



(10) **DE 10 2008 017 395 B4** 2014.10.16

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2008 017 395.9**
(22) Anmeldetag: **05.04.2008**
(43) Offenlegungstag: **08.10.2009**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **16.10.2014**

(51) Int Cl.: **F01N 3/10 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**Eberspächer Exhaust Technology GmbH & Co.
KG, 66539 Neunkirchen, DE**

(74) Vertreter:
BRP Renaud & Partner, 70173 Stuttgart, DE

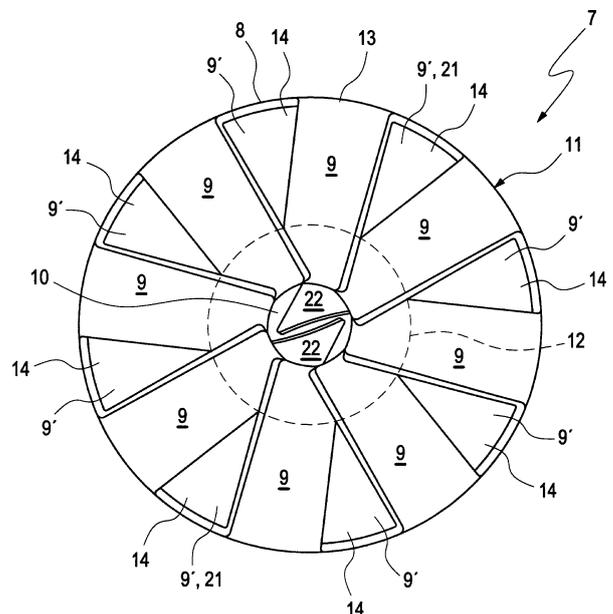
(72) Erfinder:
**Neumann, Felix, 73732 Esslingen, DE; Wirth,
Georg, 73230 Kirchheim, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2007 012 790	A1
DE	10 2007 019 878	A1
DE	10 2007 028 449	A1
DE	10 2007 048 558	A1
US	6 536 420	B1
US	6 837 213	B1
US	2007 0 101 703	A1
US	4 848 920	A
US	4 981 368	A

(54) Bezeichnung: **Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung und zugehöriges Herstellungsverfahren**

(57) Hauptanspruch: Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung für eine Abgasanlage (3) einer Brennkraftmaschine (1), insbesondere in einem Kraftfahrzeug,
– mit einem Rohrkörper (8), an dessen axialen Enden jeweils mehrere, in Umfangsrichtung zueinander benachbarte, radial nach innen vorstehende Schaufeln (9, 9') angeordnet sind,
– wobei die Schaufeln (9, 9') gegenüber der Axialrichtung angestellt sind,
– wobei der Rohrkörper (8) zusammen mit den Schaufeln (9, 9') aus einem einzigen Blechkörper (11) durch Umformen hergestellt ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung für eine Abgasanlage einer Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug. Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung sowie eine mit einer derartigen Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung ausgestattete Abgasanlage.

[0002] Bei Abgasanlagen von Brennkraftmaschinen kann es aus unterschiedlichen Gründen erforderlich sein, ein flüssiges Edukt in den Abgasstrom einzudüsen. Beispielsweise kann Kraftstoff stromauf eines Oxidationskatalysators in den Abgasstrom eingespritzt werden, um an einem stromab nachfolgenden Oxidationskatalysator eine exotherme Verbrennungsreaktion auszulösen. Ebenso kann beispielsweise ein Reduktionsmittel, wie z. B. Ammoniak, in den Abgasstrom eingespritzt werden, um in einem nachfolgend angeordneten SCR-Katalysator vom Abgas mitgeführte Stickoxide zu reduzieren. Anstelle von Ammoniak kann auch Harnstoff bzw. eine wässrige Harnstofflösung in den Abgasstrom eingespritzt werden. Durch eine Hydrolysereaktion entstehen aus der Harnstoff-Wasser-Lösung dann Ammoniak und Wasser. Ferner kann ein Kraftstoff oder ein anderes geeignetes Reduktionsmittel stromauf eines NOX-Speicherkatalysators in die Abgasströmung eingespritzt werden, um den NOX-Speicherkatalysator zu regenerieren.

