

(19)



(11)

EP 3 696 383 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.08.2020 Patentblatt 2020/34

(51) Int Cl.:
F01N 3/28 ^(2006.01) **B01F 5/06** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20156882.1**

(22) Anmeldetag: **12.02.2020**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **14.02.2019 DE 102019103780**

(71) Anmelder: **Friedrich Boysen GmbH & Co. KG
72213 Altensteig (DE)**

(72) Erfinder:
• **SAUER, Stefan
72218 Wildberg (DE)**
• **BURKHARDT, Bernd
72270 Baiersbronn (DE)**
• **HAAS, Andres
72280 Dornstetten (DE)**

(74) Vertreter: **Manitz Finsterwald
Patent- und Rechtsanwaltspartnerschaft mbB
Martin-Greif-Strasse 1
80336 München (DE)**

(54) **MISCHER**

(57) Ein Mischer zum Mischen eines Abgasstroms mit einem in eine Abgasleitung eingespritzten Fluids umfasst Mittel zur Erzeugung eines eine rotierende Strömung bewirkenden Dralls und Mittel zur radialen Verdrängung in dem mit dem Fluid versetzten, den Mischer axial durchströmenden Abgasstrom. Dabei sind die Drallerzeugungsmittel und die Radialverdrängungsmittel

so angeordnet und ausgeführt, dass sich über den zur axialen Abgasströmung senkrechten Querschnitt des Mixers betrachtet zumindest zwei gesonderte, über tangential agierende, flügelartige Drallelemente aufgebaute Drallbereiche und wenigstens ein jeweils zwischen zwei gesonderten Drallbereichen angeordneter Radialverdrängungsbereich ergeben.

EP 3 696 383 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Mischer zum Mischen eines Abgasstroms mit einem in eine Abgasleitung eingespritzten Fluid.

[0002] Das Problem, ein Fluid in geeigneter Form zuverlässig in einem Gasstrom zu verdampfen und zu verteilen, um beispielsweise eine chemische Reaktion von Komponenten des Gasstroms mit Komponenten des zu verdampfenden Fluids zu ermöglichen, stellt sich in vielen Anwendungsbereichen. In der Abgastechnik ergibt sich dieses Problem beispielsweise in Zusammenhang mit dem Einbringen von Kraftstoff im Rahmen eines HCl-Systems oder mit dem SCR-Verfahren, bei dem eine wässrige Harnstofflösung beispielsweise mittels einer Dosierpumpe und eines Injektors in den Abgasstrang eines Kraftstoffs eingebracht wird. Durch Thermolyse und Hydrolyse entstehen aus der Harnstofflösung Ammoniak und CO₂. Das so erzeugte Ammoniak kann in einem geeigneten Katalysator mit den im Abgas enthaltenen Stickoxiden reagieren, sodass diese effizient aus dem Abgas entfernt werden.

[0003] Bei dem zuletzt genannten Verfahren ist von besonderer Relevanz, dass das Fluid bzw. die Harnstofflösung in einem geeigneten Verhältnis zu der im Abgas enthaltenen Stickoxidmenge zugeführt wird. Von großer Bedeutung ist zudem, dass die in den Abgasstrom eingebrachte Harnstofflösung möglichst vollständig verdampft und in dem Abgasstrom gleichmäßig verteilt wird. Zu diesem Zweck ist in Strömungsrichtung hinter dem Einbringungspunkt des Fluids oftmals ein Mischer vorgesehen.

[0004] Bei motornahen Abgasanlagen muss das Reduktionsmittel, beispielsweise in Wasser gelöster Harnstoff, durch den üblicherweise eingesetzten statischen Mischer möglichst homogen innerhalb der Mischstrecke verteilt werden. Hierzu wird üblicherweise ein statischer Mischer eingesetzt. Beim Einsprühen des Fluids in die vom Abgas durchströmte Abgasleitung wird der Fluidspraykegel nun aber verweht, was die Gefahr mit sich bringt, dass das eingesprühte Fluid zumindest im Wesentlichen nur im oberen und/oder unteren Bereich der Abgasleitung ankommt. Dieses Problem tritt insbesondere bei höheren Abgasgeschwindigkeiten verstärkt auf. Beispielsweise aus der DE 11 2014 005 413 A ist zwar bereits ein Mischer der eingangs genannten Art bekannt, bei dem das Abgas durch horizontale Bleche radial nach oben und nach unten gedrückt wird. Die dabei erzielte Durchmischung- und Verteilungswirkung ist jedoch nach wie vor begrenzt.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Mischer der eingangs genannten Art anzugeben, der im Vergleich zu den bisher üblichen Mischern eine spürbar verbesserte Durchmischungs- und Verteilungswirkung entfaltet.

[0006] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch einen Mischer mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemä-

ßen Mischers ergeben sich aus den Unteransprüchen, der vorliegenden Beschreibung sowie der Zeichnung.

[0007] Der erfindungsgemäße Mischer zum Mischen eines Abgasstroms mit einem in eine Abgasleitung eingespritzten Fluid umfasst sowohl Mittel zur Erzeugung einer rotierenden Strömung bewirkenden Dralls als auch Mittel zur radialen Verdrängung in dem mit dem Fluid versetzten, den Mischer axial durchströmenden Abgasstrom. Dabei sind die Drallerzeugungsmittel und die Radialverdrängungsmittel so angeordnet und ausgeführt, dass sich über den zur axialen Abgasströmung senkrechten Querschnitt des Mischers betrachtet zumindest zwei gesonderte, über tangential agierende, flügelartige Drallelemente aufgebaute Drallbereiche und wenigstens ein jeweils zwischen zwei gesonderten Drallbereichen angeordneter Radialverdrängungsbereich ergeben.

[0008] Aufgrund dieser Ausbildung ergibt sich ein Mehrfachdrallmischer, in dem unterschiedliche Bereiche entstehen, wobei in dessen Mitte eine radiale Verschiebung und an dessen Rand zur Erzeugung eines jeweiligen Dralls tangentiale Umlenkungen des mit dem Fluid versetzten Abgases erfolgen. Der erzeugte Mehrfachdrall bewirkt im nachgelagerten Mischrohr eine Rückführung des eingesprühten Fluids in die Mitte des Mischrohrs. Die radiale Verschiebung in der Mitte unterstützt die Erzeugung des Dralls, da das radial nach außen verdrängte Gemisch nach links und rechts ausweichen muss. Durch die entsprechende Unterteilung des Mischers in mehrere Bereiche werden die Fluidtropfen nach dem Mischer in unterschiedliche Bereiche verteilt. Im Ergebnis wird somit sowohl eine optimalere Durchmischung des Fluids und des Abgasstroms als auch eine optimalere Verteilung des Fluids im Abgasstrom erreicht. Zudem wird mit der erfindungsgemäß erreichten sofortigen und intensiven Durchmischung des Gemisches dem Umstand Rechnung getragen, dass der Drall mit der Lauflänge Gemischs in der Abgasleitung abnimmt.

[0009] Bevorzugt umfassen die Drallerzeugungsmittel eine Mehrzahl von Drallelementen und/oder die Radialverdrängungsmittel eine Mehrzahl von Radialverdrängungselementen.

[0010] Aus Festigkeitsgründen kann es von Vorteil sein, einen Teil der Drallelemente und/oder zumindest einen Teil der Radialverdrängungselemente an einem Trägerblech abzustützen oder auszubilden.

[0011] Die Drallbereiche sind bevorzugt zumindest teilweise durch Trennelemente, insbesondere Trennbleche, voneinander getrennt. Dabei können die Trennelemente vorteilhafterweise zumindest teilweise auch durch die Trägerelemente gebildet sein.

[0012] Im eingebauten Zustand des Mischers können die Trennelemente bzw. Trennbleche zumindest teilweise insbesondere allgemein senkrecht ausgerichtet sein. Sie können auch der Fixierung der Bleche untereinander in einem Trägerrohr oder in der Abgasleitung dienen. Die Trägerelemente bzw. Trägerbleche sind bevorzugt im Zentrum des Mischers angeordnet, da hier die Strömung

schwach ist. Der Erzeugung des Dralls wird somit durch diese Trägerelemente möglichst wenig gestört. Von Vorteil ist insbesondere auch, wenn die Trägerelemente zumindest im Wesentlichen nur in Richtung der Abgasströmung betrachtet vorderen Bereich des Mischers angeordnet sind, in dem noch kein Drall vorliegt.

[0013] Insbesondere zur Aufrechterhaltung der erzeugten Drallstruktur über die Drallelemente und Radialverdrängungselemente hinaus ist vorteilhafterweise zumindest ein Teil der Trennelemente axial verlängert. Alternativ oder zusätzlich kann der Mischer zur Aufrechterhaltung der erzeugten Drallstruktur beispielsweise auch wenigstens ein vom Mehrfachdrallbereich und dem wenigstens einen Radialverdrängungsbereich getrenntes nachgeordnetes Trennelement umfassen.

[0014] Wie bereits ausgeführt, sind die Drallerzeugungsmittel bevorzugt so angeordnet und ausgeführt, dass in einem jeweiligen Drallbereich radial außen eine tangentiale Umlenkung des mit dem Fluid versetzten Abgasstroms erzeugt wird.

[0015] Ein jeweiliger Radialverdrängungsbereich ist über den zur axialen Abgasströmung senkrechten Querschnitt des Mischers betrachtet vorteilhafterweise zwischen benachbarten Drallbereichen angeordnet.

[0016] Gemäß einer zweckmäßigen praktischen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mischers sind die Radialverdrängungsmittel so angeordnet und ausgeführt, dass sich über den zur axialen Abgasströmung senkrechten Querschnitt des Mischers betrachtet zumindest zwei gesonderte Radialverdrängungsbereiche ergeben. Die Durchmischungs- und Verteilungswirkung wird dadurch weiter verbessert.

[0017] Die voneinander getrennten Drallbereiche und/oder die gesonderten Radialverdrängungsbereiche können über den zur axialen Abgasströmung senkrechten Querschnitt des Mischers betrachtet insbesondere jeweils spiegelsymmetrisch oder punktsymmetrisch angeordnet sein. Grundsätzlich sind jedoch auch solche Ausführungen denkbar, bei denen die Drallbereiche und/oder Radialverdrängungsbereiche ohne Symmetrie angeordnet sind.

[0018] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform sind zumindest zwei voneinander getrennte Drallbereiche vorgesehen, in denen Drall in entgegengesetzter Richtung erzeugt wird.

[0019] Dabei ist zwischen den beiden voneinander getrennten, Drall in entgegengesetzter Richtung erzeugenden Drallbereichen zweckmäßigerweise wenigstens ein Radialverdrängungsbereich vorgesehen.

[0020] Von Vorteil ist insbesondere auch, wenn zumindest zwei voneinander getrennte, Drall in entgegengesetzter Richtung erzeugende Drallbereiche vorgesehen sind, zwischen denen ein Radialverdrängungsbereich in einer Richtung erzeugender Radialverdrängungsbereich angeordnet ist. Alternativ oder zusätzlich ist insbesondere auch eine solche Ausführung denkbar, bei der zumindest zwei voneinander getrennte, Drall in entgegengesetzter Richtung erzeugende Drallbereiche vorgese-

hen sind, zwischen denen zwei Radialverdrängung in entgegengesetzter Richtung erzeugende Radialverdrängungsbereiche angeordnet sind.

[0021] Gemäß einer bevorzugten weiteren Ausführungsform sind vier voneinander getrennte Drallbereiche vorgesehen, wobei durch ein Paar von über den zur axialen Abgasströmung senkrechten Querschnitt des Mischers betrachtet einander diagonal gegenüberliegenden Drallbereichen Drall in einer Richtung und durch ein anderes Paar von über den zur axialen Abgasströmung senkrechten Querschnitt des Mischers betrachtet einander diagonal gegenüberliegenden Drallbereichen Drall in entgegengesetzter Richtung erzeugt wird.

[0022] Dabei ist insbesondere von Vorteil, wenn zwei über den zur axialen Abgasströmung senkrechten Querschnitt des Mischers betrachtet in Radialrichtung aufeinanderfolgende Radialverdrängungsbereiche vorgesehen sind, die jeweils zwischen zwei Drall in entgegengesetzter Richtung erzeugenden Drallbereichen angeordnet sind. In diesem Fall wird in den beiden in Radialrichtung aufeinanderfolgenden Radialverdrängungsbereichen bevorzugt eine Radialverdrängung in entgegengesetzter Richtung erzeugt.

[0023] Von Vorteil ist zudem, wenn ein erstes Paar von in einer über den zur axialen Abgasströmung senkrechten Querschnitt des Mischers betrachtet ersten Radialrichtung aufeinanderfolgenden Radialverdrängungsbereichen und ein weiteres Paar von in einer über den zur axialen Abgasströmung senkrechten Querschnitt des Mischers betrachtet zur ersten Radialrichtung senkrechten bzw. spiegelsymmetrisch weiteren Radialrichtung aufeinanderfolgenden Radialverdrängungsbereichen vorgesehen ist. Dabei wird in den beiden in einer jeweiligen Radialrichtung aufeinanderfolgenden Radialverdrängungsbereichen eines jeweiligen Paares von Radialverdrängungsbereichen bevorzugt eine Radialverdrängung in entgegengesetzter Richtung erzeugt.

[0024] Von Vorteil ist insbesondere auch, wenn ein jeweiliger Radialverdrängungsbereich der beiden Paare von Radialverdrängungsbereichen zwischen zwei Drall in entgegengesetzter Richtung erzeugenden Drallbereichen angeordnet ist.

[0025] Es kann beispielsweise zumindest ein Teil der Drallelemente durch ein Drall- oder Tangentialblech und/oder zumindest ein Teil der Radialverdrängungselemente durch ein Radialblech gebildet sein.

[0026] Die Radialverdrängungselemente können jeweils einen Grundkörper mit wenigstens einem der Radialverdrängung dienenden Radialverdrängungsabschnitt umfassen.

