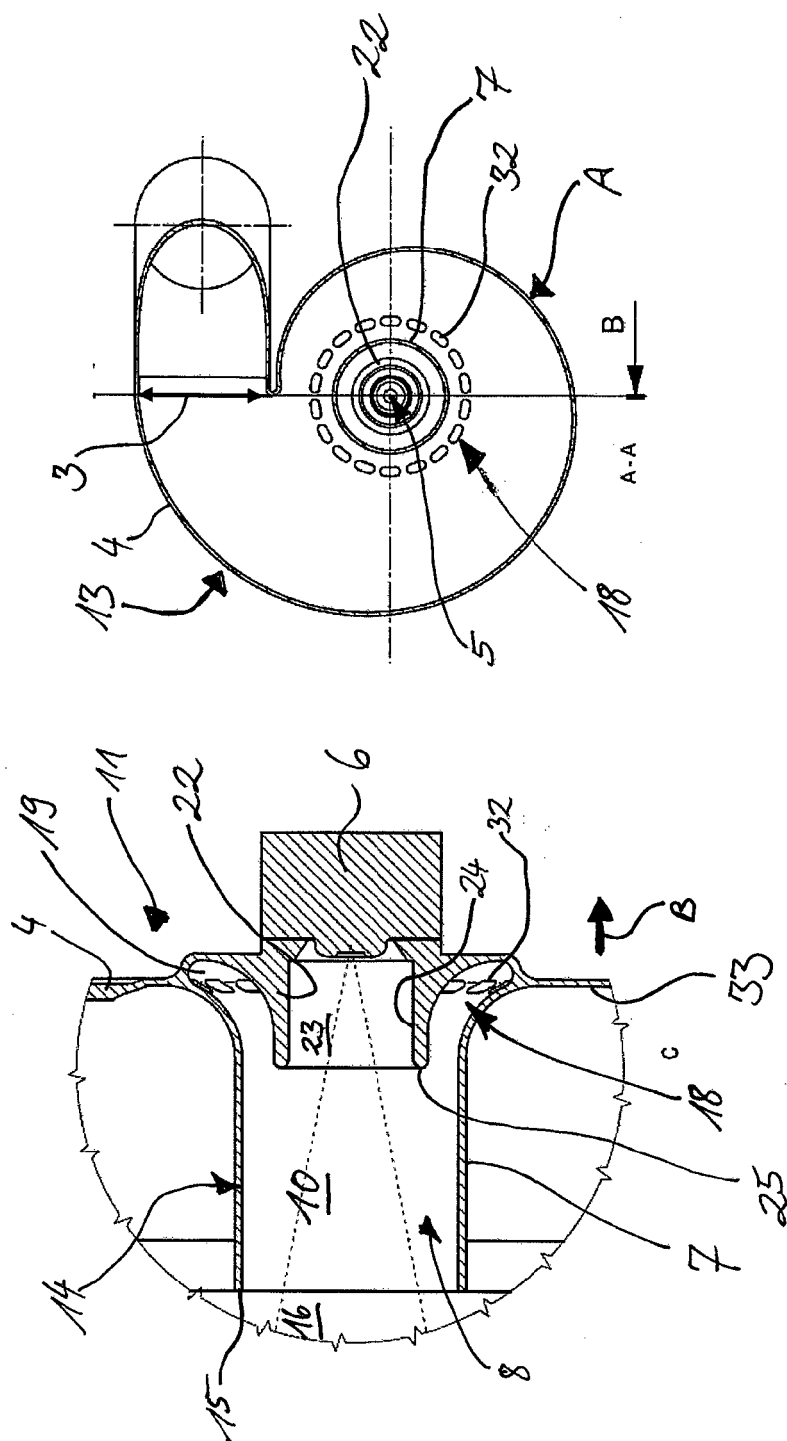


Fig. 5

Fig. 4

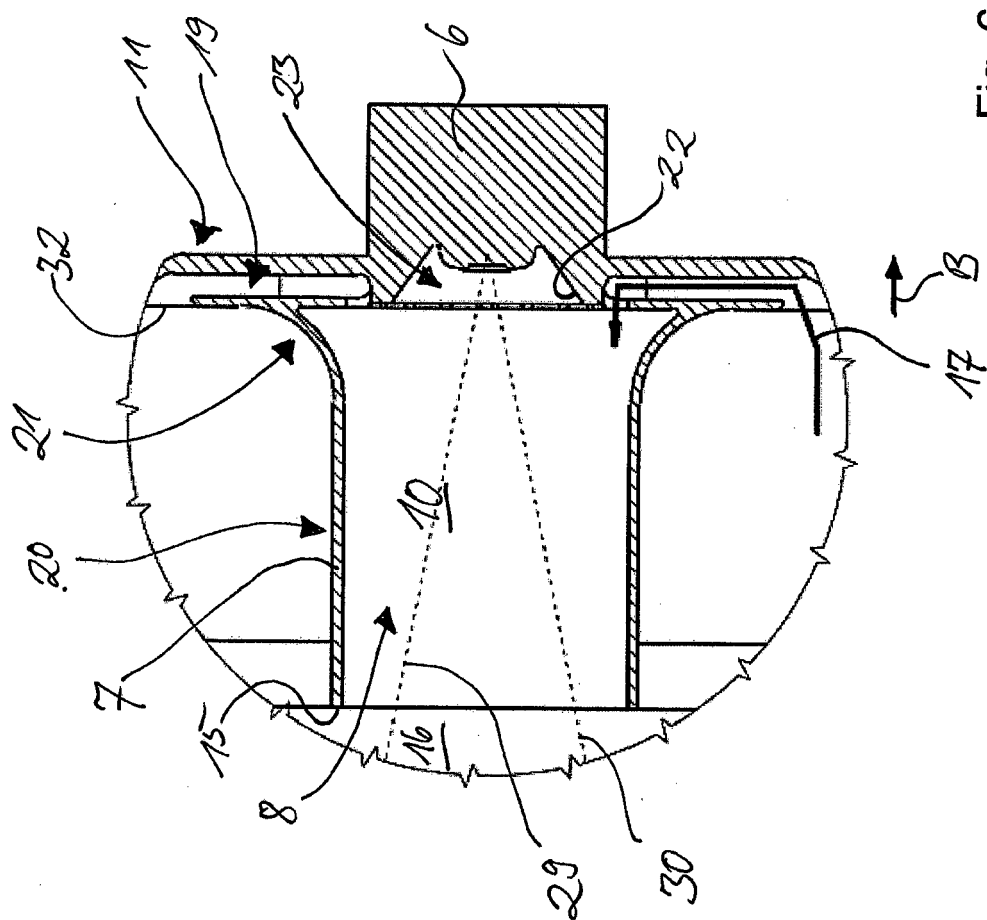


Fig. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102009053950 A1 [0002]