[0003] Um die Wirkungsweise des in flüssiger Form in den Abgasstrang eingespritzten Edukts zu verbessern bzw. zu ermöglichen, ist eine weitgehende Verdampfung ebenso erstrebenswert wie eine intensive Durchmischung mit dem Abgas, um so ein möglichst homogenes Abgas-Edukt-Gemisch zu erhalten. Hierzu kann die Abgasanlage mit einer im Abgasstrang stromab der Einspritzeinrichtung angeordneten Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung ausgestattet sein.

[0004] Je nach verwendeter Einspritzeinrichtung kann das Edukt in Form eines Flüssigkeitsstrahls eingebracht werden, der sich kegelförmig aufweitet. Bei niedrigen Motorlasten und Abgastemperaturen herrschen niedrige Abgastemperaturen und geringe Strömungsgeschwindigkeiten. In der Folge kann der Flüssigkeitsstrahl auf eine entsprechende Struktur der Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung auftreffen. Je nach Ausgestaltung der Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung kann der Flüssigkeitsstrahl zumindest teilweise die jeweilige Struktur der Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung ungehindert durchdringen und dann in flüssiger Form zu einer Abgasbehandlungseinrichtung gelangen, bei der an sich die eingedüste Flüssigkeit nur in Form eines möglichst homogenen Gasgemischs ankommen

soll. Eine reduzierte Wirkungsweise sowie die Gefahr von Beschädigungen sind die Folge.

[0005] Statische Mischer sind aus der US 4 848 920, der US 4 981 368 und der US 6 536 420 B1 bekannt. Drallerzeuger sind aus der US 2007/0101703 A1 und der US 6 837 213 B1 bekannt. Misch- und/oder Verdampfungseinrichtungen, die in Verbindung mit einem SCR-Katalysator in einer Abgasanlage Verwendung finden, sind aus den nachveröffentlichten Dokumenten DE 10 2007 048 558 A1, DE 10 2007 028 449 A1, DE 10 2007 019 878 A1 und DE 10 2007 012 790 A1 bekannt.

[0006] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für eine Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung bzw. eine damit ausgestattete Abgasanlage bzw. für ein zugehöriges Herstellungsverfahren eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere durch eine preiswerte Herstellbarkeit auszeichnet. Zusätzlich kann eine verbesserte Verdampfungswirkung erwünscht sein.

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

[0008] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, die Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung aus nur einem einzigen Blechkörper herzustellen, der hierzu einen Rohrkörper bildet, an dessen axialen Enden radial nach innen abstehende Schaufeln ausgebildet werden. Hierdurch lässt sich die Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung vergleichsweise preiswert herstellen. Erfindungsgemäß sind die Schaufeln gezielt so angeordnet und ausgestaltet, dass sie gegenüber einer Axialrichtung des Rohrkörpers angestellt sind. Hierdurch wird im Bereich der Schaufeln der Strömungswiderstand erhöht und eine Verwirbelung erzeugt. Diese Verwirbelung der Abgasströmung unterstützt einerseits die Verdampfung des gegebenenfalls flüssigen Edukts und verbessert andererseits die Homogenisierung des Gemischs.

[0009] Entsprechend einer vorteilhaften Ausführungsform können die anströmseitigen Schaufeln des einen Endes zur Erzeugung einer Strömungsumlenkung in Umfangsrichtung ausgestaltet sein, während die abströmseitigen Schaufeln des anderen Endes zur Erzeugung einer Strömungsumlenkung in Axialrichtung ausgestaltet sind. Durch diese Bauweise kann ein Drall, der durch die zuerst durchströmte Schaufelreihe erzeugt wird, beim Durchströmen der nachfolgenden Schaufelreihe wieder zumindest teilweise eliminiert werden. Somit kann die Abgasströmung die Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung mit reduziertem Drall und insbesondere quasi drallfrei durchströmen, wobei gleichzeitig eine intensive

Durchmischung realisierbar ist. Die Durchströmung der Einrichtung kann dadurch mit einem reduzierten Gegendruck bzw. Durchströmungswiderstand realisiert werden.

[0010] Entsprechend einer anderen vorteilhaften Ausführungsform können die Schaufeln des jeweiligen Endes so angeordnet und ausgestaltet sein, dass radial außen zwischen in Umfangsrichtung benachbarten Schaufeln axial freie Lücken entstehen. Hierdurch lassen sich Schaufeln mit relativ geringen Anstellwinkeln besonders einfach ausbilden. Ferner ist bei dieser Ausführungsform vorgesehen, die Schaufeln des einen Endes relativ zu den Schaufeln des anderen Endes in der Umfangsrichtung soweit versetzt anzuordnen, dass sie die Lücken des anderen Endes in axialer Richtung verdecken. Auf diese Weise kann trotz geringer Anstellwinkel ein blickdichter, kreisringförmiger Bereich realisiert werden, der einen axialen Durchschlag eines Flüssigkeitsstrahls durch die Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung verhindert.

