

(19)



(11)

EP 3 265 656 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.02.2020 Patentblatt 2020/08

(51) Int Cl.:

F01N 3/28 (2006.01)

B01F 5/06 (2006.01)

B01F 5/00 (2006.01)

F01N 13/18 (2010.01)

F01N 3/20 (2006.01)

B01F 5/04 (2006.01)

B01F 3/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16709740.1**

(22) Anmeldetag: **04.03.2016**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/054662

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2016/142292 (15.09.2016 Gazette 2016/37)

(54) **MIX BOX**

MIXING BOX

MÉLANGEUR

(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**

- **TERRES, Frank**
67468 Frankeneck (DE)
- **LANG, Andreas**
67454 Haßloch (DE)
- **MÜLLER, Gert**
68239 Mannheim (DE)

(30) Priorität: **06.03.2015 DE 102015103303**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.01.2018 Patentblatt 2018/02

(74) Vertreter: **STT Sozietät Thews & Thews**
Augustaanlage 32
68165 Mannheim (DE)

(73) Patentinhaber: **Tenneco GmbH**
67840 Edenkoben (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 025 890 EP-A1- 3 084 163
EP-A2- 1 262 644 EP-A2- 2 687 697
DE-U1-202014 102 872 US-A1- 2005 279 572

(72) Erfinder:
• **GEHRLEIN, Joachim**
76764 Rheinzabern (DE)

EP 3 265 656 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 bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Mischen von Abgasen, mithin eine Mix Box für eine Abgasanlage einer Verbrennungskraftmaschine zum Einmischen von Additiven in einen Abgasstrom mit mindestens einem eine E-Rohrachse aufweisenden Einlassrohr, mit mindestens einem eine A-Rohrachse aufweisenden Auslassrohr und mit einem eine Gehäusewand aufweisenden Gehäuse mit einer Innenseite und einer Außenseite zur Aufnahme des endseitig geschlossenen Einlassrohres und des Auslassrohres, wobei das Gehäuse ein Volumen V der Mix Box gegenüber einer Umgebung begrenzt, wobei das Einlassrohr einen innerhalb des Gehäuses angeordneten Zuströrmittel mit einem Durchmesser Dz und mit einer Länge Lz aufweist, der zwecks Einleitung des Abgases in das Gehäuse mit mindestens einer Zuströmöffnung versehen ist, wobei das Auslassrohr endseitig eine Dosiervorrichtung und einen innerhalb des Gehäuses angeordneten Ausströrmittel mit einem Durchmesser Da und einer Länge La aufweist, der zwecks Ausleitung des Abgases aus dem Gehäuse mit mindestens einer Ausströmöffnung versehen ist, wobei eine Strömungszone S zwischen dem Einlassrohr und dem Auslassrohr vorgesehen ist, die seitlich begrenzt ist durch zwei Grenzflächen B1, B2, die jeweils einen kürzesten Abstand a12, a13, a22, a23 zum jeweiligen Punkt der jeweiligen Rohrachse aufweisen.

[0002] Es ist bereits eine Mischrohranordnung mit Gehäuse aus der EP 2 687 697 A2 bekannt. Die Anordnung weist ein Einlassrohr sowie ein parallel dazu angeordnetes Auslassrohr auf, die in dem Gehäuse angeordnet sind. Innerhalb eines schneckenförmigen Abschnitts der Gehäusewand ist das Auslassrohr außermittig platziert, sodass ein verjüngender Einlaufspalt gebildet ist.

[0003] Zudem ist eine Mischrohranordnung mit Gehäuse aus der WO 2014/167355 A1 bekannt. Die Anordnung weist ein Auslassrohr auf, das teilweise in dem Gehäuse angeordnet ist.

[0004] Aus der US 2014 0 202 141 A1 ist eine Mischrohranordnung mit Gehäuse bekannt, wobei Einlassrohr und Auslassrohr perforationsfrei und rechtwinklig zueinander ausgerichtet sind.

[0005] Aus der DE 10 2013 114 111 A1 ist bereits ebenfalls eine Mischrohranordnung mit Gehäuse bekannt. Die Anordnung weist auch ein Einlassrohr sowie ein parallel dazu angeordnetes Auslassrohr auf, die in dem Gehäuse angeordnet sind.

[0006] Aus der WO 2015/091242 A1 ist ebenfalls eine Mischrohranordnung mit Gehäuse bekannt. Die Anordnung weist auch ein Einlassrohr sowie ein parallel dazu angeordnetes Auslassrohr auf, die in einem zweiteiligen Gehäuse angeordnet sind.

[0007] Aus der DE 20 2014 102 872 U1 ist bereits ein Mischrohr zur alleinigen Anwendung in einer Mischrohranordnung bekannt.

[0008] Aus der EP 2 687 697 A2 ist bereits eine Mischvorrichtung zur Nachbehandlung von Abgasen bekannt.

Die Mischvorrichtung weist ein Gehäuse mit einer Eintrittsöffnung sowie einem perforierten Innenrohr auf. Das Gehäuse weist einen spiralförmigen Gehäuseabschnitt auf, über den das eintretende Abgas zum Innenrohr geführt wird.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Mischrohranordnung derart auszubilden und anzuordnen, dass trotz einfachen Aufbaus eine optimale Einmischung erreicht wird.

[0010] Gelöst wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, dass über mindestens 30 % bis 50 % der Länge La mindestens ein Anteil Sf von 70 % der Strömungszonen S frei von Strömungsleitelementen ist, wobei ein Strömungsleitelement eine Strömungsumlenkung in eine Richtung R radial zu der A-Rohrachse bewirkt und das Strömungsleitelement eine Wandseite und eine Gasseite aufweist, die beide innerhalb des Volumens V angeordnet sind. Die jeweilige Strömungszone S zwischen dem Zuströrmittel und dem Ausströrmittel liegt in der zu betrachtenden Schnittebene, die meist rechtwinklig zur A-Rohrachse platziert ist. Die Strömungszone S endet oben auf der Höhe der E-Rohrachse und unten auf der Höhe der A-Rohrachse. Seitlich endet die Strömungszone S an den beiden Grenzflächen B1, B2. Die Summe aller Strömungszonen S der verschiedenen Schnittebenen spannt ein Strömungsvolumen Vs als Teil des Gehäusevolumens auf.

[0011] Strömungsleitelemente sind Bauteile innerhalb des Volumens V, die die Gehäusewand auf der Innenseite ergänzen und die einen nicht unwesentlichen Einfluss auf die Ablenkung der Abgasströmung in Umfangsrichtung U zur A-Rohrachse und/oder in eine Richtung R radial zur A-Rohrachse haben. Teile der Gehäusewand, die das Volumen V der Mix Box nach außen begrenzen, sind nicht als Strömungsleitelemente im Sinne der Erfindung anzusehen. Dies gilt auch, wenn diese Teile der Gehäusewand innerhalb der Strömungszone S angeordnet sind. Strömungsleitelemente kennzeichnen sich dadurch aus, dass sowohl ihre der nächsten Gehäusewand zugewendete Wand- bzw. Außenseite als auch ihre der Hauptgasströmung zugewandte Gas- bzw. Innenseite innerhalb des Gehäuses im Volumen V angeordnet sind.

[0012] Es soll ein möglichst großes Strömungsvolumen bereit gestellt sein, innerhalb dessen die Strömungszonen S frei von Strömungsleitelementen sind. Dies wird erreicht durch zwei Bedingungen. Zum einen sollte sich das Strömungsvolumen über mindestens 30 % bis 50 % der Länge La erstrecken, mithin sollten möglichst viele Strömungszonen S frei von Strömungsleitelementen sein, sodass das Abgas ohne eine Umlenkung in radialer Richtung R vom Einlassrohr in das Auslassrohr strömen kann. Wenn innerhalb dieses Anteils von 30 % bis 50 % der Länge La ein geringer Teil Sb der Strömungszonen S durch ein Strömungsleitelement blockiert ist, mithin unfrei ist, so ist das nicht nachteilig. Zum anderen sollte jedoch dieser Anteil Sb 30 % nicht erreichen, mithin mindestens ein Anteil von Sf = 70 % frei

sein. Im Ergebnis wird demnach gefordert, dass mit Bezug zur Länge L_a über mindestens 21 % des Ausströmteils die Strömungszonen S frei sein müssen.

[0013] Der Ausströmteil ist der Teil des Auslassrohres, der die mindestens eine Ausströmöffnung aufweist. In der Regel sind mehrere Ausströmöffnungen in Form einer Reihe vorgesehen, die über den Umfang U verteilt sind. Sollte das Auslassrohr einen Ausströmteil aufweisen, der wesentlich kürzer ist als der im Gehäuse befindliche Teil des Auslassrohres, so ist bei der Beurteilung des Anteils der Länge L_a , der frei von Strömungselementen ist, auf die Summe der Längen der verschiedenen Reihen von Ausströmöffnungen abzustellen, die zusammen die Länge des Ausströmteils bilden.

[0014] Vorteilhaft kann es hierzu auch sein, wenn für den jeweiligen Abstand a_{12} , a_{13} , a_{22} , a_{23} gilt: $0 < a_{12} \leq x_1 D_z$ und $0 < a_{13} \leq x_2 D_a$ und $0 < a_{22} \leq x_3 D_z$ und $0 < a_{23} \leq x_4 D_a$, wobei der jeweilige Wert x_1 , x_2 , x_3 , x_4 ein Element der Zahlengruppe $\{2; 1,5; 1; 1/2; 1/4\}$ ist, wobei die jeweiligen Abstände a_{12} , a_{13} , a_{22} , a_{23} unterschiedlich groß sein können und/oder über die jeweilige Länge L_z , L_a variieren können.

[0015] Gelöst wird die Aufgabe auch erfindungsgemäß dadurch, dass

a) das Auslassrohr einen Rohrradius $R_a = D_a/2$ und einen radialen Abstand r_1 , r_2 , r_5 , r_6 zur Innenseite der Gehäusewand und/oder zu einem Strömungselement aufweist, wobei mit Bezug zu einem Winkelbereich β von mindestens 90° bis 270° oder von mindestens 160° bis 200° um die A-Rohrachse

ai) der Abstand r_6 zum nächsten Strömungselement und/oder der Abstand r_5 zur nächsten Gehäusewand gleich ist oder maximal um 10 % bis 30 % abweicht und/oder
a ii) dass ein Strömungselement vorgesehen ist und das Verhältnis von Rohrradius R_a zum Abstand r_6 zwischen dem Auslassrohr und dem Strömungselement maximal sechs oder maximal drei ist oder

b) der Zuströmteil und der Ausströmteil ein Volumen V_{23} begrenzen und ein Differenzvolumen $V_1 = V - V_{23}$ bzw. das Volumen V die folgende Bedingung erfüllt: $V_1 \geq 1,2 V_{23}$. Das Volumen V_1 ist demnach mindestens 20 % größer als das Volumen V_{23} als Summe der Volumen des Zuströmteils und des Ausströmteils. Das Volumen V_{23} der beiden Rohre ergibt sich aus der Summe der Volumen beider Rohre. $V_{23} = \pi/4 (L_z D_z D_z + L_a D_a D_a)$. Durch Anwendung eines entsprechend großen Gehäuses wird eine Vergleichmäßigung der Abgasströmung insbesondere beim Einströmen in das Auslassrohr bzw. den Zuströmteil gewährleistet.

[0016] Für den Winkelbereich β kann der Strömungs-

faden F als Ausgangspunkt oder als Winkelhalbierende gewählt werden, so dass innerhalb des entsprechenden Sektors die genannten Abstände bzw. Verhältnisse vorgesehen sind.

[0017] Da Zuströmöffnungen und Ausströmöffnungen auch als Klappen oder Ausformungen ausgebildet sein können, die nach innen und/oder nach außen gerichtet sind, wird bei der Angabe des Durchmessers D_z , Da sowie bei dem Radius R_a abgestellt auf den mittleren Durchmesser bzw. den Durchmesser der ursprünglichen Rohrwand ohne Klappen oder Ausformungen.

[0018] Eine Mindestgröße für die Strömungszone S wäre erreicht, wenn ein Teil der Gehäusewand als Strömungselement ausgebildet ist und/oder wenn weitere Strömungselemente in Form von Leitblechen vorgesehen sind, wobei eine direkte Strömungsverbindung zwischen dem Einlassrohr und dem Auslassrohr in Bezug auf zumindest einen Strömungsfaden F in Richtung eines Strömungsvektors T vorgesehen ist, wobei der Strömungsvektor T die E-Rohrachse und die A-Rohrachse verbindet.

[0019] Durch die vorstehend genannten Maßnahmen wird eine im Wesentlichen direkte und eine achsen- bzw. spiegelsymmetrische Anströmung des Auslassrohres erreicht und unterstützt. Das Auslassrohr sitzt vis-à-vis zum Einlassrohr symmetrisch in dem es umgebenden Gehäuseteil. Somit kann ein maßgeblicher Teil der Abgasströmung ausgehend vom Einlassrohr bzw. den Einströmöffnungen ohne eine Umlenkung durch Strömungselemente wie die Gehäusewand oder Leitbleche unmittelbar zum Auslassrohr strömen. Hierdurch bildet sich eine überwiegend drall- und wirbelfreie Strömung innerhalb des Gehäuses aus, die maßgeblich durch die Zuströmöffnungen definiert wird. Diese Abgasströmung kann dann in das Auslassrohr eintreten. Die Ausprägung der Strömung innerhalb des Auslassrohres wird somit maßgeblich durch die Geometrie des Ausströmteils bzw. der Ausströmöffnung bestimmt. Dies wiederum gewährleistet eine optimale Einmischung des Aditivs.