[0027] Dabei ist gemäß einer zweckmäßigen Ausführungsform der Grundkörper zumindest eines Teils der Radialverdrängungselemente jeweils nur mit einem in Richtung der axialen Abgasströmung betrachtet durchgehend eine Radialverdrängung erzeugenden Radialverdrängungsabschnitt versehen ist, so dass die betreffenden Radialverdrängungsabschnitte einstufig ausgeführt sind. Dagegen ist gemäß einer weiteren bevorzug-

ten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mischers der Grundkörper zumindest eines Teils der Radialverdrängungselemente jeweils mit zumindest zwei in Richtung der axialen Abgasströmung betrachtet jeweils durchgehend eine Radialverdrängung erzeugenden Radialverdrängungsabschnitten versehen, wobei zwischen einem jeweiligen vorangehenden Radialverdrängungsabschnitt und einem jeweiligen darauffolgenden Radialverdrängungsabschnitt ein Zwischenabschnitt ohne Radialverdrängung vorgesehen sein kann. Im letzteren Fall sind die betreffenden Radialverdrängungselemente somit mehrstufig ausgeführt, wobei sie insbesondere zweistufig ausgeführt sein können.

[0028] Der Mischer kann mantellos ausgeführt oder auch mit einem Mantel versehen sein. Im letzteren Fall kann der Mantel zumindest teilweise durch Drallelemente bzw. einzelne Bleche erzeugt sein. In den entsprechenden äußeren Blechen können auch Einprägungen vorgesehen sein, um ein Anschweißen am Abgasrohr bzw. der Abgasleitung zu ermöglichen. Das Außenteil kann als Rohr vorgesehen oder aus Halbschalen gebildet sein. Bei einer mantellosen Ausführung kann der Mischer insbesondere aus zwei mantellosen Mischerhälften bestehen, die vorteilhafterweise auf die genannte Weise im Abgasrohr befestigt werden.

[0029] Bei einer jeweiligen Ausführung mit Mantel kann dieser im Querschnitt insbesondere zumindest im Wesentlichen kreisförmig oder auch oval ausgeführt sein. Dabei ist eine ovale Ausführung vor allem für eine Doppeldrallführung günstig.

[0030] Gemäß einer vorteilhaften praktischen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mischers ist zumindest ein Paar von einander gegenüberliegenden Drallelementen vorgesehen, das mit wenigstens einem dazwischen angeordneten Radialverdrängungselement ein einstückiges Bauteil bildet.

[0031] Dabei ist bevorzugt ein jeweiliges ein Paar von Drallelementen und wenigstens ein dazwischen angeordnetes Radialverdrängungselement umfassendes einstückiges bzw. gestrecktes Bauteil zumindest teilweise an zwei benachbarten Trägerelementen bzw. Trägerblechen abgestützt, durch die die betreffenden Drallbereiche und der betreffende wenigstens eine Radialverdrängungsbereich voneinander getrennt werden.

[0032] Von Vorteil ist insbesondere auch, wenn ein jeweiliges ein Paar von Drallelementen und wenigstens ein dazwischen angeordnetes Radialverdrängungselement umfassendes einstückiges Bauteil zumindest teilweise an den beiden benachbarten Trägerelementen bzw. Trägerblechen abgestützt ist, indem es abschnittsweise in in den Trägerelementen bzw. Trägerblechen vorgesehene Schlitze eingreift.

[0033] Gemäß einer weiteren zweckmäßigen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mischers sind die Radialverdrängungsmittel so angeordnet und ausgeführt, dass sich über den zur axialen Abgasströmung senkrechten Querschnitt des Mischers betrachtet zumindest ein Radialverdrängungsbereich ergibt, der gegen-

über einer sich in Axialrichtung erstreckenden Mittenebene seitlich versetzt ist.

[0034] Die Drallelemente sind vorteilhafterweise so angeordnet und ausgeführt, dass sich Drallbereiche mit unterschiedlichen Drallwinkeln ergeben.

[0035] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mischers sind zumindest zwei benachbarte Drallbereiche durch zwei Trennelemente voneinander getrennt, zwischen denen ein Radialverdrängungsbereich gebildet ist. Dabei können die beiden Trennelemente zur Begrenzung eines dazwischenliegenden Radialverdrängungsbereichs von radial durchgehend gleichbleibender Breite zueinander parallel ausgerichtet sein. Alternativ sind jedoch insbesondere auch solche Ausführungen denkbar, bei denen die beiden Trennelemente zur Begrenzung einen dazwischen liegenden, in Radialrichtung kontinuierlich breiter werdenden Radialverdrängungsbereichs relativ zueinander in einem entsprechenden Winkel angeordnet sind.

[0036] Insbesondere bei einer punktsymmetrischen Anordnung der Drallelemente und/oder Radialverdrängungselemente kann in bestimmten Fällen auch von Vorteil sein, wenn die Anzahl der Trägerelemente bzw. Trägerbleche gleich der Anzahl von erzeugten Drallbereichen ist.

[0037] Gemäß einer weiteren bevorzugten praktischen Ausführungsform ist der Mischer zweiteilig ausgeführt, indem er aus zwei zur Bildung der Drallelemente, Radialverdrängungselemente und Trägerelemente entsprechend abgekanteten oder gefalteten Blechteilen zusammensetzbar bzw. zusammengesetzt ist.

[0038] Von Vorteil ist insbesondere auch, wenn der Mischer mit Mitteln zur Fluidtropfenverteilung der Anteile der Fluidsprayverwehung im eingebauten Zustand des Mischers betrachtet insbesondere nach unten versehen ist.

[0039] Die bisher üblichen, gegen den späteren Drall arbeitenden Korrekturplatten können demzufolge ebenso entfallen wie die bisher übliche Tropfenstabilisierung.

[0040] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert; in dieser zeigen:

Fig. 1 eine schematische Querschnittsdarstellung einer beispielhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mischers mit spiegelsymmetrisch angeordneten Drallbereichen,

Fig. 2 und 3 schematische Querschnittsdarstellungen zweier beispielhafter Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Mischers mit sowohl spiegelsymmetrisch angeordneten Drallbereichen als auch spiegelsymmetrisch angeordneten Radialverdrängungsbereichen,

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines

	beispielhaften Drallelements,	Fig. 16		eine schematische Querschnittsdarstellung einer beispielhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mischers mit einem gegenüber einer sich in Axialrichtung erstreckenden Mittenebene seitlich versetzten Radialverdrängungsbereich,
Fig. 5A	eine beispielhafte, besonders einfach gehaltene Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mischers in isometrischer Ansicht in Strömungsrichtung,	5		
Fig. 5B	den Mischer gemäß Fig. 5A in isometrischer Ansicht entgegen der Strömungsrichtung.	10	Fig. 17	eine schematische Querschnittsdarstellung einer beispielhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mischers mit unterschiedliche Drallwinkel aufweisenden Drallbereichen,
Fig. 6	eine schematische Darstellung eines Mischers, welcher durch einen beispielhaften Fluidspraykegel beaufschlagt ist,	15	Fig. 18	eine schematische Querschnittsdarstellung eines mit einem bestimmten Drallwinkel zur axialen Abgasströmung angestellten Drallelements,
Fig. 7	eine schematische Darstellung beispielhafter Strömungsverhältnisse und Fluidverhältnisse in einem Mischrohr im Anschluss an den Mischer,	20	Fig. 19	eine schematische Längsschnittdarstellung einer beispielhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen, innerhalb einer Abgasleitung angeordneten Mischers, wobei der Mischer zur Bildung eines diesen umgebenden Bypasses einen kleineren Querschnitt aufweist als die Abgasleitung,
Fig. 8	eine schematische Querschnittsdarstellung einer beispielhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mischers mit einer starken Fluidsprayverwehung und einer Mischerausführung, welche eine und nach unten erhöhte Fluidverteilung ermöglicht,	25		
Fig. 9 und 10	eine schematische Querschnitts- und eine schematische Längsschnittdarstellung eines beispielhaften Radialverdrängungsbereichs mit zweistufig ausgeführten Radialverdrängungselementen,	30	Fig. 20 und 21	schematische Querschnittsdarstellungen zweier beispielhafter Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Mischers mit sowohl punktsymmetrisch angeordneten Drallbereichen als auch punktsymmetrisch angeordneten Radialverdrängungsbereichen,
Fig. 11	eine schematische Querschnittsdarstellung einer beispielhaften teilbaren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mischers, bei der auf ein durchgängiges Trennungsblech verzichtet wurde,	35		
		40	Fig. 22	eine schematische Längsschnittdarstellung verschiedener Ausführungsformen mit unterschiedlich langen Trennbereichen und einem nachgeordneten Trennelement bzw. Trennblech,
Fig. 12	eine schematische Querschnittsdarstellung einer beispielhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mischers, bei der der Mantel des Mischers im Querschnitt oval ausgeführt ist,	45	Fig. 23	eine schematische Querschnittsdarstellung einer beispielhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mischers, bei der sowohl die Drallbereiche als auch die Radialverdrängungsbereiche jeweils ohne Symmetrie angeordnet sind,
		50		
Fig. 13 bis 15	schematische Darstellungen einer beispielhaften Ausführungsform eines Paares von einander gegenüberliegenden Drallelementen, die mit einem dazwischen angeordneten Radialverdrängungselement ein einstückiges Bauteil bilden,	55	Fig. 24	eine schematische Darstellung des sich mit dem Mischer gemäß Fig. 23 in einem Mischrohr im Anschluss an den Mischer ergebenden Dralls,
			Fig. 25	eine schematische Querschnittsdarstellung einer weiteren beispielhaften

Ausführungsform eines punktsymmetrischen Mischers,

gerbleche gleich der Anzahl der Drallelemente ist.

Fig. 26 eine schematische Darstellung des sich mit dem Mischer gemäß Fig. 25 in einem Mischrohr im Anschluss an den Mischer ergebenden Dralls,

Fig. 27 eine perspektivische Darstellung einer beispielhaften mantellosen Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mischers in spiegelsymmetrischer, geteilter Ausführung und mit zwei Drall in entgegengesetzter Richtung erzeugenden Drallbereichen,

Fig. 28 eine perspektivische Darstellung einer weiteren beispielhaften mantellosen Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mischers in spiegelsymmetrischer Ausführung mit zwei Drall in entgegengesetzter Richtung erzeugenden Drallbereichen,

Fig. 29 eine perspektivische Darstellung einer beispielhaften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mischers in spiegelsymmetrischer Ausführung mit einem Mantel, zwei Drall in entgegengesetzter Richtung erzeugenden Drallbereichen und Paaren von einander gegenüberliegenden Drallelementen, die jeweils mit einem dazwischen angeordneten Radialverdrängungselement ein einstückiges Bauteil bilden,

Fig. 30 eine perspektivische Darstellung einer beispielhaften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mischers in spiegelsymmetrischer Ausführung mit einem Mantel und vier voneinander getrennten Drallbereichen zur Erzeugung symmetrischer Wirbel,

Fig. 31 eine perspektivische Darstellung einer beispielhaften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mischers in mantelloser, geteilter Ausführung mit drei voneinander getrennten Drallbereichen, und

Fig. 32 eine perspektivische Darstellung einer beispielhaften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mischers in punktsymmetrischer Ausführung mit drei voneinander getrennten Drallbereichen, wobei die Anzahl der Trä-

5 **[0041]** Die Fig. 1 bis 32 zeigen unterschiedliche Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Mischers 10 zum Mischen eines Abgasstroms 12 mit einem in eine Abgasleitung 14 eingespritzten Fluids 16.

[0042] Dabei umfasst der Mischer 10 jeweils sowohl Mittel zur Erzeugung eines Dralls als auch Mittel zur radialen Verdrängung in dem mit dem Fluid 16 versetzten, den Mischer 10 axial durchströmenden Abgasstrom. Die Drallerzeugungsmittel und die Radialverdrängungsmittel sind jeweils so angeordnet und ausgeführt, dass sich über den zur axialen Abgasströmung 12 senkrechten Querschnitt des Mischers 10 betrachtet zumindest zwei voneinander getrennte Drallbereiche 18 und wenigstens ein jeweils zwischen zwei voneinander getrennten Drallbereichen angeordneter Radialverdrängungsbereich 20 ergeben.

20 **[0043]** Dabei können die tangential wirkenden Drallerzeugungsmittel eine Mehrzahl von Drallelementen 22 und die Radialverdrängungsmittel eine Mehrzahl von Radialverdrängungselementen 24 umfassen. Zumindest ein Teil der Drallelemente 22 und/oder zumindest ein Teil der Radialverdrängungselemente 24 kann jeweils an einem Trägerelement 26 (vgl. die Fig. 13 und 15), insbesondere Trägerblech, abgestützt oder ausgebildet sein.

[0044] Die Drallbereiche 18 können zumindest teilweise durch Trennelemente 27, insbesondere Trennbleche, voneinander getrennt sein. Dabei können die Trennelemente 27 zumindest teilweise auch durch Trägerelemente 26 gebildet sein.

[0045] Wie in den Figuren 20, 21, 23, 25 durch punktierte Linien angedeutet, kann zumindest ein Teil der Trennelemente 27 insbesondere zur Aufrechterhaltung der erzeugten Drallstruktur über die Drallelemente 22 und Radialverdrängungselemente 24 hinaus axial verlängert sein.

40 **[0046]** Wie insbesondere aus den Figuren 1 bis 3, 6, 7, 11, 12, 16, 17, 20, 21, und 23 bis 25 ersichtlich, sind die Drallerzeugungsmittel so angeordnet und ausgeführt, dass in einem jeweiligen Drallbereich 18 radial außen eine tangential Umlenkung des mit dem Fluid versetzten Abgasstroms 12 erzeugt wird. Zudem kann ein jeweiliger Radialverdrängungsbereich 20 über den zur axialen Abgasströmung 12 senkrechten Querschnitt des Mischers 10 betrachtet zwischen benachbarten Drallbereichen 18 angeordnet sein.