[0011] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0012] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0013] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Bauteile beziehen.

[0014] Es zeigen, jeweils schematisch,

[0015] Fig. 1 eine stark vereinfachte Prinzipdarstellung einer Abgasanlage,

[0016] Fig. 2 eine Axialansicht einer Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung,

[0017] Fig. 3 eine Seitenansicht der Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung,

[0018] Fig. 4 eine geschnittene Seitenansicht der Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung,

[0019] Fig. 5 eine perspektivische Ansicht der Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung,

[0020] Fig. 6 eine Ansicht eines Blechkörpers zur Herstellung einer Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung,

[0021] Fig. 7 eine Ansicht wie in Fig. 6, jedoch bei einer anderen Herstellungsstufe.

[0022] Entsprechend Fig. 1 weist eine Brennkraftmaschine 1, die beispielsweise in einem Kraftfahrzeug angeordnet sein kann, zur Versorgung mit Frischgas, vorzugsweise Luft, eine Frischgasanlage 2 und zum Abführen von Abgas eine Abgasanlage 3 auf. Eine derartige Abgasanlage 3 umfasst einen Abgasstrang 4, der im Betrieb der Brennkraftmaschine 1 das dort entstehende Abgas von der Brennkraftmaschine 1 abführt. Die Abgasanlage 3 kann zumindest eine Abgasbehandlungseinrichtung 5 aufweisen, die im Abgasstrang 4 angeordnet ist. Bei dieser Abgasbehandlungseinrichtung 5 kann es sich z. B. um einen Oxidationskatalysator, um einen NOX-Speicherkatalysator, um einen Hydrolysereaktor, um einen SCR-Katalysator oder um ein Partikelfilter handeln. Ebenso können einzelne oder mehrere der genannten Einrichtungen in einem gemeinsamen Gehäuse, insbesondere in Verbindung mit einem Schalldämpfer untergebracht sein. Ferner weist die Abgasanlage 3 eine Einspritzeinrichtung 6 auf, die dazu ausgestaltet ist, ein flüssiges Edukt in den Abgasstrang 4 einzuspritzen. Dabei ist die Einspritzeinrichtung 6 am Abgasstrang 4 stromauf der Abgasbehandlungseinrichtung 5 angeordnet. Beim flüssigen Edukt kann es sich vorzugsweise um Kraftstoff handeln, insbesondere um denselben Kraftstoff, mit dem auch die Brennkraftmaschine 1 betrieben wird. Ferner kann es sich beim Edukt auch um Ammoniak oder um Harnstoff bzw. um eine wässrige Harnstofflösung handeln. Sofern eine Kraftstoffinjektion vorgesehen ist, handelt es sich bei der unmittelbar stromab zur Einspritzeinrichtung 6 benachbarten Abgasbehandlungseinrichtung 5 vorzugsweise um einen Oxidationskatalysator, an dem eine Umsetzung des Kraftstoffs in Wärme erfolgt, beispielsweise um den Oxidationskatalysator auf seine Betriebstemperatur zu bringen oder um ein stromab des Oxidationskatalysator angeordnetes Partikelfilter auf eine Regenerationstemperatur aufzuheizen. Sofern die Einspritzeinrichtung 6 zum Einspritzen von Ammoniak ausgestaltet ist, kann es sich bei der Abgasbehandlungseinrichtung 5 um einen SCR-Katalysator handeln. Sofern Harnstoff oder eine Harnstoff-Wasser-Lösung eingedüst wird, kann es sich bei der unmittelbar stromab folgenden Abgasbehandlungseinrichtung 5 vorzugsweise um einen Hydrolysereaktor oder Hydrolyse-Katalysator handeln, in dem der Harnstoff in Ammoniak umgesetzt wird, um einen nachfolgenden SCR-Katalysator zu beaufschlagen. Ebenso kann auf die Einspritzeinrichtung 6 direkt eine als SCR-Katalysator ausgestaltete Abgasbehandlungseinrichtung 5 folgen, in der zusätzlich die Hydrolysereaktion abläuft. Darüber hinaus sind noch beliebige andere Anwendungen für

die Einspritzung eines flüssigen Edukts in den Abgasstrang **4** unmittelbar stromab einer Abgasbehandlungseinrichtung **5** denkbar.