[0020] Das Gehäuse kann vorteilhafterweise eine kubische oder zylindrische Grundform mit einem Zylinderradius Z aufweisen, wobei mindestens 80 % bis 90 % der Flächenanteile der Gehäusewand entweder flach ausgebildet sind oder einen dem Zylinderradius Z entsprechenden Krümmungsradius K aufweisen. Ein solches einfach gestaltetes Gehäuse bildet die Grundlage für eine möglichst unbeeinflusste Abgasströmung innerhalb des Gehäuses zwischen dem Einlass und dem Auslassrohr.

[0021] Außerdem kann es vorteilhaft sein, wenn der Ausströmteil auf seiner Außenseite um 360° umströmbar ist. Hierbei ist ein Abstand zur Gehäusewand von mindestens $D_a/8$ bis $D_a/4$ vorgesehen. Mithin wird die Symmetrie der Einströmung in den Ausströmteil des Auslassrohres gewährleistet.

[0022] Für das Verhältnis der Rohrgrößen kann es von Vorteil sein, wenn für den Durchmesser Da gilt: $0,8 D_z$

\leq Da $\leq 1,5$ Dz. Dies gilt im Falle einer vom Zylinder abweichenden Form der Rohre sowohl für den jeweils in Betracht gezogenen Querschnitt, mithin punktweise oder alternativ einen über die Länge L_z , L_a gemittelten Durchmesser Dz, Da.

[0023] Grundsätzlich ist es möglich, dass die Durchmesser Dz, Da über die Länge L_z , L_a variieren. Dies ist aber für die Definition der erfindungsgemäßen Lehre, mithin die Definition der Grenzflächen B1, B2 sowie der Abstände a_{12} , a_{22} , a_{13} , a_{23} , r_1 , r_2 , r_3 , r_4 , r_5 unbeachtlich. Je nach angewendetem Querschnitt bzw. Schnittpunkt der Schnittebene findet eine Betrachtung der geometrischen Verhältnisse in der jeweiligen Schnittebene statt.

[0024] Vorteilhaft kann es hierzu auch sein, wenn eine Dosiervorrichtung wie eine Einspritzdüse vorgesehen ist, die koaxial zum Auslassrohr angeordnet ist, wobei die Einspritzdüse einen Sprühwinkel δ aufweist, mit $5^\circ \leq \delta \leq 80^\circ$ oder $10^\circ \leq \delta \leq 60^\circ$. Hierbei handelt es sich um die nominale Größe des Sprühwinkels δ , d. h. gemessen ohne Abgasströmung. Der Sprühwinkel δ ist derart gewählt, dass ein Schnittpunkt X mit der Rohrwand innerhalb des Mischsektors S2 nach dem Spülsektor S1 liegt.

[0025] Ferner kann es vorteilhaft sein, wenn das Auslassrohr die Gehäusewand an zwei gegenüberliegenden Positionen durchdringt. Somit sind die Anordnung der endseitigen Dosiervorrichtung einerseits sowie die Ausleitung des Abgases auf der der Dosiervorrichtung gegenüberliegenden Seite andererseits möglich.

[0026] Vorteilhaft kann es auch sein, wenn das Auslassrohr im Bereich einer oder mehrerer Ausströmöffnungen jeweils einen mindestens einseitig angelenkten Flügel aufweist, der nach innen oder außen in radialer Richtung übersteht. Wenn der Flügel klappenartig ausgebildet ist weist er eine gerade Biegekante auf. Ausgehend von einer rechteckförmigen Grundform kann dieser somit drei freie Seiten aufweisen, sodass das Abgas den Flügel über mindestens 60 % bis 80% seines Umfangs über die freie Kante umströmen und in die Ausströmöffnung eintreten kann. Alternativ können auch Schaufeln vorgesehen sein, die eine abgerundete Anbindung an die Rohrwand aufweisen, die in der Regel länger ist als eine gerade Biegekante. Das Abgas kann den Flügel in diesem Fall nur über einen kleineren Teil seines Umfangs über die freie Kante umströmen und in die Ausströmöffnung eintreten.

[0027] Dabei kann es vorteilhafterweise vorgesehen sein, dass im Einlassrohr der Grad der Perforation in Strömungsrichtung abnimmt. Somit nimmt der eintretende Volumenstrom in Richtung zu der Dosiervorrichtung zu, was zu einer verbesserten Einmischung führt.

[0028] Von besonderer Bedeutung kann für die vorliegende Erfindung sein, wenn eine Zwischenwand vorgesehen ist, die parallel zu einer Hauptströmungsrichtung H ausgerichtet ist. Die Zwischenwand dient der Stabilisierung des Gehäuses bzw. zur Lagerung der Rohre. Eine nachteilige Beeinflussung der Abgasströmung innerhalb des Gehäuses zwischen dem Einlass- und dem

Auslassrohr findet somit nicht statt. Es werden durch die Zwischenwand lediglich Strömungsanteile eliminiert mit einer Richtungskomponente parallel zur E- oder A-Rohrachse. Dies wiederum trägt zur Ausbildung einer beruhigten Strömung zwischen beiden Rohren bei.

[0029] Im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Ausbildung und Anordnung kann es von Vorteil sein, wenn das Einlassrohr eine kegelstumpfförmige Grundform G1 aufweist und/oder das Auslassrohr eine kegelstumpfförmige Grundform G2 aufweist, wobei das Einlassrohr und das Auslassrohr mit Bezug auf die Grundform G1, G2 gleichsinnig oder gegensinnig ausgerichtet sind. Im Falle einer gleichsinnigen Ausrichtung der Rohre kann das Gehäuse selbst bzw. der Querschnitt des Gehäuses auch kegelstumpfförmig ausgebildet sein.

[0030] Vorteilhaft kann es ferner sein, wenn das Gehäuse aus maximal zwei oder drei Gehäuseteilen gebildet ist und mindestens einen Verbindungsflansch für beide Gehäuseteile aufweist. Dies gewährleistet einen einfachen Aufbau einerseits und günstige Montageverhältnisse für die Rohre andererseits. Beide Gehäuseteile können aus dem gleichen Schalenrohling hergestellt werden. Mit Ausnahme von Sonderbauformen wie Steckflansche hat in der Regel jedes Gehäuseteil einen eigenen Flansch, sodass beide Flansche zum Koppeln der beiden Gehäuseteile miteinander verbunden werden.

[0031] Möglich ist es hierzu auch, wenn das Gehäuse ein erstes Gehäuseteil mit einem ersten Häuserand und mindestens ein zweites Gehäuseteil mit einem zweiten Häuserand aufweist, wobei beide Gehäuseteile über den eine Teilungsebene e aufspannenden Häuserand zumindest teilweise verbunden sind, wobei der Häuserand mit Bezug zu einer Normalen N der Teilungsebene e punktsymmetrisch oder mit Bezug zu einer Geraden G der Teilungsebene e achssymmetrisch ausgebildet ist. Während die achssymmetrische Ausbildung des Häuserandes bzw. des Flansches eine Variation der relativen Lage beider Gehäuseteile in zwei Positionen verschwenkt um 180° zulässt, gewährleistet die punktsymmetrische Ausbildung zumindest eine Variation innerhalb von mindestens vier Positionen, also stufenweise um 90° .

[0032] Ferner kann es vorteilhaft sein, wenn das Auslassrohr mehrere über einen Umfang U angeordnete Reihen von Ausströmöffnungen aufweist, durch die Abgas in das Innere des Auslassrohres strömen kann, wobei die mindestens eine Ausströmöffnung einer Reihe jeweils eine Stufe M bildet und wobei die jeweilige Stufe M ihrer Größe nach gekennzeichnet ist durch den mittleren Öffnungsquerschnitt Q der Öffnungen, wobei die Summe aller Öffnungsquerschnitte Q aller Ausströmöffnungen aller Reihen des Auslassrohres gleich SQ ist, wobei mindestens eine Stufe erster Ordnung, die Stufe M1, vorgesehen ist, wobei die Stufe M1 Ausströmöffnungen mit einem mittleren Öffnungsquerschnitt Q1 aufweist, und wenn zudem mindestens eine Stufe zweiter Ordnung, die Stufe M2, vorgesehen ist, wobei die Stufe

M2 Ausströmöffnungen mit einem mittleren Öffnungsquerschnitt Q_2 mit $Q_2 \geq f Q_1$, mit $5 \leq f \leq 25$ aufweist, und wenn ein erster Sektor S1 vorgesehen ist, der als Spülsektor ausgebildet ist und aus mindestens der einen Stufe M1 gebildet ist, und wenn ein zweiter Sektor S2 vorgesehen ist, der als Mischsektor ausgebildet ist und aus mindestens der einen Stufe M2 gebildet ist, wobei in Strömungsrichtung zunächst der erste Sektor S1 und danach der zweite Sektor S2 platziert ist. Durch die Anordnung von zwei Sektoren S1, S2 mit unterschiedlichen Öffnungsquerschnitten wird eine Spülwirkung des Sektors S1 erreicht, durch die Rückspüleffekte im Bereich der Dosiervorrichtung bzw. Düse verhindert werden. Durch den kleineren Öffnungsquerschnitt Q_1 wird lediglich eine Mantelströmung innerhalb des Auslassrohres realisiert. Dies wiederum gewährleistet die Einmischung des Additivs in den Hauptabgasstrom in Sektor 2, dessen Öffnungsquerschnitte wesentlich größer sind.

[0033] Dabei kann es von Vorteil sein, wenn der Sektor S1 eine Summe SQ_1 der Öffnungsquerschnitte Q_1 mit $SQ_1 \leq x_1 SQ$, mit $0,05 \leq x_1 \leq 0,25$ aufweist und/oder wenn der Sektor S1 aus maximal drei bis fünf Stufen M1 gebildet ist. Ergänzend zu den kleineren Öffnungsquerschnitten ist die Öffnungsgröße insgesamt reduziert, damit der Spüleffekt noch besser zum Tragen kommt. Der Sektor S1 ist vorzugsweise flügelfrei.

[0034] Weiterhin kann es von Vorteil sein, wenn ein Sprühkegel mit einem Sprühwinkel δ vorgesehen ist, wobei der Sprühwinkel δ derart gewählt ist, dass ein Schnittpunkt X zwischen dem Sprühkegel und dem Auslassrohr in Strömungsrichtung nach dem ersten Sektor S1 und/oder innerhalb des zweiten Sektors S2 vorgesehen ist. Somit wird die Spülwirkung unterstützt. Ein Niederschlag von Additiv im Düsenbereich wird verhindert.

[0035] Schließlich kann es auch vorteilhaft sein, wenn das Gehäuse ein erstes Gehäuseteil mit einem ersten Häuserand und mindestens ein zweites Gehäuseteil mit einem zweiten Häuserand aufweist, wobei beide Gehäuseteile über den Häuserand zumindest teilweise verbunden sind, und wenn das Einlassrohr einen innerhalb des Gehäuses angeordneten Zuströmteil aufweist, der zwecks Einleitung des Abgases in das Gehäuse mit mindestens einer Zuströmöffnung versehen ist, wobei

a) der jeweilige Häuserand mindestens zwei Ausformungen mit je einer Mittelachse aufweist und/oder

b) das jeweilige Gehäuseteil mindestens zwei Durchzüge mit je einer Mittelachse aufweist und das jeweilige Rohr Lagerstellen aufweist, über die es innerhalb der Ausformungen oder innerhalb der Durchzüge gelagert ist, wobei

i) das jeweilige Rohr bezüglich der Ausbildung der Lagerstellen symmetrisch ausgebildet ist und zwecks Montage in mindestens zwei verschiedenen Positionen P1, P2 in der jeweiligen

Ausformung lagerbar ist oder

ii) das Einlassrohr und das Auslassrohr bezüglich der Ausbildung der Lagerstellen gleich ausgebildet sind.