[0047] Wie sich beispielsweise aus den Figuren 2 und 3 ergibt, können die Radialverdrängungsmittel beispielsweise so angeordnet und ausgeführt sein, dass sich über den zur axialen Abgasströmung 12 senkrechten Querschnitt des Mischers 10 betrachtet zumindest zwei gesonderte Radialverdrängungsbereiche 20 ergeben.

55 **[0048]** Die voneinander getrennten Drallbereiche 18 und/oder die verschiedenen Radialverdrängungsbereiche 20 können über den zur axialen Abgasströmung 12 senkrechten Querschnitt des Mischers 10 betrachtet je-

weils spiegelsymmetrisch (vgl. z.B. die Fig. 1 bis 3, 6, 11, 12 und 17), punktsymmetrisch (vgl. z.B. die Fig. 20, 21 und 25) oder auch ohne Symmetrie angeordnet sein (vgl. beispielsweise Fig. 23).

[0049] Bei dem in Fig. 1 dargestellten Mischer 10 ist zwischen zwei voneinander getrennten, Drall in entgegengesetzter Richtung erzeugenden Drallbereichen 18 ein eine Radialverdrängung in einer Richtung erzeugender Radialverdrängungsbereich 20 vorgesehen.

[0050] Dagegen sind bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 die Drallerzeugungsmittel und die Radialverdrängungsmittel des Mischers 10 so angeordnet und ausgeführt, dass sich vier gesonderte Drallbereiche 18 ergeben, wobei durch ein Paar von über den zur axialen Abgasströmung 12 senkrechten Querschnitt des Mischers 10 betrachtet einander diagonal gegenüberliegenden Drallbereichen 18 Drall in einer Richtung und durch ein anderes Paar von über den zur axialen Abgasströmung 12 senkrechten Querschnitt des Mischers 10 betrachtet einander diagonal gegenüberliegenden Drallbereichen 18 Drall in entgegengesetzter Richtung erzeugt wird. Zudem ergeben sich zwei über den zur axialen Abgasströmung 12 senkrechten Querschnitt des Mischers 10 betrachtet in Radialrichtung aufeinanderfolgende Radialverdrängungsbereiche 20, die jeweils zwischen zwei Drall in entgegengesetzter Richtung erzeugenden Drallbereichen 18 angeordnet sind. In den beiden in Radialrichtung aufeinanderfolgenden Radialverdrängungsbereichen 20 wird eine Radialverdrängung in entgegengesetzter Richtung erzeugt.

[0051] Auch beim in Fig. 3 dargestellten Mischer 10 werden wieder vier voneinander getrennte Drallbereiche 18 erzeugt, wobei durch ein Paar von über den zur axialen Abgasströmung 12 senkrechten Querschnitt des Mischers 10 betrachtet einander diagonal gegenüberliegenden Drallbereichen 18 Drall in einer Richtung und durch ein anderes Paar von über den zur axialen Abgasströmung 12 senkrechten Querschnitt des Mischers 10 betrachtet einander diagonal gegenüberliegenden Drallbereichen 18 Drall in entgegengesetzter Richtung erzeugt wird. Dabei ist im vorliegenden Fall ein erstes Paar von in einer über den zur axialen Abgasströmung senkrechten Querschnitt des Mischers 10 betrachtet ersten Radialrichtung aufeinanderfolgenden Radialverdrängungsbereichen 20 und ein weiteres Paar von in einer über den zur axialen Abgasströmung 10 senkrechten Querschnitt des Mischers 10 betrachtet zur ersten Radialrichtung senkrechten weiteren Radialrichtung aufeinanderfolgenden Radialverdrängungsbereichen 20 vorgesehen. Dabei wird in den beiden in einer jeweiligen Radialrichtung aufeinanderfolgenden Radialverdrängungsbereichen 20 eines jeweiligen Paares von Radialverdrängungsbereichen 20 eine Radialverdrängung in entgegengesetzter Richtung erzeugt. Zudem ist ein jeweiliger Radialverdrängungsbereich 20 der beiden Paares von Radialverdrängungsbereichen 20 zwischen zwei Drall in entgegengesetzter Richtung erzeugenden Drallbereichen 18 angeordnet.

[0052] In den Fig. 1 bis 3 ist der Mischer 10 jeweils in der Ausrichtung dargestellt, die er im eingebauten Zustand einnimmt. So erfolgt beispielsweise beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 durch den oben dargestellten Radialverdrängungsbereich 20 bei eingebautem Mischer 10 eine Verdrängung radial nach oben und durch den unten dargestellten Radialverdrängungsbereich 20 bei eingebautem Mischer 10 eine Verdrängung radial nach unten, während in der oberen Hälfte und der unteren Hälfte des Mischers 10 jeweils rechts und links des betreffenden Radialverdrängungsbereichs 20 Drall in entgegengesetzter Richtung erzeugt wird.

[0053] Die Drallelemente 22 können jeweils einen Grundkörper 28 mit wenigstens einem der Drallerzeugung dienenden gekrümmten Drallerzeugungsabschnitt 30 umfassen (vgl. Fig. 4).

[0054] Fig. 5A zeigt in isometrischer Ansicht in Strömungsrichtung eine besonders einfache Ausführung des erfindungsgemäßen Mischers 10. In Fig. 5B ist dieser Mischer 10 gemäß Fig. 5A nochmals in isometrischer Ansicht entgegen der Strömungsrichtung gezeigt. Diese Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mischers 10 besitzt genügend Stabilität, welche einen Entfall der zur Bauteilstabilisierung dienenden Trägerbleche 26 ermöglicht.

[0055] Fig. 6 zeigt einen beispielhaften Mischer 10, welcher durch einen Fluidspraykegel 32 beaufschlagt ist. Dabei sind im vorliegenden Fall analog zum Mischer gemäß Fig. 1 wieder zwei Drall in entgegengesetzter Richtung erzeugende Drallbereiche 18 und ein dazwischen angeordneter, eine Radialverdrängung in einer Richtung erzeugender Radialverdrängungsbereich 20 vorgesehen. Wie aus der Fig. 6 ersichtlich, umfasst der Fluidspraykegel 32 alle drei Bereiche 18, 20.

[0056] Fig. 7 zeigt in schematischer Darstellung beispielhafte Strömungsverhältnisse und Tropfenverhältnisse in einem Mischrohr 34 im Anschluss an beispielsweise einen Mischer 10 gemäß Fig. 6. Die fett markierten Bereiche zeigen das verteilte Fluid im Nachlauf des Mischers. Die Verteilung stellt sich vorwiegend bei Temperaturen ein, die aufgrund des Leidenfrosteffektes die Tropfen durch den Mischer durchreichen anstatt diese im Mischbereich zu verdampfen.

[0057] Wie beispielsweise aus den Fig. 1 bis 3, 6, 8, 12, 16, 17, 20, 21 und 23 ersichtlich, können zumindest zwei benachbarte Drallbereiche 18 durch zwei Trägerelemente 26 voneinander getrennt sein, zwischen denen ein Radialverdrängungsbereich 20 gebildet ist. Dabei beispielsweise bei den in den Fig. 1 bis 3, 6, 12, 16, 17, 20, 21 und 23 dargestellten Ausführungsbeispielen die beiden Trägerelemente 26 zur Begrenzung eines dazwischen liegenden Radialverdrängungsbereichs 20 von radial durchgehend gleichbleibender Breite zueinander parallel ausgerichtet. Die Trägerelemente 26 dienen einer Versteifung des Mischers und tragen nicht zur Vermischung bzw. zur Tropfenbildung bei.

[0058] Dagegen zeigt Fig. 8 eine beispielhafte alternative Ausführungsform, bei der die beiden Trennelemente

27 zur Begrenzung eines dazwischen liegenden, radial nach unten kontinuierlich breiter werdenden Radialverdrängungsbereichs 20 relativ zueinander in einem entsprechenden Winkel angeordnet sind. Der Mischer ist im vorliegenden Fall wieder in zwei Drallbereiche 18 und einen Radialverdrängungsbereich 20 unterteilt, wobei der Radialverdrängungsbereich 20 oben schmaler und unten breiter ist, so dass sich ein im Querschnitt zumindest im Wesentlichen dreieckförmiger Radialverdrängungsbereich 20 ergibt und ein möglichst optimales Verhältnis der auftretenden Fluidphase in den Radialverdrängungsbereich und tangentialen Drallerzeugungsbereich. Grundsätzlich ist jedoch auch eine beliebige andere Aufteilung dieser Bereiche möglich.

[0059] Zudem wird mit dieser in Fig. 8 dargestellten Bauform eine Verstärkung der Anteile der Fluidsprayaufteilung 36 im eingebauten Zustand des Mixers 10 betrachtet nach unten erzielt, wodurch sich insbesondere eine entsprechend verbesserte Fluidtropfenverteilung ergibt. Diese verstärkte Fluidsprayverteilung 36 mit nach unten erhöhten Fluidanteilen ist in der Fig. 8 schematisch durch Pfeile angedeutet und sorgt für eine bessere Fluidverteilung schon kurz nach dem Mischer 10.

[0060] Fig. 9 und 10 zeigen in schematischer Querschnitts- und schematischer Längsschnittdarstellung einen beispielhaften Radialverdrängungsbereich 20 mit zweistufig ausgeführten Radialverdrängungselementen 24. Dabei ist der Grundkörper eines jeweiligen zweistufigen Radialverdrängungselements 24 jeweils mit zwei in Richtung der axialen Abgasströmung 12 betrachtet jeweils durchgehend eine Radialverdrängung erzeugenden Radialverdrängungsabschnitten 42 versehen, zwischen denen ein Zwischenabschnitt ohne Radialverdrängung angeordnet ist.

[0061] Beim in der Fig. 11 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Mischer 10 zweiteilig ausgeführt, wobei er entlang einer horizontalen Mittenebene X teilbar bzw. geteilt ist, indem, wie strichliniert angedeutet, auf durchgängige Trägerelemente bzw. Trägerbleche 26 verzichtet wurde bzw. diese unterbrochen sind. Dabei ist die betreffende Unterteilung auf die vorgesehenen Drallbereiche 18 und Radialverdrängungsbereiche 20 abgestimmt. Ein Verschweißen des Mixers innen ist nicht erforderlich.

[0062] Der Mischer 10 kann mantellos oder auch mit einem Mantel 44 versehen sein.

[0063] Fig. 12 zeigt eine beispielhafte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mixers 10, bei der der Mantel 44 des Mixers 10 im Querschnitt oval ausgeführt ist. Grundsätzlich kann der Mantel 44 des Mixers 10 jedoch auch kreisförmig oder dergleichen ausgeführt sein.

[0064] Ist der Mischer 10 mit einem Mantel 44 versehen, so kann dieser zumindest teilweise auch durch Drallelemente 22 erzeugt sein.

[0065] Wie aus den Fig. 13 bis 15 ersichtlich, sind auch solche Ausführungsformen des Mixers 10 denkbar, bei denen wenigstens ein Paar von einander gegenüberlie-

genden Drallelementen 22 mit einem dazwischen angeordneten Radialverdrängungselement 24 ein einstückiges bzw. einstückiges und gestrecktes Bauteil 46 bildet. Dabei kann ein jeweiliges ein Paar von Drallelementen 22 und ein dazwischen angeordnetes Radialverdrängungselement 24 umfassendes einstückiges bzw. gestrecktes Bauteil 46 zumindest teilweise an zwei benachbarten Trägerelementen bzw. Trägerblechen 26 abgestützt sein, durch die gleichzeitig die betreffenden Drallbereiche 18 und der betreffende Radialverdrängungsbereich 20 voneinander getrennt werden. Wie dargestellt, kann ein jeweiliges ein Paar von Drallelementen 22 und ein dazwischen angeordnetes Radialverdrängungselement 24 umfassendes einstückiges Bauteil 46 zumindest teilweise an den beiden benachbarten Trägerelementen bzw. Trägerblechen 26 abgestützt sein, indem es abschnittsweise in in den Trägerelementen bzw. Trägerblechen 26 vorgesehene Schlitze 48 eingreift. Wie insbesondere aus den Fig. 13 und 14 ersichtlich, können die Drallelemente 22 jeweils einen insbesondere flügelartig gebogenen Abschnitt umfassen.

[0066] Die Bauteile 46 können beispielsweise nur außen angebunden und beispielsweise mit dem Mischrohr verschweißt sein. Innen kann entweder auf ein Verschweißen ganz verzichtet werden, oder es kann eine Fixierung durch relativ wenige Schweißpunkte erfolgen.

[0067] Bei entsprechender steifer Bauform kann auf Trägerelemente verzichtet werden, wie dies in Fig. 33 dargestellt ist.

[0068] Bei der in Fig. 16 dargestellten weiteren beispielhaften Ausführungsform umfasst der Mischer 10 einen gegenüber einer sich in Axialrichtung erstreckenden Mittenebene 50 seitlich versetzten Radialverdrängungsbereich 20, welcher bei asymmetrischer Anströmung der Gasphase oder der asymmetrischen Beaufschlagung der Fluidphase zur Erhöhung der Vermischung beiträgt.

[0069] Die Vermischung und die Verteilung können beispielsweise dadurch weiter gesteigert werden, dass, wie in Fig. 17 gezeigt, der Mischer 10 mit unterschiedliche Drallwinkel aufweisenden Drallbereichen 18 versehen ist. Dabei werden im vorliegenden Fall beispielsweise zwei voneinander getrennte Bereiche erzeugt, von denen einer auf einer Seite eines Radialverdrängungsbereichs 20 zwei Drallbereiche 18 mit jeweils einem Drallwinkel von beispielsweise 35° und einer auf der gegenüberliegenden Seite des Radialverdrängungsbereichs 20 zwei Drallbereiche 18 mit jeweils einem Drallwinkel von beispielsweise 45° aufweist. Auch hier ist eventuell wieder die Erzeugung eines asymmetrischen Fluidspraykegels bzw. eine asymmetrische Anströmung denkbar. Zudem wird durch diese Ausführung die Dominanz eines jeweiligen Dralls gegenüber einem weiteren Drall verhindert, der andernfalls aufgelöst werden könnte. Auch diese Maßnahmen können bei asymmetrischen Verhältnissen notwendig sein.