[0023] Gemäß **Fig. 1** wird für die Eindüsung des Edukts eine axiale Ausrichtung des Eduktstrahls bevorzugt, was z. B. exemplarisch durch eine entsprechende Biegung im Abgasstrang **4** realisierbar ist.

[0024] Um das eingespritzte, flüssige Edukt möglichst rasch und möglichst vollständig im Abgas verdampfen zu können und um das verdampfte Edukt möglichst homogen mit dem Abgas zu vermischen, ist die Abgasanlage **3** mit einer Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung **7** ausgestattet, die im Abgasstrang **4** stromab der Einspritzeinrichtung **6** und zweckmäßig stromauf oder unmittelbar an oder in der zur Einspritzeinrichtung **6** benachbarten Abgasbehandlungseinrichtung **5** angeordnet ist.

[0025] Bevorzugte Ausführungsformen der Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung **7**, die im Folgenden auch abgekürzt mit Einrichtung **7** bezeichnet wird, werden im Folgenden mit Bezug auf die **Fig. 2** bis **Fig. 5** näher erläutert.

[0026] Entsprechend den **Fig. 2** bis **Fig. 5** umfasst eine Einrichtung **7** einen Rohrkörper **8**, der vorzugsweise zylindrisch, insbesondere kreiszylindrisch, geformt ist. An jedem seiner axialen Enden weist der Rohrkörper **8** mehrere Schaufeln **9** bzw. **9'** auf, die ebenfalls einen Bestandteil der Einrichtung **7** bilden. Dabei sind die an dem einen axialen Ende des Rohrkörpers **8** ausgebildeten Schaufeln mit **9** bezeichnet, während die am anderen axialen Ende des Rohrkörpers **8** ausgebildeten Schaufeln mit **9'** bezeichnet sind. Die Schaufeln **9, 9'** sind in Umfangsrichtung zueinander benachbart angeordnet und stehen dabei am jeweiligen Axialende vom Rohrkörper **8** radial nach innen vor. Die Schaufeln **9, 9'** sind gegenüber der Axialrichtung des Rohrkörpers **8** angestellt. Das heißt, die jeweilige Schaufel **9, 9'** besitzt eine Anströmkante und eine Abströmkante, die bezüglich der Umfangsrichtung zueinander beabstandet sind. Dementsprechend besitzt die jeweilige Schaufel **9, 9'** zumindest ein Querschnittsprofil, dessen Längsrichtung gegenüber der Axialrichtung geneigt verläuft. Durch die Anstellung der Schaufeln **9, 9'** kann die Strömung verwirbelt werden, wenn sie die Einrichtung **7** durchströmt.

[0027] Besonders vorteilhaft ist nun, dass der jeweilige Rohrkörper **8** zusammen mit allen Schaufeln **9** aus einem einzigen Blechkörper **11** hergestellt ist, und zwar durch Umformen entsprechender Bereiche dieses Blechkörpers **11**. Somit handelt es sich bei der jeweiligen Einrichtung **7** um einen aus einem Stück hergestellten Blechformkörper.

[0028] An jedem Axialende des Rohrkörpers **8** sind die zugehörigen Schaufeln **9** bzw. **9'** bezüglich einer senkrecht zur Strömungsrichtung bzw. Axialrichtung verlaufenden Symmetrieebene entgegengerichtet angestellt. Dabei sind die Schaufeln **9, 9'** so ausgestaltet, dass die Schaufeln **9** am anströmseitigen Axialende eine Schaufelreihe bilden, die bei ihrer axialen Durchströmung die axial ankommende Gasströmung in Umfangsrichtung umlenkt, also mit einem Drall um die Längsmittelachse des Rohrkörpers **8** beaufschlagt. Besonders vorteilhaft ist nun eine Ausführungsform, bei welcher die Schaufeln **9'** des abströmseitigen Axialendes die in der Umfangsrichtung orientierte Gasströmung in die Axialrichtung umlenken. Die Drallwirkung der zuerst durchströmten Schaufelreihe wird somit durch die Gegendrallwirkung der danach durchströmten Schaufelreihe mehr oder weniger eliminiert. Im Idealfall heben sich die Drallwirkungen gegenseitig auf, so dass die Gasströmung die Einrichtung **7** im wesentlichen drallfrei verlässt.