[0036] Hierdurch wird erreicht, dass die relative Lage zwischen dem jeweiligen Rohr und dem Gehäuse und/oder die relative Lage der Rohre innerhalb des Gehäuses variiert werden kann. Diese Variation lässt sich wie folgt erreichen:

i) Durch unterschiedliche Ausrichtung des Einlassrohres oder des Auslassrohres in Bezug auf dieselbe Ausformung oder denselben Durchzug. Das Einlassrohr bzw. das Auslassrohr kann wahlweise gedreht werden, um die Ausrichtung von Ein- und Auslass des Rohres, mithin die Abgasführung zu verändern. Diese Lageänderung kann nur für das Einlassrohr oder nur für das Auslassrohr Anwendung finden.

ii) Durch Vertauschen der Position des Einlassrohres mit der Position des Auslassrohres innerhalb des Gehäuses. Ergänzend zu Variante i) können durch das Vertauschen weitere Ausgestaltungsvarianten des Mischers bzw. dessen Gasführungsgeometrie erreicht werden. Somit sind die Mittelachsen von jeweils zwei Ausformungen oder von zwei Durchzügen mit der E-Rohrachse und mit der A-Rohrachse in Überdeckung bringbar, sodass alternativ das Einlassrohr oder das Auslassrohr bezüglich der jeweiligen Position P1, P2 in der Gehäuseschale bzw. in dem Gehäuseteil oder in dem Gehäuseboden lagerbar ist.

iii) Durch eine Veränderung der relativen Lage beider Gehäuseteile bzw. Gehäuseschalen zueinander. In diesem Fall kann insbesondere beim Einsatz von Durchzügen die Gasführungsgeometrie unabhängig von der flexiblen Lagerung der Rohre nach den Varianten i) und ii) erreicht werden. Die in der jeweiligen Schale bzw. in dem Gehäuseboden angeordneten Rohre bzw. die damit einhergehende Gasführungsgeometrie wird durch Veränderung der relativen Lage beider Gehäuseschalen bzw. Gehäusewände zueinander variiert. Für die relativen Positionen P1, P2 kommt nicht nur ein rechter Winkel, sondern auch beliebige Winkel in Betracht.

[0037] Die Ausformung des jeweiligen Häuserandes gewährleistet eine Aufnahme des jeweiligen Rohres über jeweils einen Teilumfang von ca. 180° , sodass durch beide gegenüberliegende Ausformungen wie auch beim Durchzug eine Lagerung und Abdichtung des jeweiligen Rohres über den Umfang U gewährleistet ist.

[0038] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sind in den Patentansprüchen und in der Beschreibung erläutert und in den Figuren dargestellt. Es zeigt:

Figur 1 eine Prinzipskizze der Mix Box mit kubischer Grundform;

Figur 2	eine Prinzipskizze der Mix Box mit zylindrischer Grundform;
Figur 3	die Prinzipskizze einer Schnittdarstellung gem. Fig. 1 oder 2;
Figur 4a	eine Prinzipskizze der Schnittdarstellung y - y aus Fig. 3;
Figur 4b	eine Schnittdarstellung nach Figur 4a mit weiteren Kenngrößen;
Figur 4c	eine Prinzipskizze zur Länge La;
Figur 4d	eine weitere Prinzipskizze zur Länge La;
Figur 4e	eine Prinzipskizze zum Anteil Sf und Sa der Strömungszonen S;
Figur 5	eine Prinzipskizze einer Abgasanlage;
Figur 6	die Prinzipskizze eines Auslassrohres in der Seitenansicht;
Figuren 7a - 8	die Prinzipskizze der Mix Box mit kegeltumpfförmigen Rohren;
Figuren 9a, 9b	die Mix Box in der Ansicht von oben;
Figur 9c	die Mix Box nach Figur 9b in der Seitenansicht;
Figuren 10a, 10b	die Mix Box in der Seitenansicht mit geänderter Gehäuseteilung.

[0039] Eine Mix Box 1 nach Figur 1 ist aus zwei Gehäuseteilen 4.1, 4.2 mit je einem Häuserand 4a, 4b gebildet, die über einen Verbindungsflansch 4.4 miteinander gekoppelt sind. Innerhalb des ersten Gehäuseteils 4.1 ist ein Einlassrohr 2 mit einem Einlass E für Abgas angeordnet, während in dem zweiten Gehäuseteil 4.2 ein Auslassrohr 3 mit einem Auslass A platziert ist. Das jeweilige Gehäuseteil 4.1, 4.2 weist entsprechende Durchzüge auf, innerhalb derer die Rohre 2, 3 gelagert sind. Endseitig weist das Auslassrohr 3 eine Spritzdüse 8 auf, über die ein Additiv in das Auslassrohr 3 eingebracht werden kann. Auslassesseitig ist am Auslassrohr 3 vorzugsweise ein Drallmischer 10 platziert.

[0040] Gemäß Figur 2 ist der Verbindungsflansch 4.4 der zylindrischen Grundform nach rund ausgebildet, während beide Gehäuseteile 4.1, 4.2 einen Krümmungsradius K, der dem Zylinderradius Z entspricht, aufweisen.

[0041] In der Schnittdarstellung nach Figur 3 ist gezeigt, dass das Einlassrohr 2 einen innerhalb des Gehäuses 4 angeordneten Zuströmteil 2.2 der Länge Lz aufweist, der aus mehreren Reihen von Zuströmöffnungen 2.3 gebildet ist. Ausgehend vom Einlass E der Mix Box 1 und der axialen Einströmung wird das Abgas über die Zuströmöffnungen 2.3 in radiale Richtung umgelenkt und strömt aus dem Einlassrohr 2 einer Hauptströmrichtung H nach zum Auslassrohr 3 aus. Das Auslassrohr 3 weist wiederum einen Ausströmteil 3.2 der Länge La auf, über den das Abgas ausgehend von dem Inneren des Gehäuses 4 in das Auslassrohr 3 in radialer Richtung zur A-Rohrachse einströmt und von dort in axialer Richtung zum Auslassrohr 3 die Mix Box 1 über den Auslass

3.8 verlässt. Innerhalb des Gehäuses 4 ist eine Zwischenwand 9.2 vorgesehen, die parallel zur Hauptströmrichtung H ausgerichtet ist.

[0042] Nach Figur 4a, 4b, Schnittdarstellung y - y aus Figur 3, weist das Gehäuse 4 eine Gehäusewand 4.3 mit einer Innenseite 4i und einer Außenseite 4o auf, die ein Volumen V des Gehäuses 4 gegenüber einer abgasfreien Umgebung G begrenzt. Das Gehäuse 4 weist eine im Querschnitt rechteckförmige Grundform auf. In der linken Bildhälfte ist eine Einbuchtung 4.5 innerhalb der Gehäusewand dargestellt. Zudem weist die Gehäusewand 4.3 am linken unteren Rand eine Abrundung 4.7 auf. Das Einlassrohr 2 bzw. der Zuströmteil 2.2 weist einen Durchmesser Dz und das Auslassrohr 3 bzw. der Ausströmteil 3.2 einen Durchmesser Da auf. Der Durchmesser Dz und/oder der Durchmesser Da können über die jeweilige Länge Lz, La wie beispielhaft in den Figuren 7a, 7b dargestellt variieren.

[0043] In der rechten Bildhälfte sind zwei Alternativen für die Einbuchtung 4.5 und die Abrundung 4.7 dargestellt. Innerhalb des Gehäuses 4 sind zwei Strömungsleitelemente 9.1, 9.3 mit jeweils einer innenliegenden Gasseite 9g und einer Wandseite 9w in Form gesonderter Leitbleche vorgesehen. Das Leitblech 9.3 bildet eine Verjüngung ähnlich wie die Einbuchtung 4.5. Das Leitblech 9.1 bildet eine Verrundung ähnlich wie die Abrundung 4.7.

[0044] Die Strömungsleitelemente 9.1, 9.3 sind nicht Teil der Gehäusewand 4.3, weil sie nicht dazu dienen, das Volumen V gegenüber einer abgasfreien Umgebung G zu begrenzen. Denn die Wandseite 9w ist innerhalb des Gehäuses 4 angeordnet und nicht in der Umgebung.

[0045] Nach Figur 4a sind sowohl das Einlassrohr 2 als auch das Auslassrohr 3 symmetrisch innerhalb des Gehäuses 4 platziert. Zwischen den beiden Rohren 2, 3 erstreckt sich eine Strömungszone S, die nach oben bis auf die Höhe der Rohrachse 2.1 und nach unten bis auf die Höhe der Rohrachse 3.1 reicht. Seitlich wird die Strömungszone S begrenzt durch zwei Grenzflächen B1, B2, wobei die Grenzfläche B1 mit Abstand a12 zur Rohrachse 2.1 und mit Abstand a13 zur Rohrachse 3.1 angeordnet ist. Die Grenzfläche B2 ist mit Abstand a22 zur Rohrachse 2.1 und mit Abstand a23 zur Rohrachse 3.1 angeordnet. Die Abstände a12 und/oder a22 können über die Länge Lz variieren. Alternativ oder ergänzend können die Abstände a13 und/oder a23 über die Länge La variieren.

[0046] Die axiale Ausdehnung der Strömungszone S entspricht der axialen Ausdehnung des Zuströmteils 2.2 bzw. des Ausströmteils 3.2, mithin der jeweiligen Länge Lz bzw. Länge La.

[0047] Für den jeweiligen Abstand a12, a13, a22, a23 gilt: $0 < a12 \leq x1 Dz$ und $0 < a13 \leq x2 Da$ und $0 < a22 \leq x3 Dz$ und $0 < a23 \leq x4 Da$, wobei der jeweilige Wert x1, x2, x3, x4 nach Figur 4a etwa bei 0,3 liegt.

[0048] Betreffend die Grenzfläche B2 in Figur 4a sind die Abstände a22, a23 maximiert. Die Grenzfläche B2 liegt auf Höhe des Leitbleches 9.3, das innerhalb des

Gehäuses 4 angeordnet ist. Während das Strömungsleitelement 9.3 außerhalb der Strömungszone S platziert ist, ist die Einbuchtung 4.5 als Teil der Gehäusewand 4.3 innerhalb der Strömungszone S angeordnet.

[0049] Nach Figur 4b sind sowohl die Abstände r_1 , r_2 , r_3 , r_4 , r_5 zwischen den Rohren 2, 3 und der Gehäusewand 4.3 **bzw. Einbuchtung** als auch beispielhaft der Abstand r_6 zwischen dem Rohr 3 und dem Strömungsleitelement 9.1 dargestellt. Die Wandabstände r_1 bis r_4 sind mit Bezug auf eine rechtwinklig zur jeweiligen Rohrachse 2.1, 3.1 angeordnete Achse A1, A2 etwa gleich groß ausgebildet. Die Größen der Wandabstände r_1 bis r_4 weichen maximal um 10 % bis 30 % ab. In der linken Bildhälfte ist das Innere des Gehäuses 4 frei von Strömungsleitelementen, die eine Anströmung des Auslassrohres 3 ausgehend von dem Einlassrohr 2 beeinflussen würden. Einen Einfluss hat allenfalls die Einbuchtung 4.5 der Gehäusewand bzw. die Abrundung 4.7. Diese sind als Teil der Gehäusewand auf einfache Weise herzustellen. Zwischen dem Auslassrohr 3 und der Einbuchtung 4.5 liegt der Abstand r_5 vor.

[0050] In der rechten Bildhälfte sind die beiden Strömungsleitelemente 9.1, 9.3 in Form gesonderter Leitbleche ausgebildet. Sie haben zwar ähnliche Wirkung auf die Strömung, stellen aber gesonderte Bauteile dar, die gesondert montiert werden müssen. Für den Abstand zwischen dem Rohr 3 und den Strömungsleitelementen 9.1, 9.3 ist der Abstand r_6 beispielhaft eingezeichnet.

[0051] Der Radius R_a des Auslassrohres 3 ist etwa 20 % größer als die Wandabstände r_1 bis r_5 bzw. größer als der Abstand r_6 zum Strömungsleitelement 9.1.

[0052] Damit die symmetrische Anordnung des Auslassrohres 3 innerhalb des Gehäuses 4 verbessert ist, weist das Gehäuse 4 in der linken Bildhälfte eine Einbuchtung 4.5 sowie eine Abrundung 4.7 auf. Diese gewährleisten, dass der radiale Abstand r_5 zwischen dem Auslassrohr 3 und der Gehäusewand 4.3 über einen Winkelbereich β von etwa 140° nahezu identisch ist. Ergänzend hierzu sind nach Figur 4b Leitbleche 9.3, 9.1 vorgesehen, die wiederum den Abstand zum Auslassrohr 3 auf das entsprechende Maß r_6 beschränken, sodass der Winkelbereich β , über den das Auslassrohr 3 annähernd gleichen Abstand zur nächsten Gehäusewand 4.3 bzw. zum nächsten Strömungsleitelement 9.1 aufweist, nach Figur 4b auf fast 280° anwächst. Lediglich der nach oben gerichtete und zum Einlassrohr 2 hin ausgerichtete Teil des Auslassrohres 3 weist einen deutlich größeren Abstand zur übrigen Gehäusewand 4.3 auf. Dieser Bereich wiederum ist vis-à-vis zum Einlassrohr 2 angeordnet, so dass ein Stromfaden F, der sich entlang eines Strömungsvektors T bewegt, ungehindert vom Einlassrohr 2 zum Auslassrohr 3 strömen kann. Der Strömungsvektor T wiederum verbindet die beiden Rohrachsen 2.1, 3.1. Darüber hinaus sind weitere Stromfäden möglich, über die die Abgasströmung ausgehend vom Einlassrohr 2 ohne weitere Umlenkung zum Auslassrohr 3 strömen kann.

[0053] Zur Gewährleistung der geforderten Abstände

können entsprechende Einbuchtungen 4.5 und/oder Abrundungen 4.7 der Gehäusewand 4.3 oder entsprechende Strömungsleitelemente 9.3, 9.1 vorgesehen sein. Während nach der Definition der Strömungszone S Strömungsleitelemente 9.3, 9.1 innerhalb der Strömungszone S nicht zulässig sind, gilt dies für die Gehäusewand 4.3 oder Teile davon nicht.