[0070] Fig. 18 zeigt in schematischer Querschnittdarstellung ein mit einem bestimmten Drallwinkel α zur axialen Abgasströmung 12 angestelltes Drallelement 22.

[0071] Fig. 19 zeigt in schematischer Längsschnittdarstellung eine beispielhafte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen, innerhalb der Abgasleitung 14 angeordneten Mischers 10, wobei der Mischer 10 zur Bildung eines diesen ringförmig umgebenden Bypasses 52 einen kleineren Querschnitt aufweist als die Abgasleitung 14. Über den Mischer 10 ergibt sich damit ein reduzierter Druckverlust.

[0072] Die Fig. 20 und 21 zeigen in schematischen Querschnittsdarstellungen zwei beispielhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Mischers 10 mit sowohl punktsymmetrisch angeordneten Drallbereichen 18 als auch punktsymmetrisch angeordneten Radialverdrängungsbereichen 20. Dabei sind in der Ausführung gemäß Fig. 20 zwei zueinander parallele, die Radialverdrängung in entgegengesetzter Richtung erzeugende Radialverdrängungsbereiche 20 vorgesehen, während bei der Ausführungsform gemäß Fig. 21 beispielsweise drei sternförmig angeordnete Radialverdrängungsbereiche 20 vorgesehen sind, in denen jeweils eine Verdrängung des Abgases radial nach außen erfolgt. Bei beiden in diesen Fig. 20 und 21 dargestellten Ausführungsbeispielen wird in den verschiedenen Drallbereichen 18 jeweils Drall in der gleichen Richtung erzeugt.

[0073] Wie aus den Fig. 20 und 21 strichpunktirt angedeutet, kann zumindest ein Teil der Trennelemente bzw. Trennbleche 27 zur Aufrechterhaltung der erzeugten Drallstruktur über die Drallelemente 22 und Radialverdrängungselemente 24 hinaus axial verlängert sein. Dabei wird durch diese punktiert angedeuteten verlängerten Trennelemente bzw. Trennbleche 27 die erzeugte Drallstruktur in der Abgasleitung länger aufrechterhalten. Aufgrund der punktiert angedeuteten verlängerten Trennelemente 27 vereinigen sich die kleineren Mikrodralbereiche in Strömungsrichtung des Abgases betrachtet erst später zu einem Makrodrall.

[0074] In der Darstellung gemäß Fig. 22 sind beispielhaft drei Varianten mit in Strömungsrichtung des Abgases betrachtet unterschiedlich langen Trägerbereichen bzw. Trägerelementen 26 wiedergegeben. Dabei entspricht die Trägerbereichslänge l_1 der ersten Variante der des in Fig. 27 dargestellten Ausführungsbeispiels. Die mit l_2 bezeichnete etwas längere Trägerbereichslänge der zweiten Variante mit entsprechend verlängerten Blechen entspricht der bei den Mischern 10 gemäß den Fig. 28 und 29 vorgesehenen Trägerbereichslänge. Gemäß der in der Fig. 22 dargestellten dritten Variante umfasst der Mischer 10 zur Aufrechterhaltung der erzeugten Drallstruktur wenigstens ein vom Mehrfachdrallbereich und dem wenigstens einen Radialverdrängungsbereich getrenntes nachgeordnetes Trennelement 27'. Mit einem solchen nachgeordneten Trennelement 27' wird der effektive Trennbereich bis auf eine Länge l_3 erweitert, die über die zuletzt genannte Trennbereichslänge l_2 noch deutlich hinausgeht. Im letzteren Fall liegt aufgrund des nachgeordneten Trennelements 27' der Startpunkt l_4 , ab dem die Mikrostruktur des Mehrfachdralls wie beispielsweise eines mit dem Mischer 10 gemäß Fig. 21 erzeugten

dreifachen Dralls beginnt, sich zu vereinigen bzw. zu zerfallen und sich beispielsweise in einen Monodrall zu verwandeln, entsprechend weiter hinten als der betreffende, sich mit der Trennbereichslänge l_2 ergebende Startpunkt l_5 .

[0075] Wie in Fig. 23 dargestellt, kann der Mischer 10 beispielsweise auch so ausgeführt sein, dass sowohl die erzeugten Drallbereiche 18 als auch die erzeugten Radialverdrängungsbereiche 20 jeweils ohne Symmetrie angeordnet sind. Wie punktiert angedeutet, kann auch hier wieder zumindest ein verlängertes Trennelement bzw.

[0076] Trennblech 27 vorgesehen sein, um die Mikrowirbel länger aufrechtzuerhalten bzw. den Startpunkt, ab dem die Mikrostruktur des Mehrfachdralls beginnt, sich zu vereinigen bzw. zu zerfallen und sich beispielsweise in einen Monodrall zu verwandeln, hinauszuschieben.

[0077] Fig. 24 zeigt in schematischer Darstellung den sich mit dem Mischer gemäß Fig. 23 in einem Mischrohr 34 bzw. in der Abgasleitung im Anschluss an den Mischer 10 ergebenden Drall.

[0078] Fig. 25 zeigt eine beispielhafte Ausführungsform eines punktsymmetrischen Mischers 10 mit auch hier wieder punktiert angedeuteten verlängerten Trennelementen bzw. Trennblechen 27, bei der die einander benachbarten Drallbereiche 18 jeweils nur durch ein Trennelement bzw. Trennblech 27 voneinander getrennt sind. Dabei sind die Trennelemente 27 im vorliegenden Fall zur Bildung von drei Drallbereichen 18, in denen jeweils Drall entgegen dem Uhrzeigersinn erzeugt wird, sternförmig angeordnet, wobei sich auf den beiden Seiten eines jeweiligen Trennelements 27 eine Radialverdrängung in entgegengesetzter Richtung ergibt. Mit den punktiert angedeuteten verlängerten Trennelementen 27 wird wie zuvor wieder erreicht, dass die Mikrowirbel länger aufrechtzuerhalten bleiben.

[0079] In Fig. 26 ist der sich mit dem Mischer 10 gemäß Fig. 25 in einem Mischrohr 34 im Anschluss an den Mischer 10 bzw. in der Abgasleitung ergebende Drall schematisch dargestellt.

[0080] Fig. 27 zeigt eine beispielhafte mantellose Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mischers 10 in spiegelsymmetrischer, geteilter Ausführung zur Erzeugung von zwei Drall in entgegengesetzter Richtung erzeugenden Drallbereichen. Dabei ist neben den betreffenden Drallelementen 22 und Radialverdrängungselementen 24 auch die Teilungsebene 60 sowie der sich im anschließenden Abgas- oder Mischrohr 34 ergebende Doppeldrall 54 zu erkennen. Dargestellt sind überdies die betreffenden Trägerelemente bzw. Trägerbleche 26 sowie Anbindungspunkte 56 zur Anbindung des Mischers 10 an das Abgasrohr 34. Im vorliegenden Fall ist der Mischer 10 zweiteilig ausgeführt, indem er aus zwei zur Bildung der Drallelemente 22, Radialverdrängungselemente 24 und Trägerelemente 26 entsprechend abgekanteten oder gefalteten Blechteilen zusammensetzbar bzw. zusammengesetzt ist. Entsprechend handelt es sich hier um einen Mischer 10 relativ einfa-

chen Aufbaus.

[0081] Die Ausrichtung des Mischers 10 in der Fig. 27 entspricht ebenso wie die der in den noch folgenden Fig. 28 bis 32 dargestellten Mischer 10 jeweils deren Ausrichtung im eingebauten Zustand, so dass beispielsweise der in der Darstellung gemäß Fig. 27 obere Bereich und der untere Bereich dem oberen bzw. unteren Bereich des eingebauten Mischers 10 entspricht.

[0082] In der Fig. 28 ist in perspektivischer Darstellung eine weitere beispielhafte mantellose Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mischers 10 in spiegelsymmetrischer Ausführung und mit zwei Drall in entgegengesetzter Richtung erzeugenden Drallbereichen wiedergegeben. Dabei sind in dieser Darstellung gemäß Fig. 28 auch wieder die betreffenden Drallelemente 22, Radialverdrängungselemente 24, Trägerelemente bzw. Trägerbleche 26 sowie Anbindungspunkte 56 zur Anbindung des Mischers 10 an das Misch- oder Abgasrohr 34 zu erkennen. Neben dem Mischer 10 ist auch im vorliegenden Fall wieder der sich ergebende Doppeldrall 54 dargestellt.

[0083] Fig. 29 zeigt in perspektivischer Darstellung eine weitere beispielhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mischers 10 in spiegelsymmetrischer Ausführung mit einem Mantel 44, zwei Drall in entgegengesetzter Richtung erzeugenden Drallbereichen und Paaren von einander gegenüberliegenden Drallelementen 22, die jeweils mit einem dazwischen angeordneten Radialverdrängungselement 24 ein einstückiges bzw. gestrecktes Bauteil 46 bilden. Auch im vorliegenden Fall ist neben dem Mischer 10 wieder der sich ergebende gegenläufige Doppeldrall 54 dargestellt.

[0084] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 30 ist der Mischer 10 wieder spiegelsymmetrisch sowie mit einem Mantel 44 und vier voneinander getrennten Drallbereichen zur Erzeugung symmetrischer Wirbel 58, wie sie neben dem Mischer 10 schematisch dargestellt sind, ausgeführt. Dabei sind in der Darstellung gemäß Fig. 30 insbesondere auch wieder die betreffenden Drallelemente 22, Radialverdrängungselemente 24 und Trägerelemente bzw. Trägerbleche 26 zu erkennen.

[0085] Bei der in Fig. 31 perspektivisch dargestellten weiteren Ausführungsform ist der Mischer 10 mantellos, geteilt bzw. teilbar und mit drei voneinander getrennten Drallbereichen ausgeführt. Der sich dabei ergebende Drall ist wieder neben dem Mischer 10 schematisch wiedergegeben. In der Darstellung gemäß Fig. 31 sind neben den betreffenden Drallelementen 22 und Radialverdrängungselementen 24 insbesondere auch wieder die Anbindungspunkte 56 zur Anbindung des Mischers 10 an das Abgas- oder Mischrohr 14 bzw. 34 zu erkennen.

[0086] Fig. 32 zeigt in perspektivischer Darstellung eine beispielhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mischers 10 in punktsymmetrischer Ausführung mit drei voneinander getrennten Drallbereichen, wobei die Anzahl der Trägerelemente bzw. Trägerbleche 26 insbesondere gleich der Anzahl der Drallelemente 22 sein kann. Neben den Drallelementen 22 sind in dieser Dar-

stellung gemäß Fig. 32 insbesondere auch wieder die betreffenden Radialverdrängungselemente 24 und Trägerelemente bzw. Trägerbleche 26 zu erkennen.

5 Bezugszeichenliste

[0087]

10	Mischer
10 12	Abgasstrom
14	Abgasleitung
16	Fluid
18	Drallbereich
20	Radialverdrängungsbereich
15 22	Drallelement
24	Radialverdrängungselement
26	Trägerelement oder Trägerblech
27	Trennelement oder Trennblech
27'	nachgelagertes Trennelement bzw. Trennblech
20 28	Grundkörper
30	Drallerzeugungsabschnitt
32	Fluidspraykegel
34	Mischrohr
36	Fluidsprayverteilung
25 38	Grundkörper
42	Radialverdrängungsabschnitt
44	Mantel
46	einstückiges bzw. gestrecktes Bauteil
48	Schlitz
30 50	Mittenebene
52	Bypass
54	Doppeldrall
56	Anbindungspunkt
58	symmetrische Wirbel
35 60	Teilungsebene
X	horizontale Ebene
α	Drallwinkel, Anstellwinkel

40 Patentansprüche

1. Mischer (10) zum Mischen eines Abgasstroms (12) mit einem in eine Abgasleitung (14) eingespritzten Fluid (16), mit Mitteln zur Erzeugung einer rotierenden Strömung bewirkenden Dralls und Mitteln zur radialen Verdrängung in dem mit dem Fluid (16) versetzten, den Mischer (10) axial durchströmenden Abgasstrom (12), wobei die Drallerzeugungsmittel und die Radialverdrängungsmittel so angeordnet und ausgeführt sind, dass sich über den zur axialen Abgasströmung (12) senkrechten Querschnitt des Mischers (10) betrachtet zumindest zwei voneinander getrennte, über tangential agierende flügelartige Drallelemente (22) aufgebaute Drallbereiche (18) und wenigstens ein jeweils zwischen zwei voneinander getrennten Drallbereichen (18) angeordneter Radialverdrängungsbereich (20) ergeben.