[0029] Die Umlenkung in Umfangsrichtung sowie die Umlenkung in Axialrichtung kann insbesondere durch entgegengesetzt orientierte Krümmungen im Profil der Schaufeln **9, 9'** der beiden Schaufelreihen realisiert werden. Zur Reduzierung des Druckverlustes kann optional vorgesehen sein, den abströmseitigen Anstellwinkel der anströmseitigen Schaufeln **9** gleich groß zu wählen wie den anströmseitigen Anstellwinkel der abströmseitigen Schaufeln **9'**. Besonders deutlich ist dies **Fig. 4** zu entnehmen. Dort sind die einander zugewandten Profilschnitte der Schaufeln **9, 9'** geradlinig und zueinander parallel ausgestaltet.

[0030] Bei den hier gezeigten, bevorzugten Ausführungsformen sind die Schaufeln **9, 9'** so ausgestaltet und angeordnet, dass sie sich in der Umfangsrichtung gegenseitig überlappen, und zwar so, dass innerhalb der jeweiligen Schaufelreihe bereits eine Fläche **12** entsteht, die in axialer Richtung blickdicht ist. Diese blickdichte Fläche **12** ist hier aufgrund einer entsprechenden Ausgestaltung und Anordnung der Schaufeln **9, 9'** eine Ringfläche, die im folgenden ebenfalls mit **12** bezeichnet wird. Die Ringfläche **12** umschließt dabei einen zentralen Kernbereich **10**. Durch gezielte Ausgestaltung, also Formgebung und Anordnung der Schaufeln **9** lassen sich nun die strömungstechnischen Eigenschaften der Einrichtung **7** in diesem Kernbereich **10** sowie im Bereich der Ringfläche **12** unterschiedlich gestalten. Bevorzugt werden hierbei die hier gezeigten Ausführungsformen, bei denen die Schaufeln **9** so ausgestaltet und angeordnet sind, dass sich für den Durchströmungswiderstand der Einrichtung **7** im Kernbereich **10** ein kleinerer Wert einstellt als im Bereich der Ringfläche **12**. Hierdurch sinkt im Kernbereich **10** der Druck, was zu einer Beschleunigung der Strömung führt. Die erhöhte Strömungsgeschwindigkeit unterstützt einerseits

die Verdampfung und andererseits die Gemischbildung.

[0031] Bei hier nicht gezeigten Ausführungsformen kann der Strömungswiderstand im Kernbereich **10** gegenüber dem Bereich der Ringfläche **12** z. B. dadurch reduziert werden, dass der Kernbereich **10** eine zentrale Durchgangsöffnung bildet. Diese Durchgangsöffnung ist axial frei oder offen und besitzt dementsprechend einen im Vergleich zur blickdichten Ringfläche **12** deutlich niedrigeren Durchströmungswiderstand. Die zentrale Durchgangsöffnung wird dadurch realisiert, dass alle Schaufeln **9, 9'** mit ihren freien Enden jeweils am Kernbereich **10** enden. Insbesondere sind alle Schaufeln **9, 9'** identisch geformt.

[0032] Im Unterschied dazu ist bei den in den **Fig. 2** bis **Fig. 5** gezeigten Ausführungsformen durch eine entsprechende Ausgestaltung und Anordnung der Schaufeln **9, 9'** auch der Kernbereich **10** in Axialrichtung weitgehend blickdicht ausgestaltet. Hierzu erstrecken sich zumindest an einem Axialende einige, jedoch nicht alle Schaufeln **9, 9'** auch bis in den Kernbereich **10**. Diese radial längeren Schaufeln werden im folgenden zusätzlich mit **21** bezeichnet. Um nun den Strömungswiderstand im Kernbereich **10** kleiner ausgestalten zu können als im benachbarten Bereich der Ringfläche **12**, kann beispielsweise vorgesehen sein, dass sich die jeweilige verlängerte Schaufel **21**, die sich im Kernbereich **10** erstrecken, im Kernbereich in der Umfangsrichtung nicht überlappen oder weniger überlappen als im Bereich der Ringfläche **12**. Sofern sich diese Schaufeln **21** im Kernbereich **10** in der Umfangsrichtung nicht überlappen, sind sie bezüglich der Umfangsrichtung bevorzugt nebeneinander angeordnet, um die gewünschte Blickdichtheit in Axialrichtung realisieren zu können.