[0054] Figur 4c zeigt eine Prinzipdarstellung der Länge L_a des Ausströmteils 3.2, wobei die Ausströmöffnungen 3.3, die als Mischreihen oder Mischstufen vorliegen, über die gesamte Länge L_a verteilt angeordnet sind.

[0055] Nach Figur 4d ist der Ausströmteil 3.2 zweiteilig. Es sind zwei Abschnitte von Ausströmöffnungen 3.3 bzw. Mischreihen oder Mischstufen vorgesehen, die jeweils einen Teil des Ausströmteils 3.2 bilden. Die Länge L_a ist demnach die Summe der Längen beider Abschnitte.

[0056] In Figur 4e sind verschiedene Strömungszonen S innerhalb der Länge L_a einerseits und verschiedene Strömungsleitelemente 9.1, 9.3 andererseits dargestellt. Über etwa 77 % der Länge L_a ist ein Strömungsvolumen V_s ausbildbar, welches durch die Strömungszonen S definiert ist. Das Strömungsvolumen V_s ist auf der rechten Seite beginnend mit der ersten Strömungszonen S nur teilweise stilisiert dargestellt. Der vordere Teil des Ausströmteils 3.2 ist durch Strömungsleitelemente 9.3 blockiert, so dass in diesem Bereich keine Strömungszone S, zumindest aber kein Strömungsvolumen V_s ausbildbar ist. Innerhalb dieses Strömungsvolumens ist ein Anteil S_f der Strömungszonen S frei, während ein übriger Teil S_b durch Strömungsleitelemente 9.1 blockiert ist.

[0057] Figur 5 zeigt die Prinzipskizze einer Abgasanlage 5 mit der Mix Box 1 und daran angeschlossenen Abgasrohren 5.1, 5.2, über die die Abgasanlage mit dem Kraftfahrzeug bzw. einem Abgasendschalldämpfer verbunden ist.

[0058] Nach Figur 6 weist das Auslassrohr 3 mehrere Reihen 3.5 von Öffnungen 3.3, eine Einspritzdüse 8 am Einlass 3.7 und ein offenes Ende am Auslass 3.8 auf. Zudem ist ein erster Sektor S_1 mit zwei Reihen 3.5 von Öffnungen 3.3 mit einem mittleren Öffnungsquerschnitt Q_1 , mithin zwei Stufen M_1 erster Ordnung vorgesehen. Die Öffnungen 3.3 sind jeweils als flügelartige Ausnehmung der Gehäusewand 4.3 ausgebildet. Die Summe aller Öffnungsquerschnitte Q_1 eines Sektors S_1 ist SQ_1 . Die Summe aller Öffnungsquerschnitte Q aller Öffnungen 3.3 aller Reihen 3.5 des Auslassrohres 3 ist SQ . Für das Verhältnis von SQ_1 zu SQ gilt zunächst $SQ_1 \leq 0,15 SQ$.

[0059] Zudem ist im Auslassrohr 3 ein zweiter Sektor S_2 mit mehreren Stufen M_2 gebildet aus mehreren Reihen 3.5 von Öffnungen 3.3 mit einem mittleren Öffnungsquerschnitt Q_2 vorgesehen. Die Summe aller Öffnungsquerschnitte Q_2 des Sektors S_2 ist SQ_2 . Die Öffnungen 3.3 sind als Ausformung der Gehäusewand 4.3 ausgebildet, wobei der ausgeformte Teil der Gehäusewand 4.3 einen Flügel 3.4 bildet.

[0060] Ergänzend ist ein dritter Sektor S_3 mit einer Stufe M_3 mit einer Reihe 3.5 von Öffnungen 3.3 mit einem

mittleren Öffnungsquerschnitt Q3 vorgesehen. Letztere in Verbindung mit einer konischen Aufweitung bzw. einem Konus 3.9 des Auslassrohres 3 am Rohrende bzw. Auslass 3.8, sodass ein vergrößerter Durchmesser erreicht wird. Alle Öffnungen 3.3 erstrecken sich in Umfangsrichtung U.

[0061] Die Einspritzdüse 8 weist einen Sprühkegel 8.1 auf, der nominal (ohne Berücksichtigung einer Strömung) einen Öffnungswinkel δ von etwa 80° besitzt. Der Sprühkegel 8.1 schneidet das Auslassrohr 3 im Schnittpunkt X, der innerhalb des Sektors S2 angeordnet ist.

[0062] Nach den Ausführungsbeispielen gemäß Figuren 7a, 7b sowie 8 sind sowohl das Einlassrohr 2 als auch das Auslassrohr 3 ihrer Grundform G1, G2 nach kegelstumpfförmig ausgebildet. Nach den Figuren 7a, 7b sind beide Rohre 2, 3 in Bezug auf die Ausrichtung entlang der Rohrachse 2.1, 3.1 gegensinnig angeordnet, während nach der Ausführungsform gemäß Figur 8 beide Rohre 2, 3 gleichsinnig angeordnet sind. In diesem Fall hat das Gehäuse 4 eine ebenfalls zumindest im Querschnitt kegelstumpfförmige Grundform, welche bei entsprechenden Bauraumverhältnissen angewendet werden kann. Die Ausbildung einer entsprechenden Grundform bzw. die Anwendung entsprechender Strömungselemente ist notwendig, um die vorstehend genannten Abstände a12 bis a23 bzw. Abstände r1 bis r6, mithin symmetrische Strömungsverhältnisse zu gewährleisten.

[0063] Nach den Ausführungsbeispielen gemäß Figuren 9a, 9b ist der nicht weiter dargestellte Häuserand 4a, 4b quadratisch, mithin bezüglich einer Normalen N der Teilungsebene e punktsymmetrisch ausgebildet, sodass die beiden Gehäuseteile 4.1, 4.2 um 90° verschwenkt werden können. Gemäß den Ausführungsbeispielen erfolgt die Verschwenkung um 90° nach rechts. Weitere Verschwenkmöglichkeiten um entsprechend 180° oder 270° bzw. -90° sind selbstverständlich auch möglich. Beide Rohre 2, 3 werden in je einem Paar Durchzügen 7.1 bis 7.4 gelagert.

[0064] Nach Figur 9a befinden sich die erste Gehäusenhälfte bzw. das erste Gehäuseteil 4.1 und die zweite Gehäusenhälfte bzw. das zweite Gehäuseteil 4.2 in der relativen Position P1. In der Ausführungsform gemäß Figur 9b befinden sich beide Gehäuseshalen 4.1, 4.2 in der relativen Position P2, um 90° gedreht zueinander. Mithin ergibt sich eine Verschwenkung der Ein- und Auslassrohre 2, 3 um den Winkel α um 90° .

[0065] Figur 9c zeigt die Seitenansicht zu Figur 9b mit der Teilungsebene e und den verbundenen Häuserändern 4a, 4b. Das Einlassrohr 2 und das Auslassrohr 3 sind in der jeweiligen Lagerstelle 2.4, 3.6 platziert, die als Durchzug ausgebildet ist. Die beiden Rohrachsen 2.1, 3.1 sind parallel ausgerichtet. Die Rohre 2, 3 befinden sich in Bezug auf die jeweilige Gehäusenhälfte 4.1, 4.2 beide in der relativen Position P2.

[0066] Die in den Figuren 10a, 10b dargestellte Mix Box 1 weist ein Gehäuse 4 mit zwei als Gehäuseshale ausgebildeten Gehäuseteilen 4.1, 4.2 auf, in denen jeweils vier Ausformungen 6.1, 6.2, 6.3, 6.4 (nur je zwei

dargestellt) vorgesehen sind, wobei in den Ausformungen 6.1, 6.3 ein Einlassrohr 2 in einer Position P1 sowie in den Ausformungen 6.2, 6.4 ein Auslassrohr 3 in der Position P1 angeordnet sind. Das jeweilige Rohr 2, 3 weist Lagerstellen 2.4, 2.5, 3.6 auf, über die es in der jeweiligen Ausformung gelagert ist.

[0067] Der jeweilige Häuserand 4a, 4b ist parallel zur Rohrachse 2.1, 3.1 ausgerichtet. Dort, wo die Häuseränder 4a, 4b gegeneinander zur Anlage bringbar sind, bilden diese die Teilungsebene e für das Gehäuse 4. Sowohl das Einlassrohr 2 als auch das Auslassrohr 3 weisen eine Rohrachse 2.1, 3.1 auf, die koaxial zu einer Mittelachse 6a, 6b der jeweiligen Ausformungspaarung 6.1, 6.3 und 6.2, 6.4 ausgerichtet ist.

[0068] Gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Figur 10b ist das Einlassrohr 2 im Gegensatz zur Ausführungsform nach Figur 10a um 180° gedreht. Das Eingangsrohr 2 befindet sich in einer Position P2, während das Auslassrohr 3 in der Position P1 verblieben ist. Das Einlassrohr 2 weist im Bereich seiner Lagerstellen 2.4, 2.5, also im Bereich der jeweiligen Ausformung 6.1, 6.3, gleich große Durchmesser D auf, sodass dieses ohne Weiteres um 180° gedreht werden kann. Die beiden Gehäuseteile 4.1, 4.2 bleiben in derselben relativen Position P1 zueinander. Gleiches ist auch für das Auslassrohr 3 anwendbar.

Bezugszeichenliste

[0069]

1	Mix Box
2	Einlassrohr
2.1	E-Rohrachse
2.2	Zuströmteil
2.3	Zuströmöffnung
2.4	Lagerstelle
2.5	Lagerstelle
3	Auslassrohr
3.1	A-Rohrachse
3.2	Ausströmteil
3.3	Ausströmöffnung
3.4	Flügel, Klappe
3.5	Reihe von 3.3
3.6	Lagerstelle
3.7	Einlass von 3
3.8	Auslass von 3
3.9	Konus
4	Gehäuse
4a	Gehäuserand
4b	Gehäuserand
4i	Innenseite
4o	Außenseite
4.1	Gehäusenhälfte, Gehäuseteil
4.2	Gehäusenhälfte, Gehäuseteil
4.3	Gehäusewand
4.4	Verbindungsflansch
4.5	Teil der Gehäusewand, Einbuchtung

4.7	Teil der Gehäusewand, Abrundung
5	Abgasanlage
5.1	Abgasrohr
5.2	Abgasrohr
6.1	Ausformung
6.2	Ausformung
6.3	Ausformung
6.4	Ausformung
6a	Mittelachse 6.1, 6.3
6b	Mittelachse 6.2, 6.4
7.1	Durchzug
7.2	Durchzug
7.3	Durchzug
7.4	Durchzug
8	Einspritzdüse, Zuführeinrichtung für ein Additiv, Dosiervorrichtung
8.1	Sprühkegel
9.1	Leitblech, Strömungselement
9.2	Zwischenwand
9.3	Leitblech, Strömungselement
9g	Gasseite
9w	Wandseite
10	Drallmischer
α	Winkel
β	Winkel
δ	Sprühwinkel
A	Auslass der Mix Box
A1	Achse
A2	Achse
a12	Abstand von B1 zu 2.1
a22	Abstand von B2 zu 2.1
a13	Abstand von B1 zu 3.1
a23	Abstand von B2 zu 3.1
B1	Grenzfläche
B2	Grenzfläche
D	Durchmesser
Dz	Durchmesser von 2.2
Da	Durchmesser von 3.2
E	Einlass der Mix Box
e	Teilungsebene
F	Strömungsfaden
G	Umgebung
G1	Grundform von 2
G2	Grundform von 3
H	Hauptströmungsrichtung
K	Krümmungsradius
La	Länge von 3.2
Lz	Länge von 2.2
M	Stufe
M1	Stufe
M2	Stufe
M3	Stufe
N	Normale zu e
P1	Position
P2	Position
Q	mittlerer Öffnungsquerschnitt
Q1	Öffnungsquerschnitt

Q2	Öffnungsquerschnitt
Q3	Öffnungsquerschnitt
R	Richtung radial zu A-Rohrachse
Ra	Radius von 3.2
5 r1	radialer Abstand von 3.1
r2	radialer Abstand 3.1
r3	radialer Abstand von 2.1
r4	radialer Abstand 2.1
r5	radialer Abstand 3.1
10 r6	radialer Abstand
S	Strömungszone
Sf	Anteil von Strömungszonen = frei
Sb	Anteil von Strömungszonen = blockiert
S1	Sektor
15 S2	Sektor
S3	Sektor
SQ	Summe aller Q
SQ1	Summe von S1
SQ2	Summe von S2
20 T	Strömungsvektor
U	Umfang, Umfangsrichtung zu A-Rohrachse
V	Volumen
Vs	Strömungsvolumen
V23	Volumen
25 X	Schnittpunkt
Z	Zylinderradius