2. Mischer nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Drallerzeugungsmittel eine Mehrzahl von vorwiegend tangential agierenden, flügelartigen Drallelementen (22) und/oder die Radialverdrängungsmittel eine Mehrzahl von Radialverdrängungselementen (24) umfassen, wobei, bevorzugt, Drallelemente (22) und/oder zumindest ein Teil der Radialverdrängungselemente (24) jeweils an einem Trägerelement (26), insbesondere einem Trägerblech, abgestützt oder ausgebildet ist.
3. Mischer nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Drallbereiche (18) zumindest teilweise durch Trennelemente (27), insbesondere Trennbleche, voneinander getrennt sind, wobei, bevorzugt, die Trennelemente (27) zumindest teilweise durch die Trägerelemente (26) gebildet sind.
4. Mischer nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der Trennelemente (27) insbesondere zur Aufrechterhaltung der erzeugten Drallstruktur über die Drallelemente (22) und Radialverdrängungselemente (24) hinaus axial verlängert ist.
5. Mischer nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass ein jeweiliger Radialverdrängungsbereich (20) über den zur axialen Abgasströmung (12) senkrechten Querschnitt des Mischers (10) betrachtet zwischen benachbarten Drallbereichen (18) angeordnet ist, und/oder
dadurch gekennzeichnet, dass die Radialverdrängungsmittel so angeordnet und ausgeführt sind, dass sich über den zur axialen Abgasströmung (12) senkrechten Querschnitt des Mischers (10) betrachtet zumindest zwei gesonderte Radialverdrängungsbereiche (20) ergeben, und/oder
dadurch gekennzeichnet, dass die voneinander getrennten Drallbereiche (18) und/oder die gesonderten Radialverdrängungsbereiche (20) über den zur axialen Abgasströmung (12) senkrechten Querschnitt des Mischers (10) betrachtet jeweils spiegelsymmetrisch oder punktsymmetrisch oder ohne Symmetrie angeordnet sind.
6. Mischer nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei voneinander getrennte Drallbereiche (18) vorgesehen sind, in denen Drall in entgegengesetzter Richtung erzeugt wird, wobei, bevorzugt, zwischen den beiden voneinander getrennten, Drall in entgegengesetzter Richtung erzeugenden Drallbereichen (18) wenigstens ein Radialverdrängungsbereich (20) vorgesehen ist.
7. Mischer nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei voneinander getrennte, Drall in entgegengesetzter Richtung erzeugende Drallbereiche (18) vorgesehen sind, zwischen denen ein eine Radialverdrängung in einer Richtung erzeugender Radialverdrängungsbereich (20) angeordnet ist, und/oder zumindest zwei voneinander getrennte, Drall in entgegengesetzter Richtung erzeugende Drallbereiche (18) vorgesehen sind, zwischen denen zwei eine Radialverdrängung in entgegengesetzter Richtung erzeugende Radialverdrängungsbereiche (20) angeordnet sind, und/oder
dadurch gekennzeichnet, dass vier gesonderte Drallbereiche (18) vorgesehen sind, wobei durch ein Paar von über den zur axialen Abgasströmung (12) senkrechten Querschnitt des Mischers (10) betrachtet einander diagonal gegenüberliegenden Drallbereichen (18) Drall in einer Richtung und durch ein anderes Paar von über den zur axialen Abgasströmung (12) senkrechten Querschnitt des Mischers (10) betrachtet einander diagonal gegenüberliegenden Drallbereichen (18) Drall in entgegengesetzter Richtung erzeugt wird, wobei, bevorzugt, zwei über den zur axialen Abgasströmung (12) senkrechten Querschnitt des Mischers (10) betrachtet in Radialrichtung aufeinanderfolgende Radialverdrängungsbereiche (20) vorgesehen sind, die jeweils zwischen zwei Drall in entgegengesetzter Richtung erzeugenden Drallbereichen (18) angeordnet sind, wobei, weiter bevorzugt, in den beiden in Radialrichtung aufeinanderfolgenden Radialverdrängungsbereichen (20) eine Radialverdrängung in entgegengesetzter Richtung erzeugt wird.
8. Mischer nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass ein erstes Paar von in einer über den zur axialen Abgasströmung senkrechten Querschnitt des Mischers (10) betrachtet ersten Radialrichtung aufeinanderfolgenden Radialverdrängungsbereichen (20) und ein weiteres Paar von in einer über den zur axialen Abgasströmung (12) senkrechten Querschnitt des Mischers (10) betrachtet zur ersten Radialrichtung senkrechten weiteren Radialrichtung aufeinanderfolgenden Radialverdrängungsbereichen (20) vorgesehen ist, wobei, bevorzugt, in den beiden in einer jeweiligen Radialrichtung aufeinanderfolgenden Radialverdrängungsbereichen (20) eines jeweiligen Paares von Radialverdrängungsbereichen (20) eine Radialverdrängung in entgegengesetzter Richtung erzeugt wird.
9. Mischer nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass ein jeweiliger Ra-

dialverdrängungsbereich (20) der beiden Paare von Radialverdrängungsbereichen (20) zwischen zwei Drall in entgegengesetzter Richtung erzeugenden Drallbereichen (18) angeordnet ist.

10. Mischer nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der Drallelemente (22) durch ein Drall- oder Tangentialblech und/oder zumindest ein Teil der Radialverdrängungselemente (24) durch ein Radialblech gebildet ist.

11. Mischer nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass die Radialverdrängungselemente (24) jeweils einen Grundkörper (38) mit wenigstens einem der Radialverdrängung dienenden Radialverdrängungsabschnitt (42) umfassen, wobei, bevorzugt, der Grundkörper (38) zumindest eines Teils der Radialverdrängungselemente (24) jeweils nur mit einem in Richtung der axialen Abgasströmung (12) betrachtet durchgehend eine Radialverdrängung erzeugenden Radialverdrängungsabschnitt (42) versehen ist, und/oder wobei bevorzugt, der Grundkörper (38) zumindest eines Teils der Radialverdrängungselemente (24) jeweils mit zumindest zwei in Richtung der axialen Abgasströmung (12) betrachtet jeweils durchgehend eine Radialverdrängung erzeugenden Radialverdrängungsabschnitten (42) versehen und zwischen einem jeweiligen vorangehenden Radialverdrängungsabschnitt (42) und einem jeweiligen darauffolgenden Radialverdrängungsabschnitt (42) ein Zwischenabschnitt ohne Radialverdrängung vorgesehen ist.

12. Mischer nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass der Mischer (10) mantellos ausgeführt ist, oder

dadurch gekennzeichnet, dass der Mischer (10) mit einem Mantel (44) versehen ist, wobei, bevorzugt, der Mantel (44) zumindest teilweise durch Drallelemente (22) erzeugt ist, und/oder wobei, bevorzugt, der Mantel (44) im Querschnitt zumindest im Wesentlichen kreisförmig oder oval ausgeführt ist.

13. Mischer nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Paar von einander gegenüberliegenden Drallelementen (22) vorgesehen ist, das mit wenigstens einem dazwischen angeordneten Radialverdrängungselement (24) ein einstückiges Bauteil (46) bildet, wobei, bevorzugt ein jeweiliges ein Paar von Drallelementen (22) und wenigstens ein dazwischen angeordnetes Radialverdrängungselement (24) um-

fassendes einstückiges Bauteil (46) zumindest teilweise an zwei benachbarten Trägerelementen bzw. Trägerblechen (26) abgestützt ist, durch die die betreffenden Drallbereiche (18) und der betreffende wenigstens eine Radialverdrängungsbereich (20) voneinander getrennt werden, wobei, weiter bevorzugt, ein jeweiliges ein Paar von Drallelementen (22) und wenigstens ein dazwischen angeordnetes Radialverdrängungselement (24) umfassendes einstückiges Bauteil (46) zumindest teilweise an den beiden benachbarten Trägerelementen bzw. Trägerblechen (26) abgestützt ist, indem es abschnittsweise in in den Trägerelementen bzw. Trägerblechen (26) vorgesehene Schlitze (48) eingreift.

14. Mischer nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass die Radialverdrängungsmittel so angeordnet und ausgeführt sind, dass sich über den zur axialen Abgasströmung (12) **senkrechten** Querschnitt des Mischers (10) betrachtet zumindest ein Radialverdrängungsbereich (20) ergibt, der gegenüber einer sich in Axialrichtung erstreckenden Mittelebene (50) seitlich versetzt ist, und/oder

dadurch gekennzeichnet, dass die Drallelemente (22) so angeordnet und ausgeführt sind, dass sich Drallbereiche (18) mit unterschiedlichen Drallwinkeln (α) ergeben, und/oder

dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei benachbarte Drallbereiche (18) durch zwei Trennelemente (27) voneinander getrennt sind, zwischen denen ein Radialverdrängungsbereich (20) gebildet ist, wobei, bevorzugt, die beiden Trennelemente (27) zur Begrenzung eines dazwischen liegenden Radialverdrängungsbereichs (20) von radial durchgehend gleichbleibender Breite zueinander parallel ausgerichtet sind, oder wobei, bevorzugt, die beiden Trennelemente (27) zur Begrenzung eines dazwischen liegenden, in Radialrichtung kontinuierlich breiter werdenden Radialverdrängungsbereichs (20) relativ zueinander in einem entsprechenden Winkel angeordnet sind.

15. Mischer nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass insbesondere bei einer punktsymmetrischen Anordnung der Drallelemente (22) und/oder Radialverdrängungselemente (24) die Anzahl der Trägerelemente bzw. Trägerbleche (26) gleich der Anzahl von erzeugten Drallbereichen (18) ist, und/oder

dadurch gekennzeichnet, dass der Mischer (10) zweiteilig ausgeführt ist, indem er aus zwei zur Bildung der Drallelemente (22), Radialverdrängungselemente (24) und Trägerelemente (26) entsprechend abgekanteten oder gefalteten Blechteilen zusammensetzbar bzw. zusammengesetzt ist,

und/oder

dadurch gekennzeichnet, dass der Mischer (10) Mittel zur Fluidtropfenverteilung und/oder Mittel zur Verstärkung der Anteile der Fluidsprayverteilung im eingebauten Zustand des Mischers betrachtet insbesondere nach unten umfasst, und/oder

dadurch gekennzeichnet, dass der Mischer (10) zur Aufrechterhaltung der erzeugten Drallstruktur wenigstens ein vom Mehrfachdrallbereich und dem wenigstens einen Radialverdrängungsbereich getrenntes nachgeordnetes Trennelement (27') umfasst.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