[0033] Im gezeigten, bevorzugten Beispiel sind zumindest bei einer der Schaufelreihen ohne Beschränkung der Allgemeinheit genau zwei Schaufeln **21** radial länger ausgebildet als die übrigen Schaufeln **9, 9'**. Die freien Schaufelenden dieser Schaufeln **21** sind durch Fortsätze **22** gegenüber den freien Enden der anderen Schaufeln **9, 9'** in radialer Richtung verlängert. Diese Fortsätze **22**, die an den jeweiligen Schaufeln **21** integral angeformt sind, können über einen hier nicht dargestellten Mittelpunkt der Fläche **12** beziehungsweise der Einrichtung **7** radial vorstehen. Das heißt, die radiale Länge der jeweiligen Schaufel **21** ist größer als der Radius des kreiszylindrischen Rohrkörpers **8**. In jedem Fall ragen diese Schaufeln **21** mit den Fortsätzen **22** in den Kernbereich **10** hinein, während alle anderen Schaufeln **9, 9'** mit ihren freien Enden jeweils am Kernbereich **10** enden.

[0034] Die beiden mit den Fortsätzen **22** versehenen Schaufeln **21** sind am Rohrkörper **8** einander diametral gegenüberliegend angeordnet. Die Fortsätze **22** können bezüglich des Mittelpunkts des Rohrkörpers

8 rotationssymmetrisch gestaltet sein. Dabei können sich die beiden Schaufeln **21** im Bereich ihrer Fortsätze **22** in Umfangsrichtung geringfügig überlappen, bevorzugt sind sie jedoch in Umfangsrichtung überlappungsfrei, also nebeneinander angeordnet. Hierdurch kann der Durchströmungswiderstand im Zentrum vergleichsweise klein gehalten werden.

[0035] Bei hier nicht gezeigten Ausführungsformen könnten die Schaufeln **9, 9'** so ausgestaltet und angeordnet sein, dass sich die genannte blickdichte Ringfläche **12** radial bis zum Ringkörper **8** erstreckt. Bei solchen Ausführungsformen ist die blickdichte Ringfläche **12** dann radial innen durch die zentrale Durchgangsöffnung und radial außen durch den Rohrkörper **8** begrenzt. Um eine solche blickdichte Ringfläche **12** auszugestalten, können die Schaufeln **9, 9'** radial außen an einem Übergang **13** zum Rohrkörper **8** jeweils so ausgestaltet sein, dass sie dort mit ihrem Querschnittsprofil in einer Ebene liegen, die sich im wesentlichen senkrecht zur Axialrichtung des Rohrkörpers **8** erstreckt. Hierdurch können sich die benachbarten Schaufeln **9** von der zentralen Durchgangsöffnung **10** bis zum Rohrkörper **8** gegenseitig überlappen. Diese gegenseitige Überlappung in axialer Richtung führt zu gewünschter Blickdichtheit der Ringfläche **12** in der Axialrichtung.

[0036] Die **Fig. 2** bis **Fig. 5** zeigen bevorzugte Ausführungsformen der Einrichtung **7**. Bei diesen Ausführungsformen sind die Schaufeln **9** bzw. **9'** an beiden axialen Enden jeweils so angeordnet und ausgestaltet, dass radial außerhalb der blickdichten Ringfläche **12** zwischen Schaufeln **9, 9'**, die in Umfangsrichtung zueinander benachbart sind, axial freie Lücken **14** bzw. **14'** entstehen. Diese Lücken **14, 14'** sind dabei in Umfangsrichtung verteilt um die blickdichte Ringfläche **12** angeordnet und erzeugen dort einen relativen Druckabfall, wodurch die Einrichtung **7** einen reduzierten Durchströmungswiderstand besitzt. Die in axialer Richtung blickdichte Ringfläche **12** ist hierbei radial innen im wesentlichen durch den Kernbereich **10** und radial außen durch einen weiteren Ringbereich begrenzt, der sich bis zum Rohrkörper **8** erstreckt und der die Lücken **14, 14'** enthält.