Patentansprüche

- 30 1. Mix Box (1) für eine Abgasanlage einer Verbrennungskraftmaschine zum Einmischen von Additiven in einen Abgasstrom mit mindestens einem eine E-Rohrachse (2.1) aufweisenden Einlassrohr (2), mit
- 35 mindestens einem eine A-Rohrachse (3.1) aufweisenden Auslassrohr (3) und mit einem eine Gehäusewand (4.3) aufweisenden Gehäuse (4) mit einer Innenseite (4i) und einer Außenseite (4o) zur Aufnahme des endseitig geschlossenen Einlassrohres (2) und des Auslassrohres (3), wobei das Gehäuse
- 40 (4) ein Volumen V der Mix Box (1) gegenüber einer Umgebung begrenzt, wobei das Einlassrohr (2) einen innerhalb des Gehäuses (4) angeordneten Zuströmteil (2.2) mit einem Durchmesser Dz und mit
- 45 einer Länge Lz aufweist, der zwecks Einleitung des Abgases in das Gehäuse (4) mit mindestens einer Zuströmöffnung (2.3) versehen ist, wobei das Auslassrohr (3) endseitig eine Dosiervorrichtung (8) und einen innerhalb des Gehäuses (4) angeordneten
- 50 Ausströmteil (3.2) mit einem Durchmesser Da und einer Länge La aufweist, der zwecks Ausleitung des Abgases aus dem Gehäuse (4) mit mindestens einer Ausströmöffnung (3.3) versehen ist, wobei eine Strömungszone S zwischen dem Einlassrohr (2) und dem Auslassrohr (3) vorgesehen ist, die seitlich begrenzt ist durch zwei Grenzflächen B1, B2, die jeweils einen kürzesten Abstand a12, a13, a22, a23
- 55 zum jeweiligen Punkt der jeweiligen Rohrachse (2.1,

- 3.1) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** über mindestens 30 % bis 50 % der Länge L_a mindestens ein Anteil $S_f = 70$ % der Strömungszonen S frei von Strömungselementen (9.1) ist, wobei ein Strömungselement (9.1) eine Strömungsumlenkung in eine Richtung R radial zu der A-Rohrachse (3.1) bewirkt und das Strömungselement (9.1) eine Wandseite (9w) und eine Gasseite (9g) aufweist, die beide innerhalb des Volumens V angeordnet sind.
2. Mix Box (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** für den jeweiligen Abstand a_{12} , a_{13} , a_{22} , a_{23} gilt:
- $$0 < a_{12} \leq x_1 D_z \text{ und } 0 < a_{13} \leq x_2 D_a \text{ und } 0 < a_{22} \leq x_3 D_z \text{ und } 0 < a_{23} \leq x_4 D_a,$$
- wobei der jeweilige Wert x_1 , x_2 , x_3 , x_4 ein Element der Zahlengruppe $\{3; 2,5; 2; 1,5; 1; 1/2; 1/4\}$ ist, wobei die jeweiligen Abstände a_{12} , a_{13} , a_{22} , a_{23} unterschiedlich groß sein können und/oder über die jeweilige Länge L_z , L_a variieren können.
3. Mix Box (1) für eine Abgasanlage einer Verbrennungskraftmaschine zum Einmischen von Additiven in einen Abgasstrom mit mindestens einem eine E-Rohrachse (2.1) aufweisenden Einlassrohr (2), mit mindestens einem eine A-Rohrachse (3.1) aufweisenden Auslassrohr (3) und mit einem eine Gehäusewand (4.3) aufweisenden Gehäuse (4) mit einer Innenseite (4i) und einer Außenseite (4o) zur Aufnahme des Einlassrohres (2) und des Auslassrohres (3), wobei das Gehäuse (4) ein Volumen V der Mix Box (1) gegenüber einer Umgebung begrenzt, wobei das endseitig geschlossene Einlassrohr (2) einen innerhalb des Gehäuses (4) angeordneten Zuströmteil (2.2) mit einem Durchmesser D_z und mit einer Länge L_z aufweist, der zwecks Einleitung des Abgases in das Gehäuse (4) mit mindestens einer Zuströmöffnung (2.3) versehen ist, wobei das Auslassrohr (3) endseitig eine Dosiervorrichtung (8) und einen innerhalb des Gehäuses (4) angeordneten Ausströmteil (3.2) mit einem Durchmesser D_a und einer Länge L_a aufweist, der zwecks Ausleitung des Abgases aus dem Gehäuse (4) mit mindestens einer Ausströmöffnung (3.3) versehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- a) das Auslassrohr (3) einen Rohrradius $R_a = D_a/2$ und einen radialen Abstand r_1 , r_2 , r_5 , r_6 zur Innenseite (4i) der Gehäusewand (4.3) und/oder zu einem Strömungselement (9.1) aufweist, wobei mit Bezug zu einem Winkelbereich β von mindestens 90° bis 270° oder von mindestens 160° bis 200° um die A-Rohrachse (3.1)
- ai) der Abstand r_6 zum nächsten Strömungselement (9.1) und/oder der Abstand r_5 zur nächsten Gehäusewand (4.3) maximal um 10 % bis 30 % voneinander abweichen und/oder
- a ii) dass ein Strömungselement (9.1) vorgesehen ist und das Verhältnis von Rohrradius R_a zum Abstand r_6 zwischen dem Auslassrohr (3) und dem Strömungselement (9.1) maximal 6 oder maximal 3 ist oder
- b) der Zuströmteil (2.2) und der Ausströmteil (3.2) ein Volumen V_{23} begrenzen und ein Differenzvolumen $V_1 = V - V_{23}$ folgende Bedingung erfüllt: $V_1 \geq 1,2 V_{23}$.
4. Mix Box (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausströmteil (3.2) auf seiner Außenseite um 360° umströmbar ist.
5. Mix Box (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** für den Durchmesser D_a gilt: $0,8 D_z \leq D_a \leq 1,5 D_z$.
6. Mix Box (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dosiervorrichtung (8) koaxial zum Auslassrohr (3) angeordnet ist, wobei die Dosiervorrichtung (8) einen Sprühwinkel δ aufweist, mit $5^\circ \leq \delta \leq 80^\circ$ oder $10^\circ \leq \delta \leq 60^\circ$.
7. Mix Box (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Auslassrohr (3) die Gehäusewand (4.3) an zwei gegenüberliegenden Positionen durchdringt.
8. Mix Box (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Auslassrohr (3) im Bereich einer oder mehrerer Ausströmöffnungen (3.3) jeweils einen mindestens einseitig angelenkten Flügel (3.4) aufweist, der nach innen oder außen in radialer Richtung übersteht.
9. Mix Box (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Einlassrohr (2) der Grad der Perforation in Strömungsrichtung abnimmt.

10. Mix Box (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Zwischenwand (9.2) vorgesehen ist, die parallel zu einer Hauptströmungsrichtung H ausgerichtet ist und keine Strömungsumlenkung in Umfangsrichtung U bewirkt. 5
11. Mix Box (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Einlassrohr (2) eine kegelstumpfförmige Grundform G1 aufweist und/oder dass das Auslassrohr (3) eine kegelstumpfförmige Grundform G2 aufweist, wobei das Einlassrohr (2) und das Auslassrohr (3) mit Bezug auf die Grundform G1, G2 gleichsinnig oder gegensinnig ausgerichtet sein kann. 10 15
12. Mix Box (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Gehäuse (4) aus mindestens zwei bis drei Gehäuseteilen (4.1, 4.2) gebildet ist, die ein- oder doppelwandig ausgebildet sein können, und mindestens einen Verbindungsflansch (4.4) für beide Gehäuseteile (4.1, 4.2) aufweist. 20 25
13. Mix Box (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Auslassrohr (3) mehrere über einen Umfang U angeordnete Reihen (3.5) von Ausströmöffnungen (3.3) aufweist, durch die Abgas in das Innere des Auslassrohres (3) strömen kann, wobei die mindestens eine Ausströmöffnung (3.3) einer Reihe (3.5) jeweils eine Stufe M bildet und wobei die jeweilige Stufe M ihrer Größe nach **gekennzeichnet ist durch** den mittleren Öffnungsquerschnitt Q der Öffnungen (1.2), wobei die Summe aller Öffnungsquerschnitte Q aller Ausströmöffnungen (3.3) aller Reihen (3.5) des Auslassrohres (3) gleich SQ ist, wobei mindestens eine Stufe erster Ordnung, die Stufe M1, vorgesehen ist, wobei die Stufe M1 Ausströmöffnungen (3.3) mit einem mittleren Öffnungsquerschnitt Q1 aufweist, und dass zudem mindestens eine Stufe zweiter Ordnung, die Stufe M2, vorgesehen ist, wobei die Stufe M2 Ausströmöffnungen (3.3) mit einem mittleren Öffnungsquerschnitt Q2 mit $Q2 \geq f \cdot Q1$, mit $5 \leq f \leq 25$ aufweist, und dass ein erster Sektor S1 vorgesehen ist, der als Spülsektor ausgebildet ist und aus mindestens der einen Stufe M1 gebildet ist, und dass ein zweiter Sektor S2 vorgesehen ist, der als Mischsektor ausgebildet ist und aus mindestens der einen Stufe M2 gebildet ist, wobei in Strömungsrichtung zunächst der erste Sektor S1 und danach der zweite Sektor S2 platziert ist. 30 35 40 45 50
14. Mix Box (1) nach Anspruch 13,

dadurch gekennzeichnet,
dass der Sektor S1 eine Summe SQ1 der Öffnungsquerschnitte Q1 mit $SQ1 \leq x1 \cdot SQ$, mit $0,05 \leq x1 \leq 0,25$ aufweist und/oder dass der Sektor S1 aus maximal drei bis fünf Stufen M1 gebildet ist.

15. Mix Box (1) nach Anspruch 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Sprühkegel mit einem Sprühwinkel δ vorgesehen ist, wobei der Sprühwinkel δ derart gewählt ist, dass ein Schnittpunkt X zwischen dem Sprühkegel und dem Auslassrohr (3) in Strömungsrichtung nach dem ersten Sektor S1 und/oder innerhalb des zweiten Sektors S2 vorgesehen ist.

16. Mix Box (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Gehäuse (4) ein erstes Gehäuseteil (4.1) mit einem ersten Häuserand (4a) und mindestens ein zweites Gehäuseteil (4.2) mit einem zweiten Häuserand (4b) aufweist, wobei beide Gehäuseteile (4.1, 4.2) über den Häuserand (4a, 4b) zumindest teilweise verbunden sind, und dass das Einlassrohr (2) einen innerhalb des Gehäuses (4) angeordneten Zuströmteil (2.2) aufweist, der zwecks Einleitung des Abgases in das Gehäuse (4) mit mindestens einer Zuströmöffnung (2.3) versehen ist, wobei

a) der jeweilige Häuserand (4a, 4b) mindestens zwei Ausformungen (6.1 bis 6.4) mit je einer Mittelachse (6a, 6b) aufweist und/oder
b) das jeweilige Gehäuseteil (4.1, 4.2) mindestens zwei Durchzüge (7.1 bis 7.4) mit je einer Mittelachse (7a, 7b) aufweist und das jeweilige Rohr (2, 3) Lagerstellen (2.4, 3.6) aufweist, über die es innerhalb der Ausformungen (6.1, 6.2) oder innerhalb der Durchzüge (7.1, 7.2) gelagert ist, wobei

i) das jeweilige Rohr (2, 3) bezüglich der Ausbildung der Lagerstellen (2.4, 3.6) symmetrisch ausgebildet ist und zwecks Montage in mindestens zwei verschiedenen Positionen R1, R2 in der jeweiligen Ausformung (6.1, 6.2) lagerbar ist oder
ii) das Einlassrohr (2) und das Auslassrohr (3) bezüglich der Ausbildung der Lagerstellen (2.4, 3.6) gleich ausgebildet sind.

Claims

1. A mixing box (1) for an exhaust system of an internal combustion engine for incorporating additives into an exhaust gas flow, comprising at least one inlet tube (2) having an E-tube axis (2.1), at least one outlet tube (3) having an A-tube axis (3.1), and a

housing (4) having a housing wall (4.3) with an inner face (4i) and an outer face (4o) for holding the closed-end inlet tube (2) and the outlet tube (3), wherein the housing (4) delimits a volume V of the mixing box (1) in relation to the surroundings, wherein the inlet tube (2) has an inflow section (2.2) arranged within the housing (4) with a diameter Dz and with a length Lz, which is provided with at least one inflow opening (2.3) for the purpose of introducing the exhaust gas into the housing (4), wherein the outlet tube (3) has, on an end side, a dosing device (8) and an outflow section (3.2) arranged within the housing (4) with a diameter Da and a length La, which is provided with at least one outflow opening (3.3) for the purpose of discharging the exhaust gas from the housing (4), wherein a flow zone S is provided between the inlet tube (2) and the outlet tube (3), which is delimited at the side by two boundary surfaces B1, B2 which, in each case, have a shortest distance a12, a13, a22, a23 to the respective point on the respective tube axis (2.1, 3.1),

characterised in that over at least 30% to 50% of the length La, at least one portion Sf = 70% of the flow zones S is free of flow guiding elements (9.1), wherein a flow guiding element (9.1) causes a deflection of the flow into a direction R radial to the A-tube axis (3.1) and the flow guiding element (9.1) has a wall side (9w) and a gas side (9g) which are both arranged within the volume V.

2. The mixing box (1) according to Claim 1, **characterised in that** the following applies to the respective distance a12, a13, a22, a23:

$0 < a_{12} \leq x_1 D_z$ and $0 < a_{13} \leq x_2 D_a$ and $0 < a_{22} \leq x_3 D_z$ and $0 < a_{23} \leq x_4 D_a$, wherein the respective value x_1, x_2, x_3, x_4 is an element of the number group {3; 2.5; 2; 1.5; 1; 1/2; 1/4}, wherein the respective distances a12, a13, a22, a23 can differ in size and/or can vary over the respective length Lz, La.