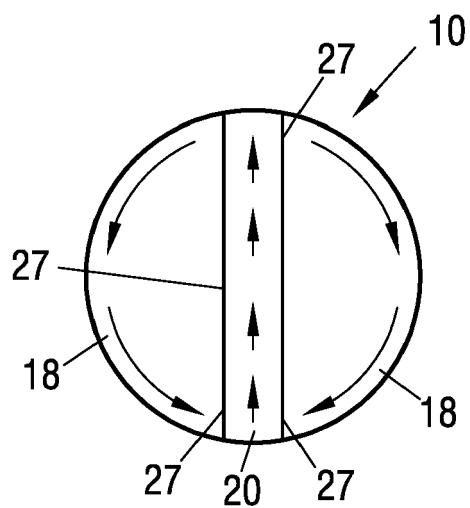


Fig.2

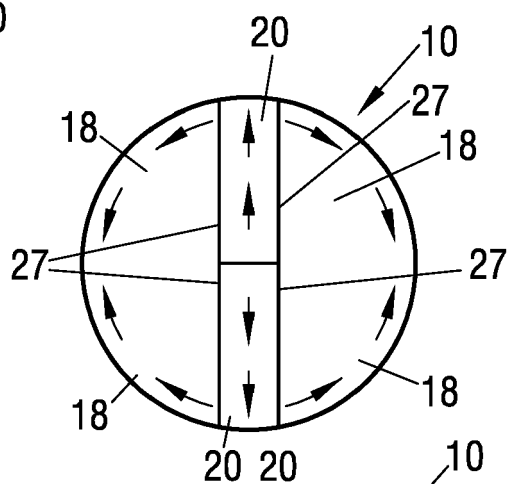


Fig.3

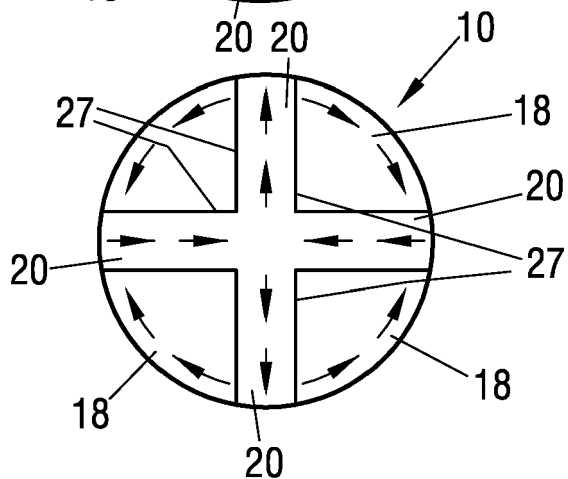


Fig.4

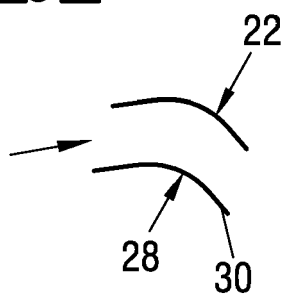


Fig.5A

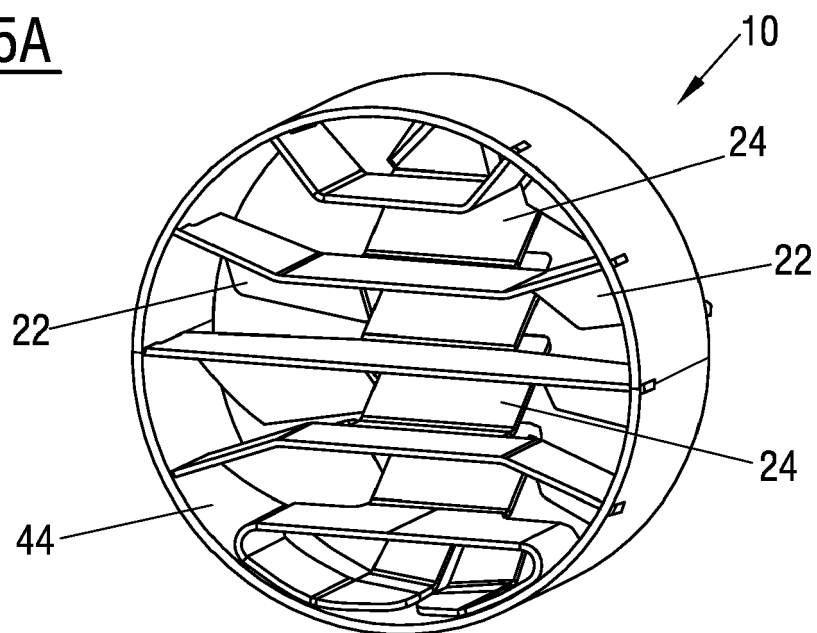


Fig.5B

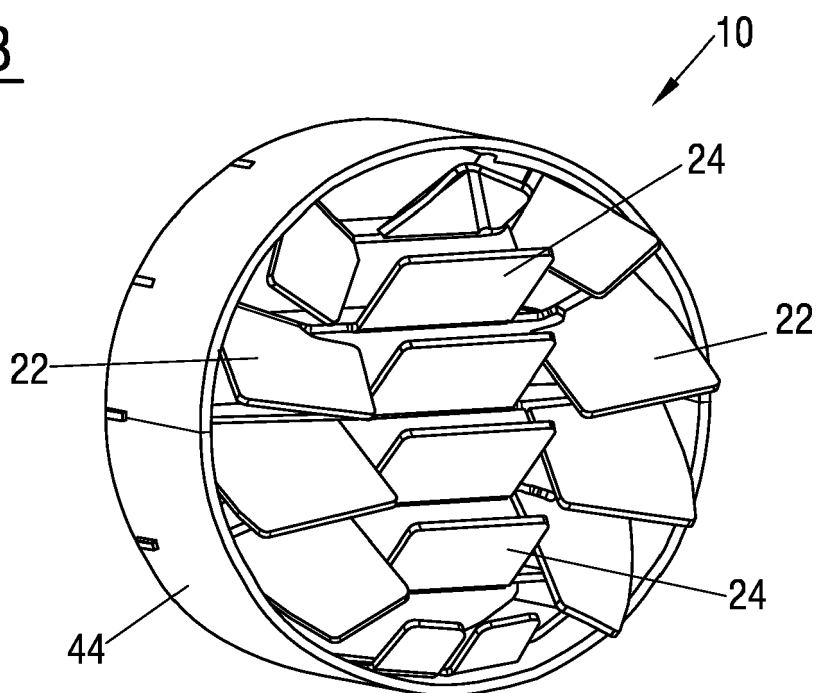


Fig.6

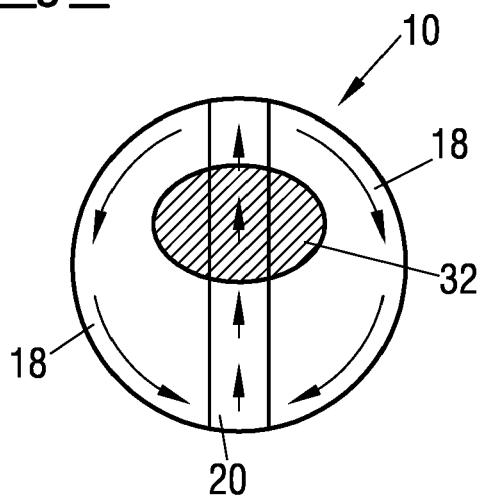


Fig.7

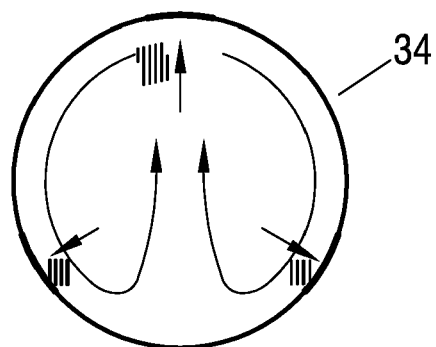


Fig.8

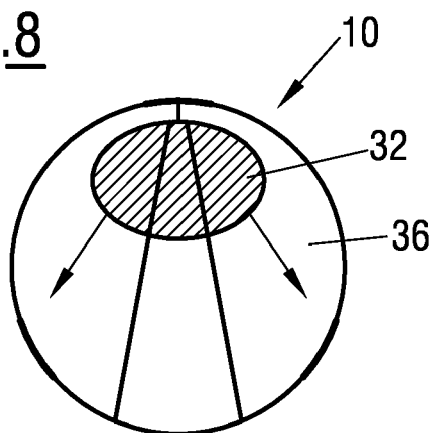


Fig.9

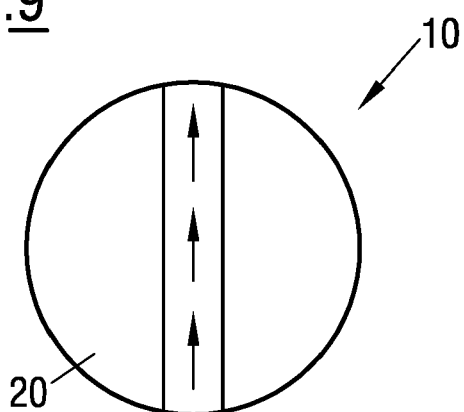


Fig.10

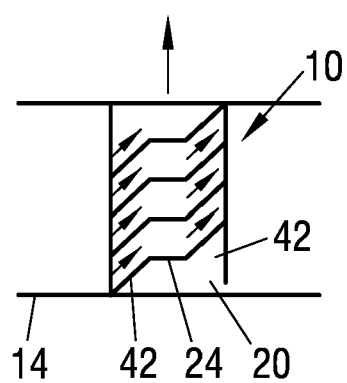


Fig.11

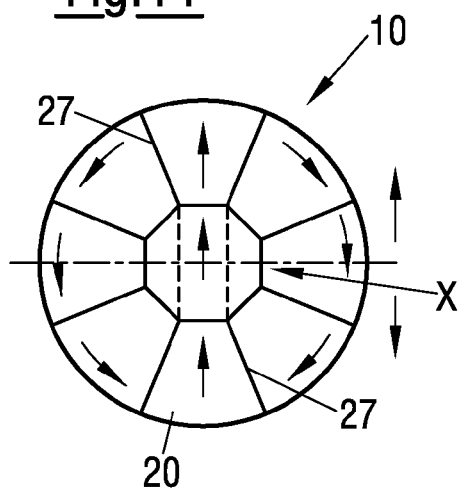


Fig.12

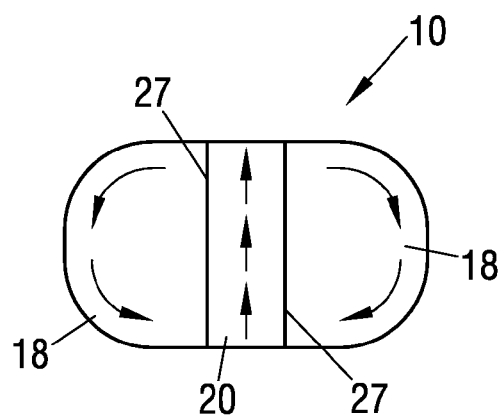


Fig.13

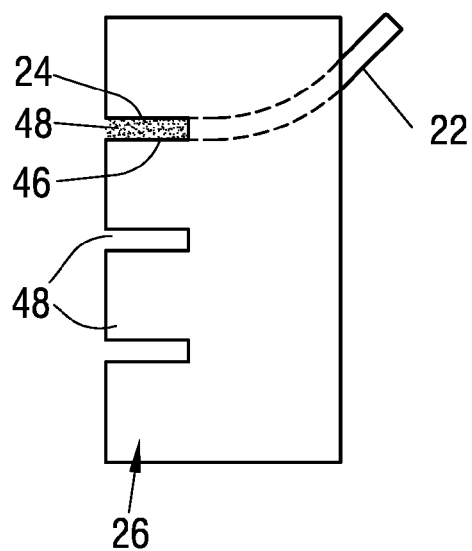


Fig.14

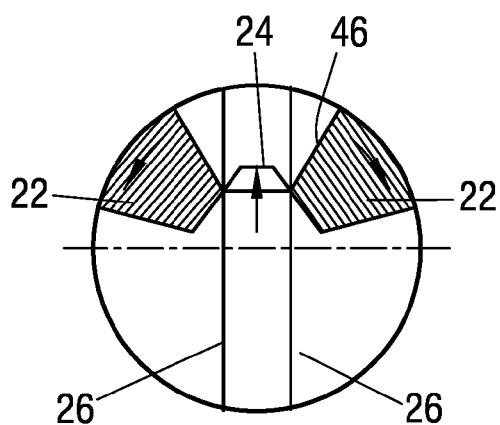
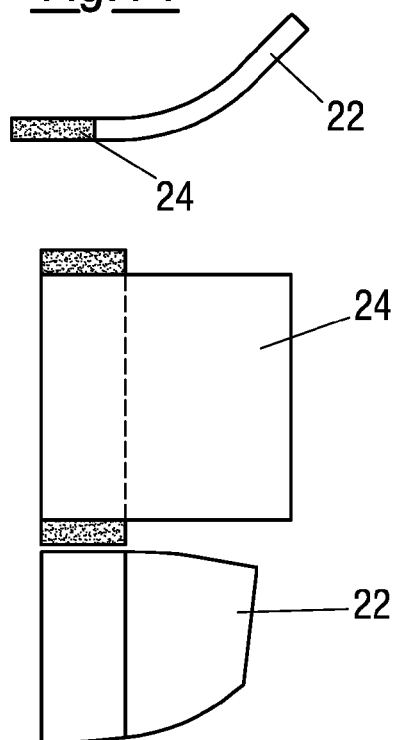