[0037] Diese Bauweise mit den axial freien Lücken **14, 14'** kann bevorzugt dadurch erreicht werden, dass die Schaufeln **9, 9'** radial außen am Übergang **13** zum Rohrkörper **8** mit ihrem jeweiligen Querschnittsprofil in einer Ebene liegen, die gegenüber einer senkrecht zur Axialrichtung verlaufenden Ebene geneigt sind. Diese Neigung kann beispielsweise zwischen 20° und 70° liegen. Im gezeigten Beispiel liegt diese Neigung vorzugsweise bei etwa 45° .

[0038] Erkennbar sind bei den hier gezeigten Ausführungsformen die beiden Schaufelreihen relativ zueinander in der Umfangsrichtung versetzt bzw. verdreht angeordnet, derart, dass die Schaufeln **9, 9'**

des einen Axialendes jeweils die Lücken **14**, **14'** zwischen den Schaufeln **9**, **9'** des anderen Axialendes in der Axialrichtung verdecken. Hierdurch wird die gesamte Einrichtung **7** auch in dem die Lücken **14**, **14'** enthaltenden Ringbereich in axialer Richtung blickdicht. Für eine derartige Ausführungsform besitzen die Schaufelreihen an den beiden Axialenden jeweils die gleiche Schaufelzahl. Außerdem sind die einzelnen Schaufeln **9**, **9'** zweckmäßig gleich groß und insbesondere symmetrisch ausgestaltet.

[0039] Die Schaufeln **9**, **9'** können bei den Ausführungsformen der **Fig. 2** bis **Fig. 5** so ausgestaltet sein, dass sich ihre Anstellung gegenüber der Axialrichtung radial entlang der jeweiligen Schaufel **9**, **9'** verändert. Die Veränderung der Anstellung kann dabei stufenlos erfolgen, wodurch die Schaufeln **9**, **9'** eine Verwindung aufweisen. Ebenso kann die Veränderung der Anstellung in Stufen erfolgen. Hierzu können Teilbereiche innerhalb der jeweiligen Schaufeln **9**, **9'** geringfügig gegenüber dem Rest der jeweiligen Schaufel **9**, **9'** abgewinkelt sein. Bevorzugt ist dabei eine Ausführungsform, bei welcher die Anstellung der Schaufeln **9**, **9'** entlang der Schaufel **9**, **9'** radial von außen nach innen abnimmt. Im Idealfall sind die Schaufeln **9**, **9'** radial innen, also am Übergang zum zentralen Kernbereich **10** nicht angestellt, wodurch sich ihr Querschnittsprofil dort im wesentlichen parallel zur Axialrichtung erstreckt. Die maximale Anstellung liegt dann radial außen im Bereich des Rohrkörpers **8** vor. Diese maximale Anstellung liegt bei der in den **Fig. 2** bis **Fig. 5** gezeigten Ausführungsform etwa bei 45° .

[0040] Um die Dauerfestigkeit der Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung **7** zu erhöhen, können die einzelnen, in Umfangsrichtung zueinander benachbarten Schaufeln **9**, **9'** radial außen am Übergang **13** zum Rohrkörper **8** jeweils über eine abgerundete Öffnung **15** aneinander grenzen. Diese abgerundeten Öffnungen **15** sind z. B. in den **Fig. 6** und **Fig. 7** besser zu erkennen. Die abgerundeten Öffnungen **15** dienen zur Reduzierung von Spannungen innerhalb des Blechkörpers **11**, um die Gefahr einer Rissbildung zu reduzieren.

[0041] Besonders vorteilhaft sind Ausführungsformen, bei denen die Schaufeln **9**, **9'** so ausgestaltet und angeordnet sind, dass sie einander nicht berühren. Zweckmäßig ist dabei eine Weiterbildung, bei der sich die Schaufel **9**, **9'** auch dann nicht berühren, wenn die Einrichtung **7** auf Betriebstemperatur aufgeheizt ist, die in einer Abgasanlage **3** vergleichsweise hoch sein kann. Durch diese kontaktfreie Bauweise können Beschädigungen und störende Geräuschentwicklungen innerhalb der Einrichtung **7** vermieden werden.

[0042] Im Folgenden wird anhand der **Fig. 6** und **Fig. 7** ein bevorzugtes Verfahren zum Herstellen der

Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung **7** näher erläutert.