3. A mixing box (1) for an exhaust system of an internal combustion engine for incorporating additives into an exhaust gas flow, comprising at least one inlet tube (2) having an E-tube axis (2.1), at least one outlet tube (3) having an A-tube axis (3.1), and a housing (4) having a housing wall (4.3) with an inner face (4i) and an outer face (4o) for holding the inlet tube (2) and the outlet tube (3), wherein the housing (4) delimits a volume V of the mixing box (1) in relation to the surroundings, wherein the closed-end inlet tube (2) has an inflow section (2.2) arranged within the housing (4) with a diameter Dz and with a length Lz, which is provided with at least one inflow opening (2.3) for the purpose of introducing the exhaust gas

into the housing (4), wherein the outlet tube (3) has, on an end side, a dosing device (8) and an outflow section (3.2) arranged within the housing (4) with a diameter Da and a length La, which is provided with at least one outflow opening (3.3) for the purpose of discharging the exhaust gas from the housing (4), **characterised in that**

a) the outlet tube (3) has a tube radius $R_a = D_a/2$ and a radial distance r1, r2, r5, r6 to the inner face (4i) of the housing wall (4.3) and/or to a flow guiding element (9.1), wherein with regard to an angle range β of at least 90° to 270° or of at least 160° to 200° around the A-tube axis (3.1)

ai) the distance r6 to the next flow guiding element (9.1) and/or the distance r5 to the next housing wall (4.3) deviate from each other by a maximum of 10% to 30%, and/or
a ii) a flow guiding element (9.1) is provided and the ratio of the tube radius Ra to the distance r6 between the outlet tube (3) and the flow guiding element (9.1) is a maximum of 6 or a maximum of 3, or

b) the inflow section (2.2) and the outflow section (3.2) delimit a volume V23 and a differential volume $V_1 = V - V_{23}$ fulfils the following condition: $V_1 \geq 1.2 V_{23}$.

4. The mixing box (1) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the outflow section (3.2) can be flowed around on its outer side by 360°.
5. The mixing box (1) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the following applies to the diameter Da: $0.8 D_z \leq D_a \leq 1.5 D_z$.
6. The mixing box (1) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the dosing device (8) is arranged coaxially to the outlet tube (3), wherein the dosing device (8) has a spraying angle δ , with $5^\circ \leq \delta \leq 80^\circ$ or $10^\circ \leq \delta \leq 60^\circ$.
7. The mixing box (1) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the outlet tube (3) penetrates the housing wall (4.3) at two opposite positions.
8. The mixing box (1) according to any one of the preceding claims,

characterised in that

the outlet tube (3) has, in each case in the area of one or more outflow openings (3.3), a blade (3.4) which is hinged on at least one side and which protrudes inwardly or outwardly in the radial direction.

9. The mixing box (1) according to any one of the preceding claims,

characterised in that

in the inlet tube (2) the degree of perforation decreases in the direction of flow.

10. The mixing box (1) according to any one of the preceding claims,

characterised in that

an intermediate wall (9.2) is provided, which is aligned parallel to a main direction of flow H and which does not cause a flow deflection in the circumferential direction U.

11. The mixing box (1) according to any one of the preceding claims,

characterised in that

the inlet tube (2) has a truncated cone-shaped basic form G1 and/or the outlet tube (3) has a truncated cone-shaped basic form G2, wherein the inlet tube (2) and the outlet tube (3) can be aligned in the same direction or in opposite directions in relation to the basic form G1, G2.

12. The mixing box (1) according to any one of the preceding claims,

characterised in that

the housing (4) is formed from at least two to three housing sections (4.1, 4.2), which can be configured with single or double walls, and has at least one connecting flange (4.4) for both housing sections (4.1, 4.2).

13. The mixing box (1) according to any one of the preceding claims,

characterised in that

the outlet tube (3) has several rows (3.5) of outflow openings (3.3) arranged over a circumference U, through which exhaust gas can flow into the interior of the outlet tube (3), wherein, in each case, the at least one outflow opening (3.3) of one row (3.5) forms a step M and wherein the respective step M is characterised, according to its size, by the average opening cross-section Q of the openings (1.2), wherein the sum of all opening cross-sections Q of all outflow openings (3.3) of all rows (3.5) of the outlet tube (3) equals SQ, wherein at least one step of the first order, step M1, is provided, wherein step M1 has outflow openings (3.3) with an average opening cross-section Q1, and additionally at least one step of the second order, step M2, is provided, wherein the step M2 has outflow openings (3.3) with an average opening

cross-section Q2 with $Q2 \geq f Q1$, with $5 \leq f \leq 25$, and a first sector S1 is provided, which is configured as a rinsing sector and is formed from at least the one step M1, and a second sector S2 is provided, which is configured as a mixing sector and is formed from at least the one step M2, wherein, in the direction of flow, the first sector S1 is positioned first, followed by the second sector S2.

14. The mixing box (1) according to Claim 13,

characterised in that

the sector S1 has a sum SQ1 of the opening cross-sections Q1 with $SQ1 \leq x1 SQ$, with $0.05 \leq x1 \leq 0.25$ and/or the sector S1 is formed from a maximum of three to five steps M1.

15. The mixing box (1) according to Claim 13 or 14,

characterised in that

a spraying cone with a spraying angle δ is provided, wherein the spraying angle δ is selected in such a manner that an intersection point X between the spraying cone and the outlet tube (3) is provided, in the direction of flow, after the first sector S1 and/or within the second sector S2.

16. The mixing box (1) according to any one of the preceding claims,

characterised in that

the housing (4) has a first housing section (4.1) with a first housing edge (4a) and at least one second housing section (4.2) with a second housing edge (4b), wherein both housing sections (4.1, 4.2) are connected at least partially via the housing edge (4a, 4b), and the inlet tube (2) has an inflow section (2.2) arranged within the housing (4), which is provided with at least one inflow opening (2.3) for the purpose of introducing the exhaust gas into the housing (4), wherein

a) the respective housing edge (4a, 4b) has at least two mouldings (6.1 to 6.4), each with a central axis (6a, 6b), and/or

b) the respective housing section (4.1, 4.2) has at least two passages (7.1 to 7.4), each with a central axis (7a, 7b)

and the respective tube (2, 3) has bearing positions (2.4, 3.6), via which it is supported within the mouldings (6.1, 6.2) or within the passages (7.1, 7.2), wherein

i) the respective tube (2, 3) is symmetrically configured with regard to the configuration of the bearing positions (2.4, 3.6) and can be supported in at least two different positions R1, R2 in the respective moulding (6.1, 6.2) for the purpose of mounting, or

ii) the inlet tube (2) and the outlet tube (3) are configured in the same way with regard

to the configuration of the bearing positions (2.4, 3.6).

et/ou peuvent varier au-dessus de la longueur L_z , L_a respective.

Revendications

1. Mélangeur (1) pour une installation de gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne, destiné au mélange d'additifs dans un flux de gaz d'échappement, avec au moins un tuyau d'admission (2) présentant un axe de tuyau E (2.1), avec au moins un tuyau d'évacuation (3) présentant un axe de tuyau A (3.1) et avec un boîtier (4) présentant une paroi de boîtier (4.3) avec un côté intérieur (4i) et un côté extérieur (4o) pour le logement du tuyau d'admission (2) fermé à une extrémité et du tuyau d'évacuation (3), dans lequel le boîtier (4) délimite un volume V du mélangeur (1) par rapport à un environnement, dans lequel le tuyau d'admission (2) présente une partie d'alimentation (2.2) disposée à l'intérieur du boîtier (4), avec un diamètre D_z et avec une longueur L_z , et munie d'au moins une ouverture d'alimentation (2.3) dans le but d'introduire le gaz d'échappement dans le boîtier (4), dans lequel le tuyau d'évacuation (3) présente à une extrémité un dispositif de dosage (8) et une partie de dégagement (3.2) disposée à l'intérieur du boîtier (4), avec un diamètre D_a et une longueur L_a , et munie d'au moins une ouverture de dégagement (3.3) dans le but de décharger le gaz d'échappement hors du boîtier (4), dans lequel une zone d'écoulement S est prévue entre le tuyau d'admission (2) et le tuyau d'évacuation (3), qui est délimitée latéralement par deux surfaces limites B1, B2 qui présentent respectivement une distance plus courte a_{12} , a_{13} , a_{22} , a_{23} par rapport au point respectif de l'axe de tuyau respectif (2.1, 3.1),

caractérisé en ce que sur au moins 30 % à 50 % de la longueur L_a , au moins une part $S_f = 70$ % de la zone d'écoulement S est exempte d'éléments de guidage d'écoulement (9.1), dans lequel un élément de guidage d'écoulement (9.1) provoque une déviation d'écoulement dans une direction R radialement par rapport à l'axe de tuyau A (3.1) et l'élément de guidage d'écoulement (9.1) présente un côté paroi (9w) et un côté gaz (9g) qui sont tous deux disposés à l'intérieur du volume V.

2. Mélangeur (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** pour la distance respective a_{12} , a_{13} , a_{22} , a_{23} , on a :

$$0 < a_{12} \leq x_1 D_z \text{ et } 0 < a_{13} \leq x_2 D_a \text{ et } 0 < a_{22} \leq x_3 D_z \text{ et}$$

$0 < a_{23} \leq x_4 D_a$, dans lequel la valeur respective x_1 , x_2 , x_3 , x_4 est un élément du groupe de chiffres {3 ; 2,5 ; 2 ; 1,5 ; 1 ; 1/2 ; 1/4}, dans lequel les distances respectives a_{12} , a_{13} , a_{22} , a_{23} peuvent avoir des grandeurs différentes

3. Mélangeur (1) pour une installation de gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne, destiné au mélange d'additifs dans un flux de gaz d'échappement, avec au moins un tuyau d'admission (2) présentant un axe de tuyau E (2.1), avec au moins un tuyau d'évacuation (3) présentant un axe de tuyau A (3.1) et avec un boîtier (4) présentant une paroi de boîtier (4.3) avec un côté intérieur (4i) et un côté extérieur (4o) pour le logement du tuyau d'admission (2) et du tuyau d'évacuation (3), dans lequel le boîtier (4) délimite un volume V du mélangeur (1) par rapport à un environnement, dans lequel le tuyau d'admission (2) fermé à une extrémité présente une partie d'alimentation (2.2) disposée à l'intérieur du boîtier (4), avec un diamètre D_z et avec une longueur L_z , et munie d'au moins une ouverture d'alimentation (2.3) dans le but d'introduire le gaz d'échappement dans le boîtier (4), dans lequel le tuyau d'évacuation (3) présente à une extrémité un dispositif de dosage (8) et une partie de dégagement (3.2) disposée à l'intérieur du boîtier (4), avec un diamètre D_a et une longueur L_a , et munie d'au moins une ouverture de dégagement (3.3) dans le but de décharger le gaz d'échappement hors du boîtier (4),

caractérisé en ce que

a) le tuyau d'évacuation (3) présente un rayon de tuyau $R_a = D_a/2$ et une distance radiale r_1 , r_2 , r_5 , r_6 par rapport au côté intérieur (4i) de la paroi de boîtier (4.3) et/ou à un élément de guidage d'écoulement (9.1), dans lequel en référence à une plage d'angles β d'au moins 90° à 270° ou d'au moins 160° à 200° autour de l'axe de tuyau A (3.1)

ai) la distance r_6 par rapport à l'élément de guidage d'écoulement (9.1) suivant et/ou la distance r_5 par rapport à la paroi de boîtier (4.3) suivantes divergent l'une de l'autre au maximum de 10 % à 30 % et/ou

a ii) un élément de guidage d'écoulement (9.1) est prévu et le rapport du rayon de tuyau R_a sur la distance r_6 entre le tuyau d'évacuation (3) et l'élément de guidage d'écoulement (9.1) est au maximum de 6 ou au maximum de 3, ou

b) la partie d'alimentation (2.2) et la partie de dégagement (3.2) délimitent un volume V_{23} et un volume différentiel $V_1 = V - V_{23}$ remplit la condition suivante : $V_1 \geq 1,2 V_{23}$.

4. Mélangeur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

la partie de dégagement (3.2) peut avoir un écoulement à 360° sur son côté extérieur.

5. Mélangeur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
pour le diamètre D_a , on a : $0,8 D_z \leq D_a \leq 1,5 D_z$. 5
6. Mélangeur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le dispositif de dosage (8) est disposé coaxialement au tuyau d'évacuation (3), dans lequel le dispositif de dosage (8) présente un angle de pulvérisation δ , avec $5^\circ \leq \delta \leq 80^\circ$ ou $10^\circ \leq \delta \leq 60^\circ$. 10 15
7. Mélangeur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le tuyau d'évacuation (3) traverse la paroi de boîtier (4.3) en deux positions opposées. 20
8. Mélangeur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le tuyau d'évacuation (3) présente au niveau d'une ou plusieurs ouvertures de dégagement (3.3) respectivement une ailette (3.4) articulée au moins d'un côté et qui fait saillie vers l'intérieur ou l'extérieur dans la direction radiale. 25 30
9. Mélangeur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
dans le tuyau d'admission (2), le degré de perforation diminue dans la direction d'écoulement. 35
10. Mélangeur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce qu'
une paroi intermédiaire (9.2) est prévue, est orientée parallèlement à une direction d'écoulement principale H et ne provoque aucune déviation d'écoulement dans la direction périphérique U. 40 45
11. Mélangeur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le tuyau d'admission (2) présente une forme de base tronconique G1 et/ou **en ce que** le tuyau d'évacuation (3) présente une forme de base tronconique G2, dans lequel le tuyau d'admission (2) et le tuyau d'évacuation (3) peuvent être orientées dans le même sens ou dans des sens contraires par rapport à la forme de base G1, G2. 50 55
12. Mélangeur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

le boîtier (4) est formé d'au moins deux à trois parties de boîtier (4.1, 4.2) qui peuvent être configurées à une ou deux parois, et présente au moins une bride de liaison (4.4) pour les deux parties de boîtier (4.1, 4.2).