Fig.15

Fig.16

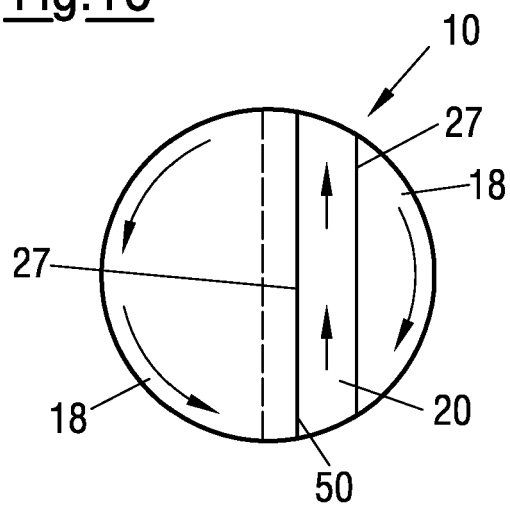


Fig.17

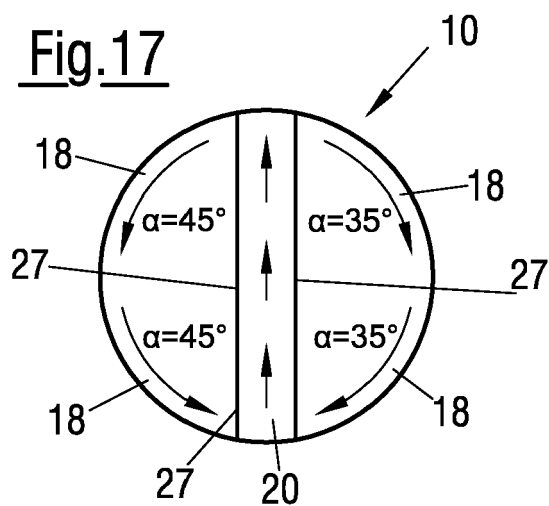


Fig.18

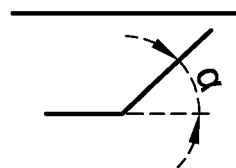


Fig.19

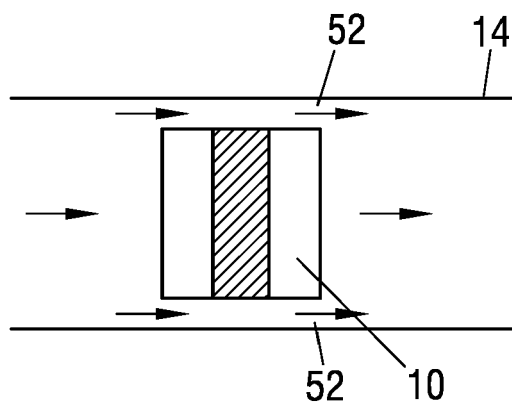


Fig.20

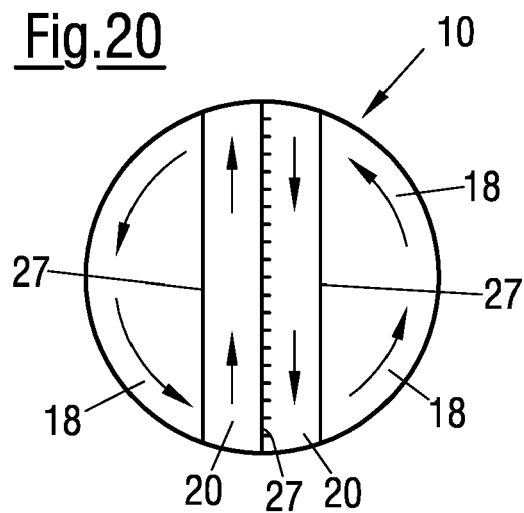


Fig.21

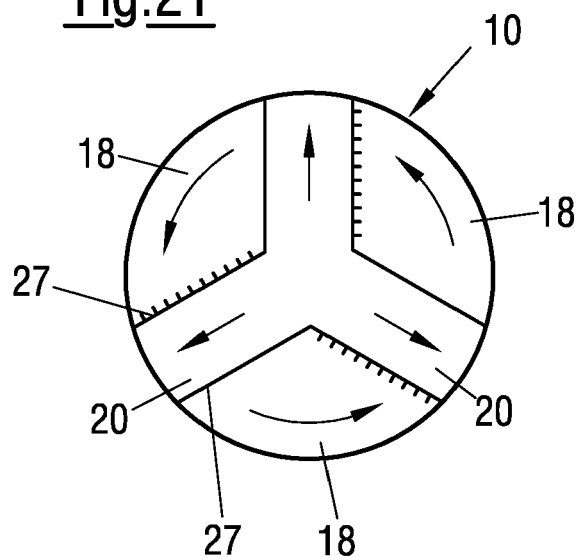


Fig.22

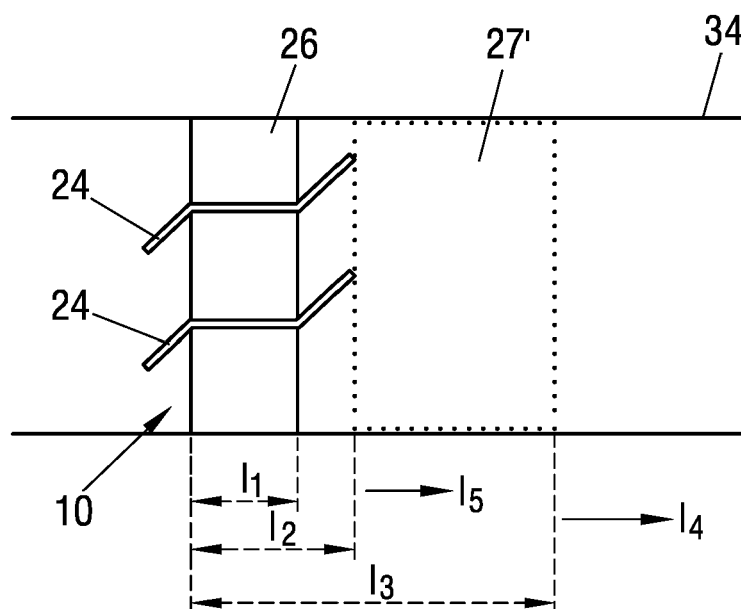


Fig.23

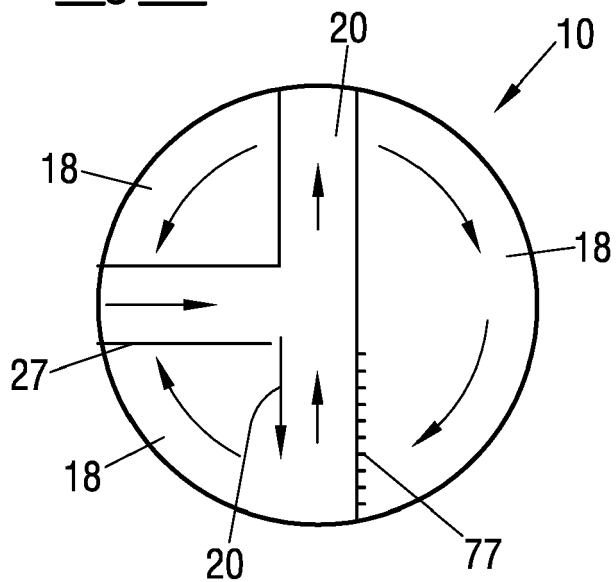


Fig.24

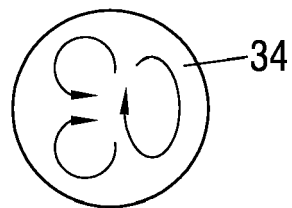


Fig.25

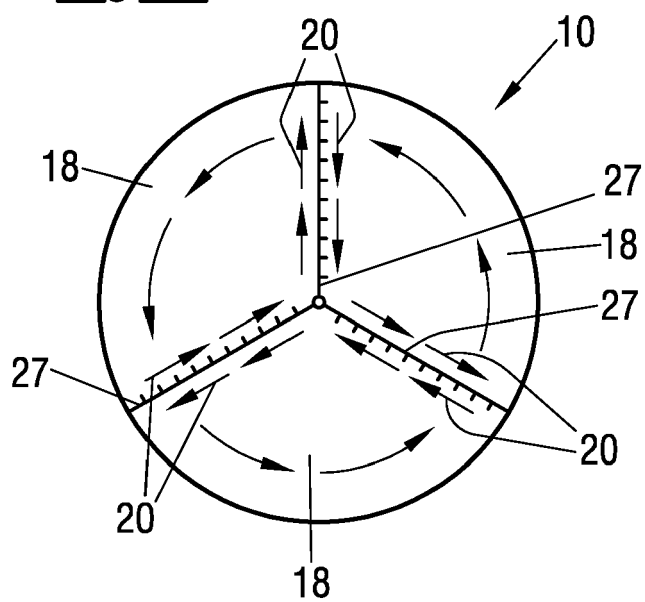
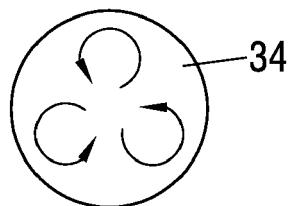


Fig.26



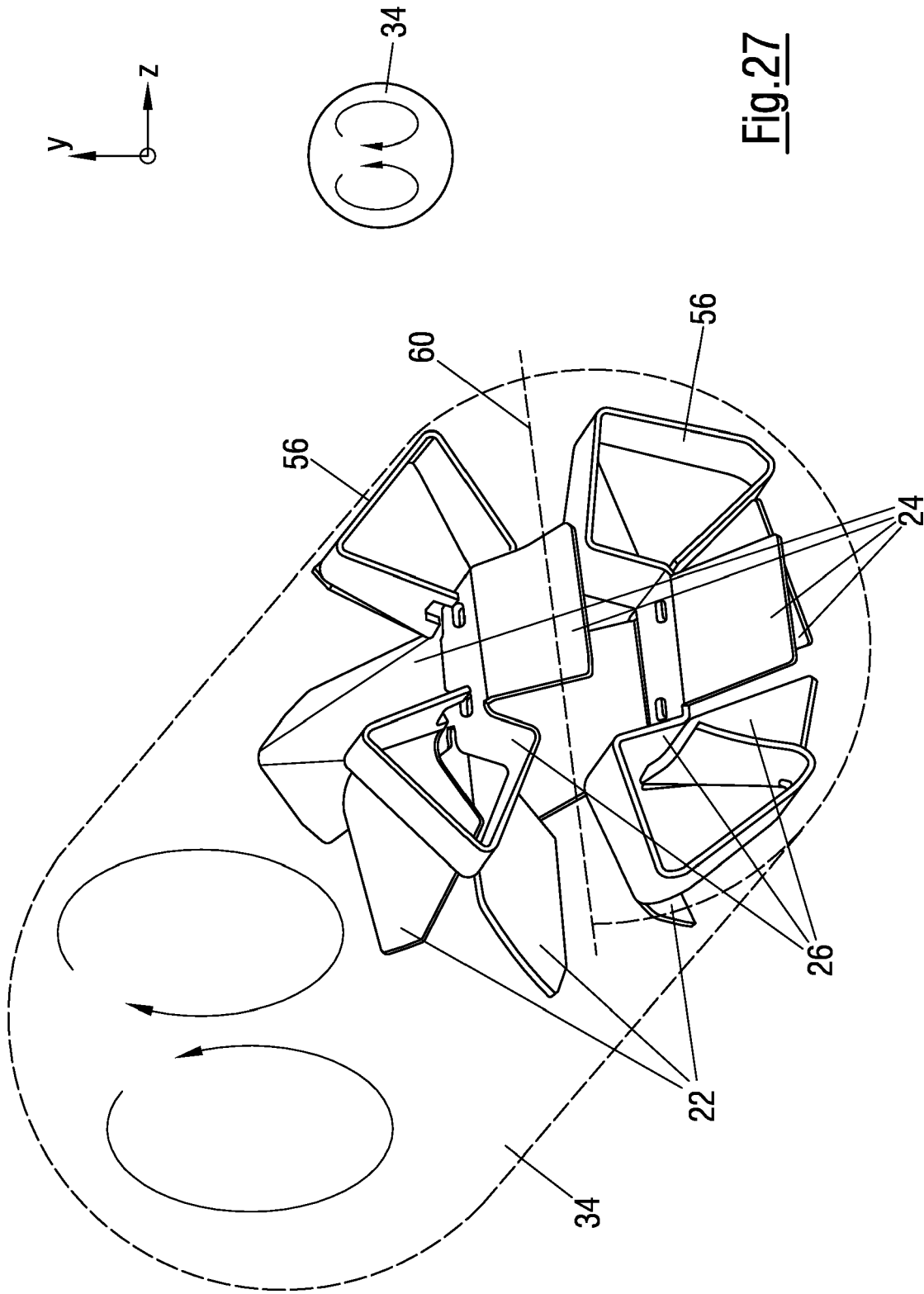


Fig. 27

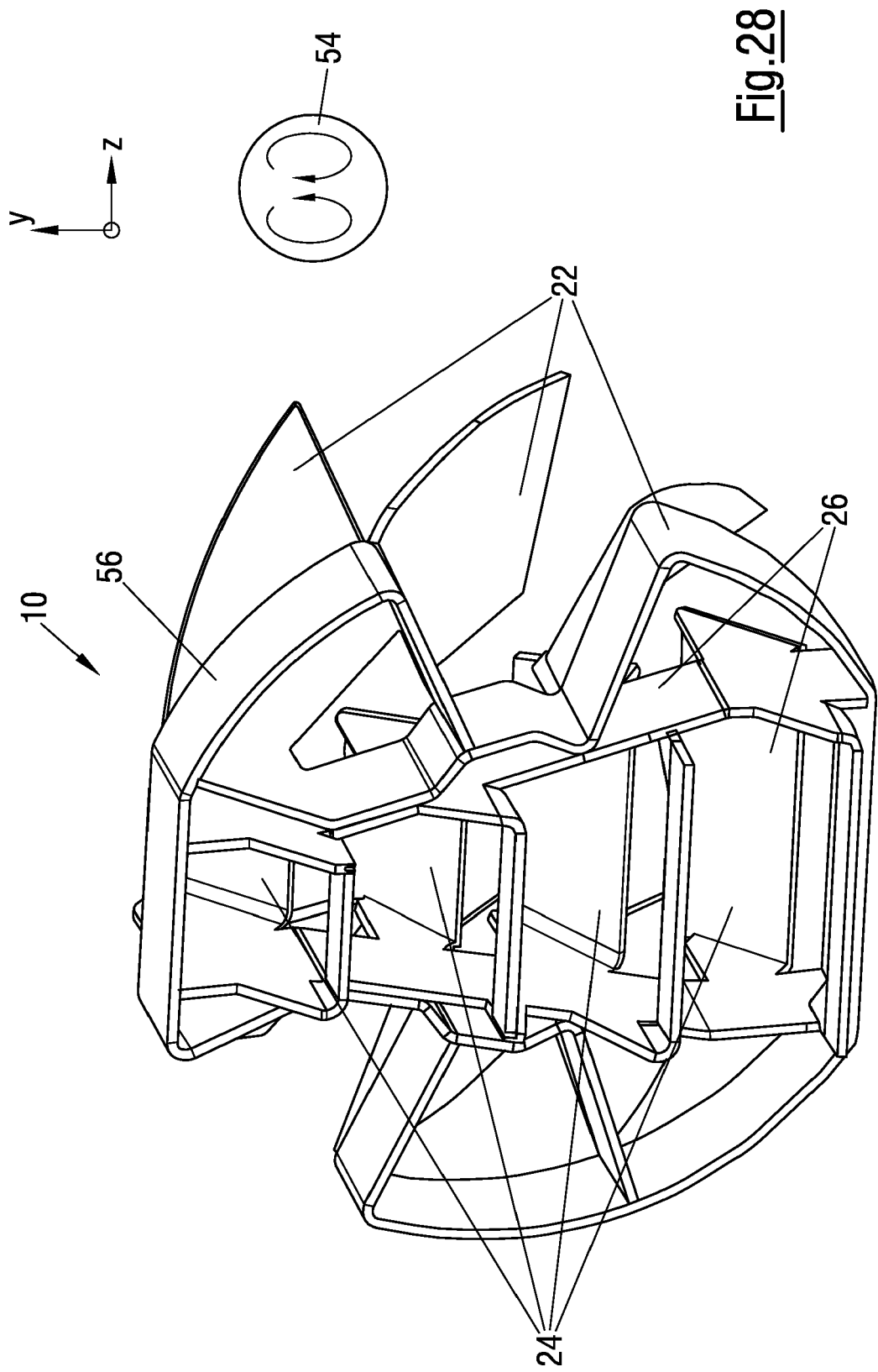
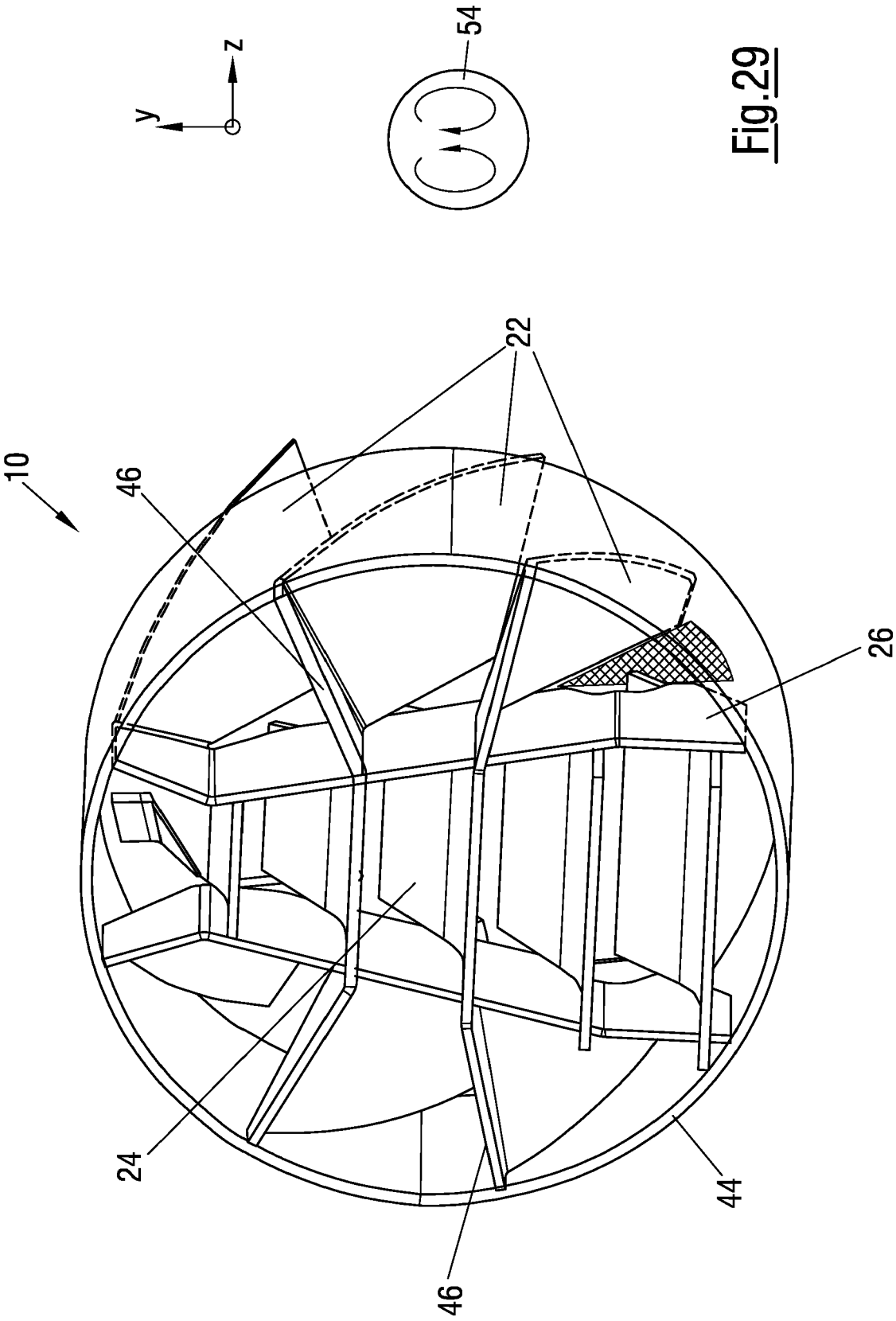