13. Mélangeur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le tuyau d'évacuation (3) présente plusieurs rangées (3.5) d'ouvertures de dégagement (3.3) disposées sur une périphérie U, à travers lesquelles le gaz d'échappement peut s'écouler à l'intérieur du tuyau d'évacuation (3), dans lequel l'au moins une ouverture de dégagement (3.3) d'une rangée (3.5) forme respectivement un seuil M et dans lequel le seuil M respectif est caractérisé selon sa grandeur par la section d'ouverture moyenne Q des ouvertures (1.2), dans lequel la somme de toutes les sections d'ouvertures Q de toutes les ouvertures de dégagement (3.3) de toutes les rangées (3.5) du tuyau d'évacuation (3) est égale à SQ, dans lequel au moins un seuil de premier ordre, le seuil M1, est prévu, dans lequel le seuil M1 présente des ouvertures de dégagement (3.3) avec une section d'ouverture moyenne Q1, et, en outre, au moins un seuil de deuxième ordre, le seuil M2, est prévu, dans lequel le seuil M2 présente des ouvertures de dégagement (3.3) avec une section d'ouverture moyenne Q2 avec $Q2 \geq f Q1$, avec $5 \leq f \leq 25$, et **en ce qu'**un premier secteur S1 est prévu, lequel est configuré sous la forme d'un secteur de rinçage, et est formé d'au moins l'un seuil M1, et **en ce qu'**un deuxième secteur S2 est prévu, qui est configuré sous la forme d'un secteur de mélange et est formé d'au moins l'un seuil M2, dans lequel le premier secteur S1 est d'abord placé dans la direction d'écoulement et ensuite le deuxième secteur S2. 14.
14. Mélangeur (1) selon la revendication 13,
caractérisé en ce que
le secteur S1 présente une somme SQ1 de sections d'ouverture Q1 avec $SQ1 \leq x1 SQ$, avec $0,05 \leq x1 \leq 0,25$ et/ou **en ce que** le secteur S1 est formé au maximum de trois à cinq seuils M1. 45
15. Mélangeur (1) selon la revendication 13 ou 14,
caractérisé en ce qu'
un cône de pulvérisation est prévu avec un angle de pulvérisation δ , dans lequel l'angle de pulvérisation δ est choisi de telle sorte qu'un point d'intersection X entre le cône de pulvérisation et le tuyau d'évacuation (3) est prévu dans la direction d'écoulement après le premier secteur S1 et/ou à l'intérieur du deuxième secteur S2. 50 55
16. Mélangeur (1) selon l'une quelconque des revendications

cations précédentes,

caractérisé en ce que

le boîtier (4) présente une première partie de boîtier (4.1) avec un premier bord de boîtier (4a) et au moins une deuxième partie de boîtier (4.2) avec un deuxième bord de boîtier (4b), dans lequel les deux parties de boîtier (4.1, 4.2) sont reliées au moins partiellement par le biais du bord de boîtier (4a, 4b), et **en ce que** le tuyau d'admission présente (2) une partie d'alimentation (2.2) disposée à l'intérieur du boîtier (4) et munie d'au moins une ouverture d'alimentation (2.3) dans le but d'introduire le gaz d'échappement dans le boîtier (4), dans lequel

a) le bord de boîtier respectif (4a, 4b) présente au moins deux façonnages (6.1 à 6.4) avec à chaque fois un axe central (6a, 6b) et/ou
b) la partie de boîtier respective (4.1, 4.2) présente au moins deux passages (7.1 à 7.4) avec à chaque fois un axe central (7a, 7b) et le tuyau respectif (2, 3) présente des positions de stockage (2.4, 3.6) par le biais desquelles il est stocké à l'intérieur des façonnages (6.1, 6.2) ou à l'intérieur des passages (7.1, 7.2), dans lequel

i) le tuyau respectif (2, 3) est configuré symétriquement par rapport à la configuration des positions de stockage (2.4, 3.6) et peut être stocké dans le façonnage respectif (6.1, 6.2) dans le but du montage dans au moins deux positions différentes R1, R2 ou
ii) le tuyau d'admission (2) et le tuyau d'évacuation (3) sont configurés de manière identique par rapport à la configuration des positions de stockage (2.4, 3.6).

40

45

50

55

Fig. 1

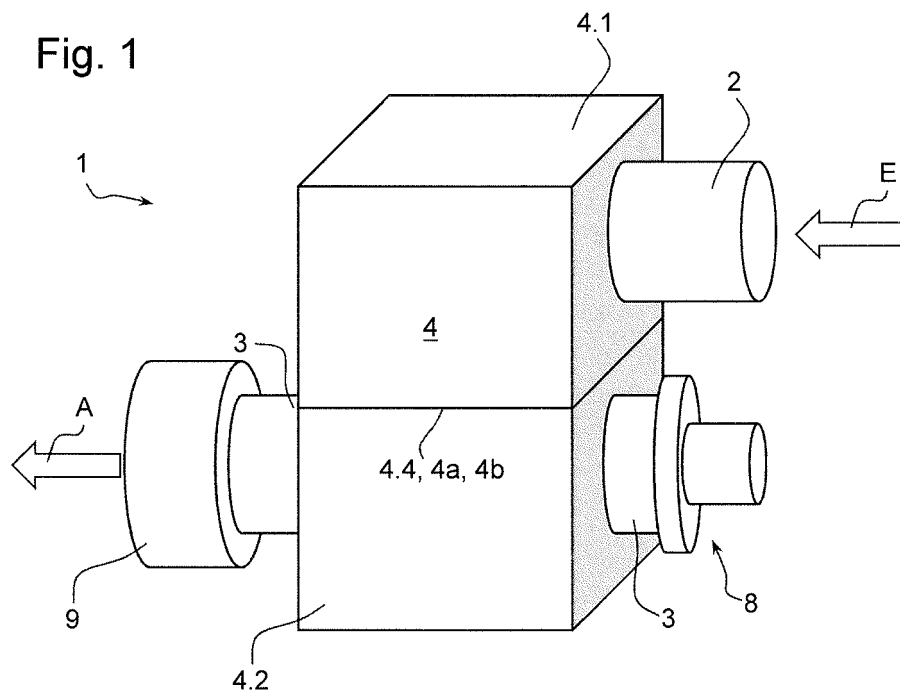


Fig. 2

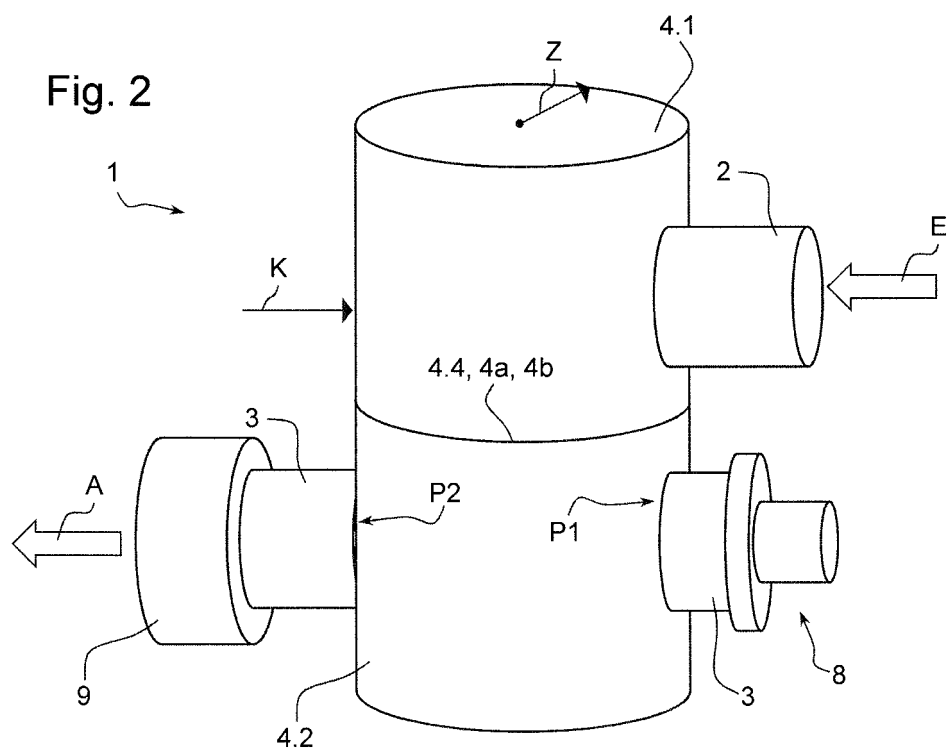


Fig. 3

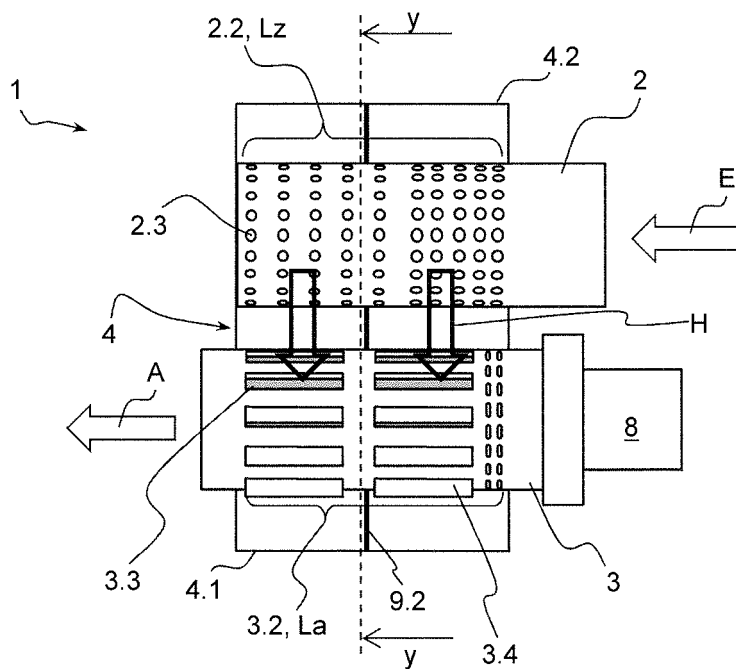


Fig. 4a
y-y

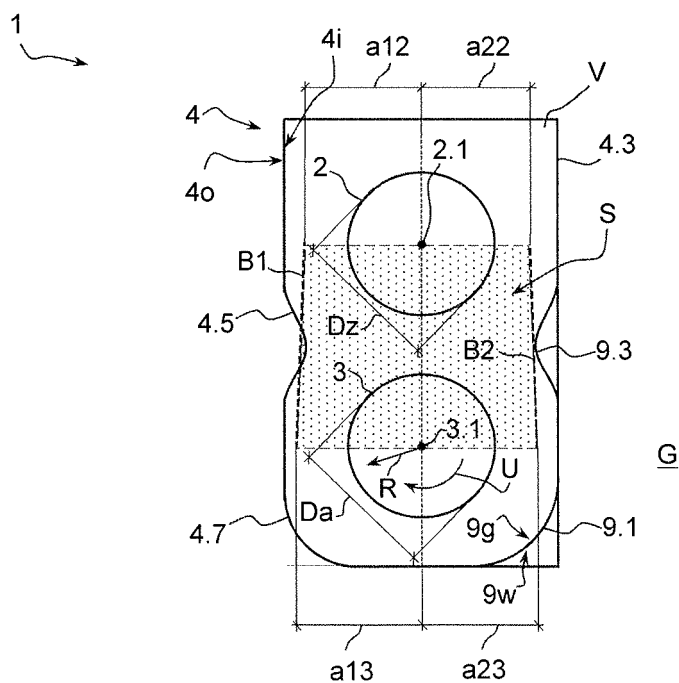


Fig. 4b
y-y

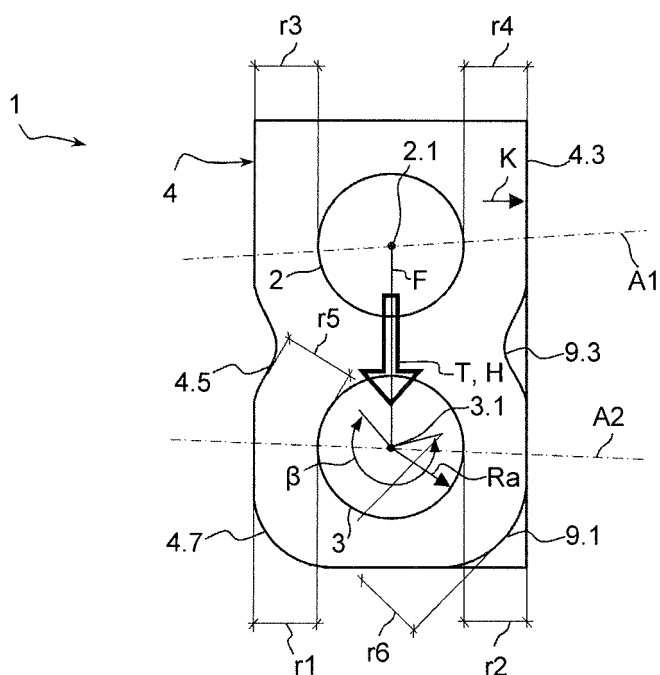


Fig. 4c

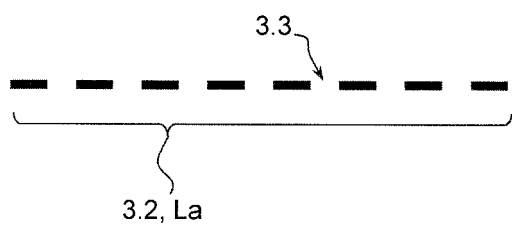


Fig. 4d

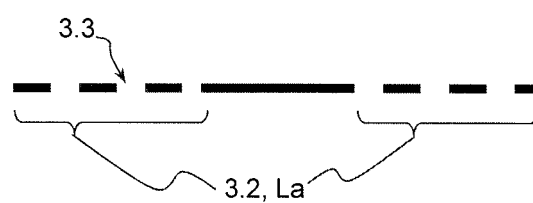


Fig. 4e

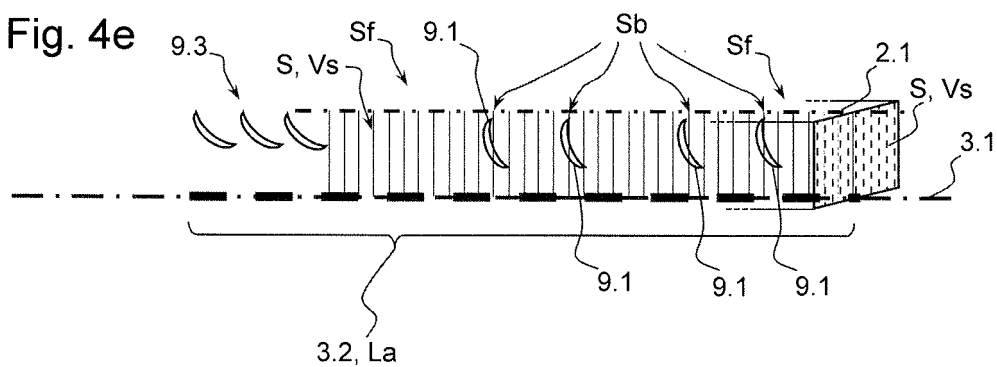


Fig. 5

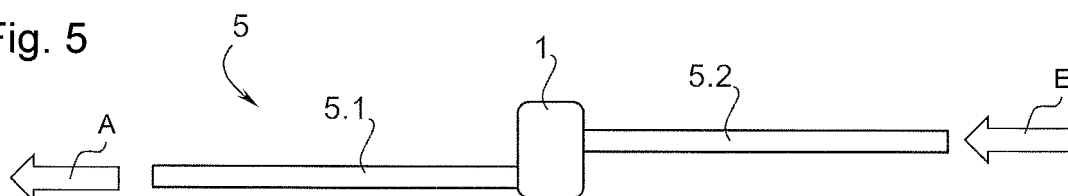


Fig. 6

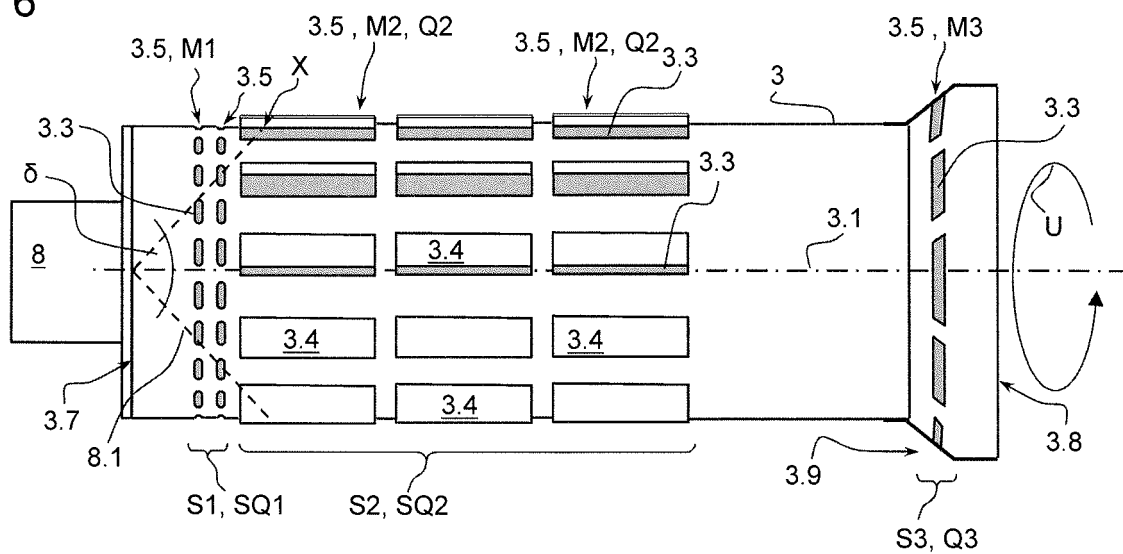


Fig. 7a

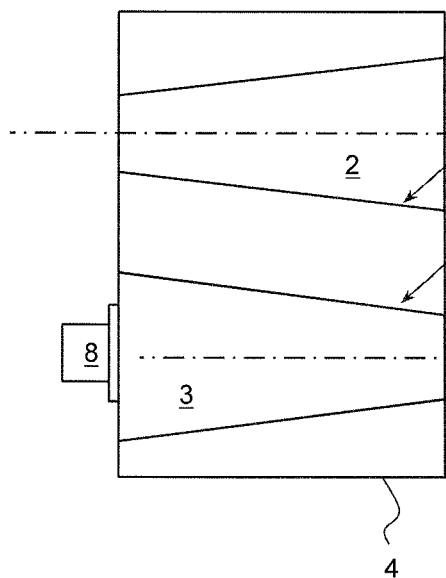


Fig. 7b

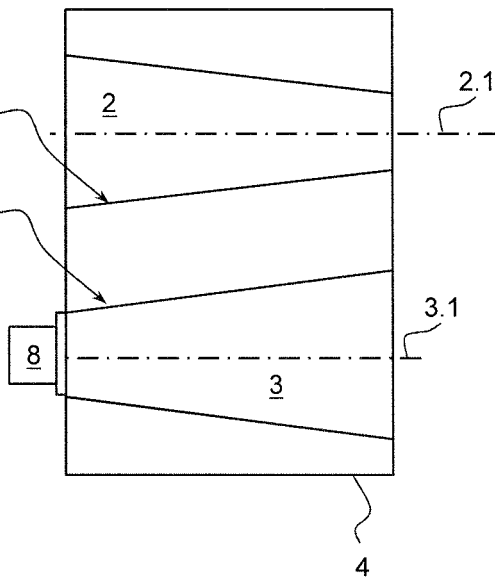


Fig. 8

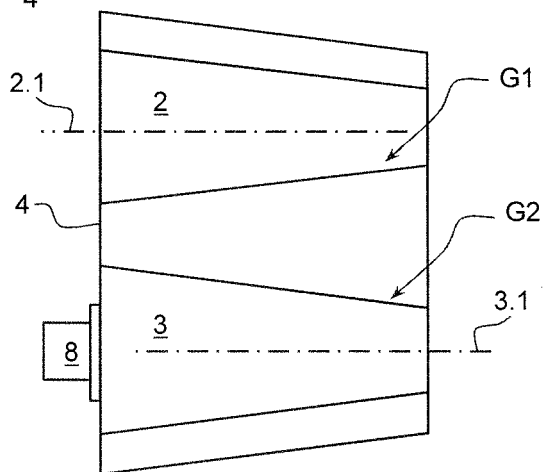


Fig. 9a

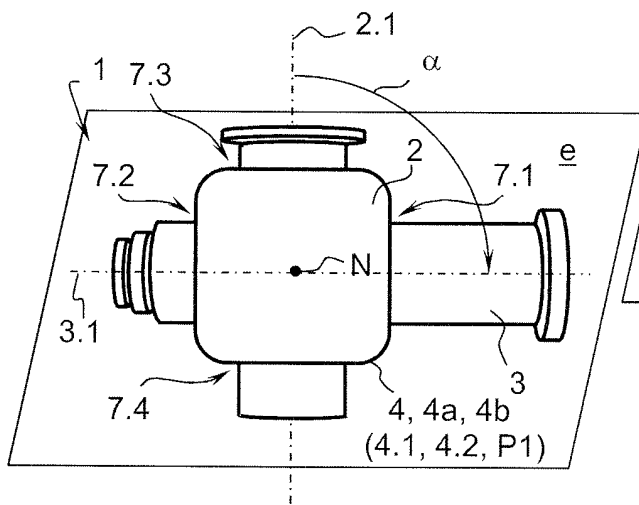


Fig. 9b

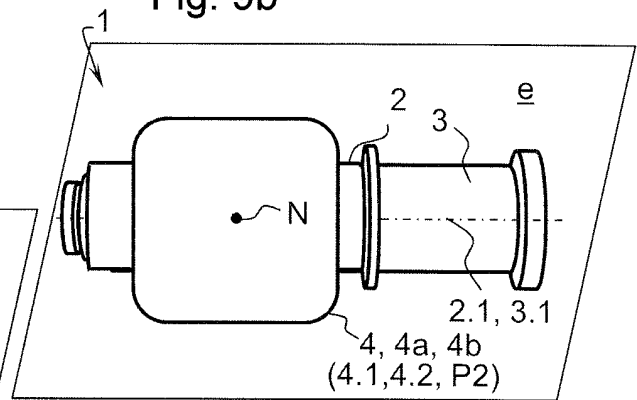


Fig. 9c

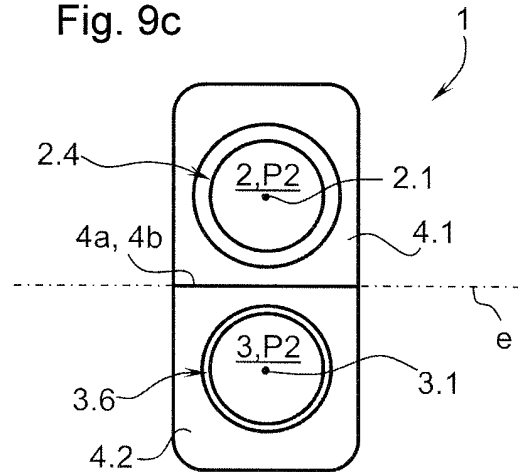


Fig. 10a

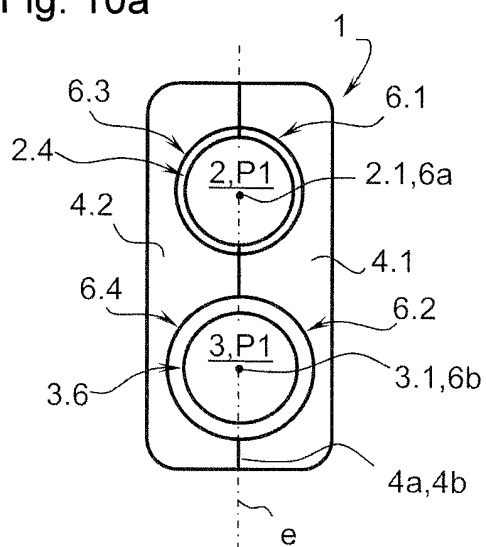
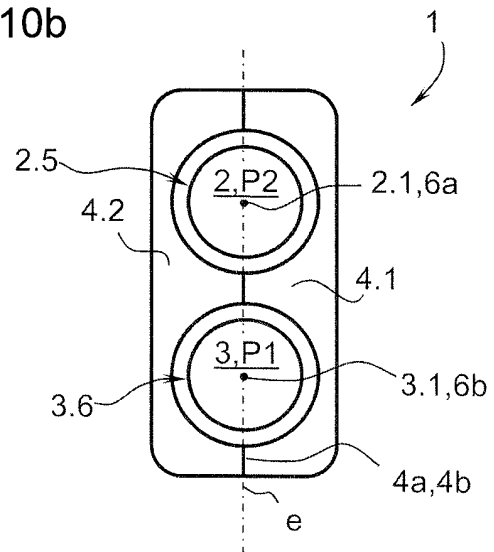


Fig. 10b



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 2687697 A2 [0002] [0008]
- WO 2014167355 A1 [0003]
- US 20140202141 A1 [0004]
- DE 102013114111 A1 [0005]
- WO 2015091242 A1 [0006]
- DE 202014102872 U1 [0007]