Fig. 28



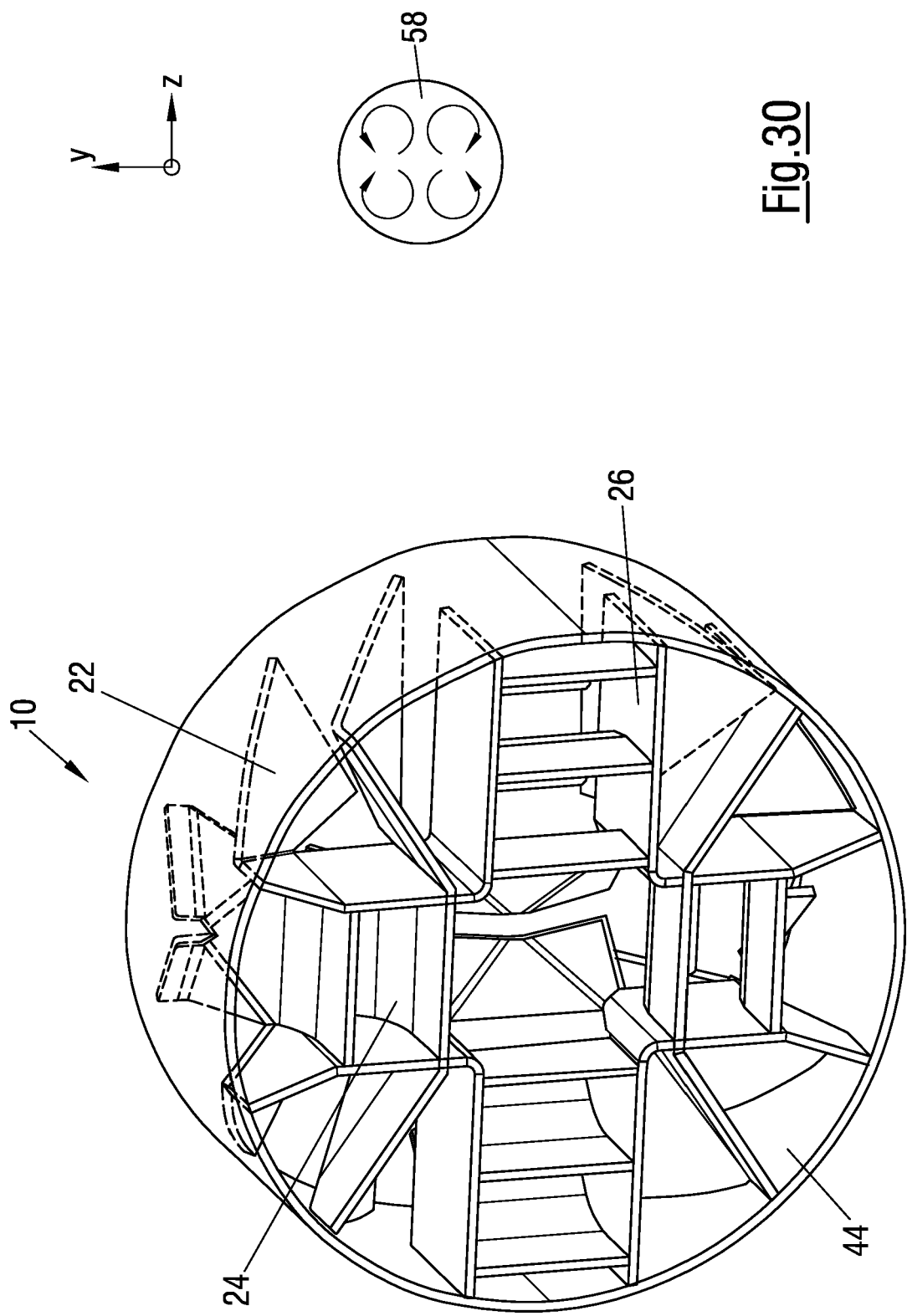
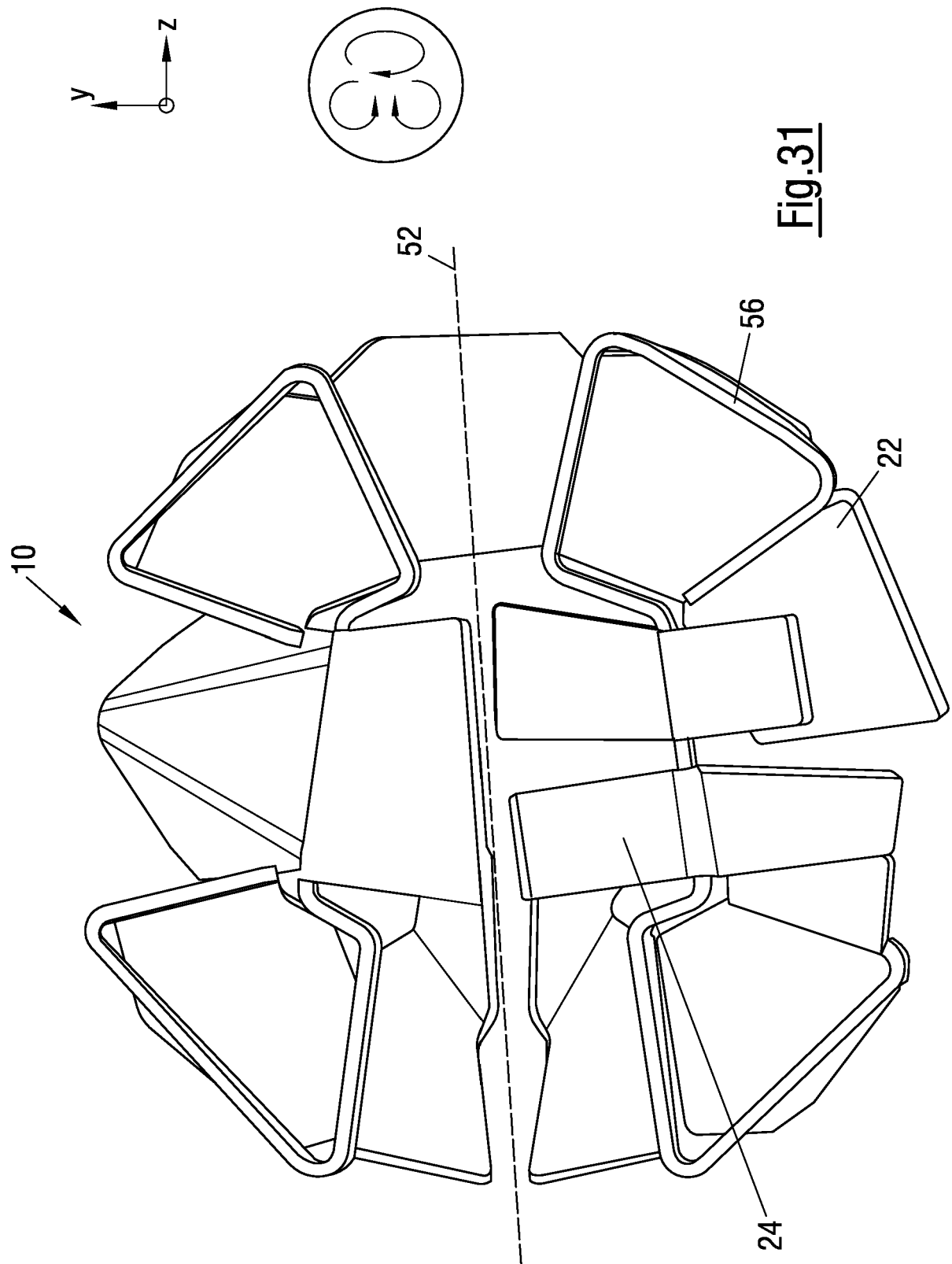


Fig.30



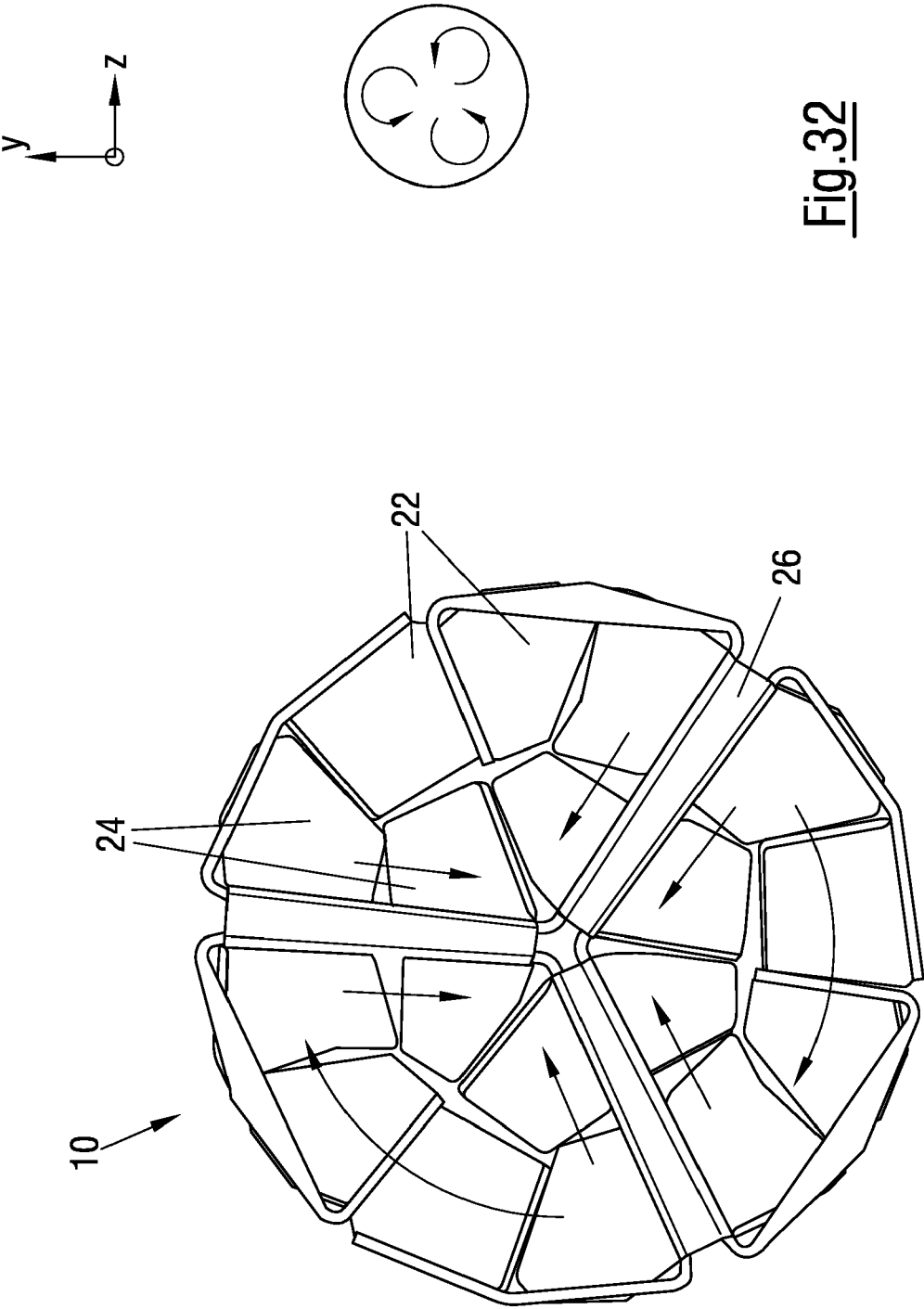


Fig. 32



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 20 15 6882

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 865 861 A1 (EBERSPÄCHER EXHAUST TECHNOLOGY GMBH & CO KG [DE]) 29. April 2015 (2015-04-29)	1-7, 10-15	INV. F01N3/28 B01F5/06
A	* Absatz [0047] - Absatz [0051]; Abbildungen 2-4 *	8,9	

X	WO 2015/080917 A1 (TENNECO AUTOMOTIVE OPERATING [US]) 4. Juni 2015 (2015-06-04)	1-7, 10-15	
A	* Abbildungen 16,17 * * Absatz [0109] - Absatz [0113]; Abbildungen 16,17 *	8,9	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 31. März 2020	Prüfer Zebst, Marc
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 20 15 6882

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

31-03-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2865861 A1	29-04-2015	EP 2865861 A1	29-04-2015
		US 2015110681 A1	23-04-2015
		WO 2015059145 A1	30-04-2015
-----	-----	-----	-----
WO 2015080917 A1	04-06-2015	CN 105765193 A	13-07-2016
		DE 112014005413 T5	01-09-2016
		WO 2015080917 A1	04-06-2015
-----	-----	-----	-----

EPO FORM P0461

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

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 112014005413 A [0004]