[0043] Entsprechend den **Fig. 6** und **Fig. 7** ist der Blechkörper **11**, aus dem letztlich der Rohrkörper **8** und die Schaufeln **9**, **9'** durch Umformung ausgebildet werden, in einem Ausgangszustand ein im wesentlichen ebener Blechstreifen **16**. In diesen Blechstreifen **16** werden Schnitte **17** eingearbeitet. Dabei werden die Schnitte **17** an den beiden Längsseiten, also seitlich angesetzt, ohne dass die Schnitte **17** den Blechstreifen **16** durchdringen. Die einzelnen Schnitte **17** erstrecken sich auf der jeweiligen Längsseite parallel zueinander und sind gegenüber der Längsrichtung des Blechstreifens **16** geneigt. Die Längsrichtung des Blechstreifens **16** ist dabei durch die Umfangsrichtung des damit gebildeten Rohrkörpers **8** definiert. Die Längsrichtung des Blechstreifens **16** ist in den **Fig. 6** und **Fig. 7** durch einen Doppelpfeil symbolisiert und mit **18** bezeichnet.

[0044] Anschließend können optional die abgerundeten Öffnungen **15** in den Blechstreifen **16** eingearbeitet werden, derart, dass die Öffnungen **15** jeweils am Ende eines der Schnitte **17** angeordnet sind. Hierdurch kann die Gefahr einer Rissbildung am jeweiligen Schnittende reduziert werden. Alternativ ist es ebenso möglich, zuerst die abgerundeten Öffnungen **15** in den Blechstreifen **16** einzuarbeiten und erst danach die Schnitte **17** so einzubringen, dass diese jeweils in einer der Öffnungen **15** enden. Ebenso ist es grundsätzlich möglich, die Schnitte **17** und die Öffnungen **15** gleichzeitig, z. B. mit einem Stanzvorgang, in den Blechstreifen **16** einzubringen.

[0045] Durch die Schnitte **17** werden am Blechstreifen **16** eine Vielzahl in der Längsrichtung **18** des Blechstreifens **16** nebeneinander angeordneter Querstreifen **19** ausgebildet, die durch die Schnitte **17** voneinander getrennt sind. Diese Querstreifen **19** bilden später dann die Schaufeln **9**, **9'**, die durch die Schnitte **17** hier bereits voneinander vereinzelt sind.

[0046] Um die in den **Fig. 2** bis **Fig. 5** gezeigte Ausführungsform herstellen zu können, wird der Blechstreifen **16** so geschnitten, dass sich die Schnitte **17** weniger als 90° gegenüber der Längsrichtung **18** des Blechstreifens **16** geneigt erstrecken. Beispielsweise erstrecken sich hier die Schnitte **17** um etwa 45° gegenüber der Längsrichtung **18** geneigt. Ebenso sind auch andere Neigungswinkel, beispielsweise zwischen 20° und 70° denkbar. Durch die schrägen Schnitte **17** entsteht ein Abfall.

[0047] Gemäß **Fig. 7** werden die vereinzelt Schaufeln **9**, **9'** bzw. die Querstreifen **19** anschließend jeweils um eine senkrecht zu den Schnitten **17** verlaufende Biegeachse **20** umgebogen, so dass sie beispielsweise rechtwinklig vom übrigen Blechstreifen **16** abstehen. Es ist klar, dass hier auch andere

Biegewinkel möglich sind, die größer oder auch kleiner als 90° sein können.

[0048] Ferner können die abgewinkelten bzw. umgebogenen vereinzelt Schaufeln **9, 9'** bzw. die Querstreifen **19** mit einer variierenden Anstellung ausgestattet werden, beispielsweise werden hierzu die Schaufeln **9, 9'** kontinuierlich verwunden. Ebenso können die Schaufeln **9, 9'** durch Abkanten von jeweils wenigstens einem Teilbereich stufig mit variierender Anstellung versehen werden.

[0049] Optional können die Schaufeln **9, 9'** so umgeformt werden, dass sie gekrümmte Profile besitzen, deren Ausstellwinkel in der Axialrichtung variiert. Die anströmseitigen Schaufeln **9** sind zweckmäßig so profiliert, dass ihr Anstellwinkel in der Strömungsrichtung zunimmt, während er bei den abströmseitigen Schaufeln **9'** in der Strömungsrichtung abnimmt.

[0050] Anschließend kann der Blechstreifen **16** um eine parallel zur Axialrichtung des Rohrkörpers **8** verlaufende Biegeachse gebogen bzw. aufgewickelt oder aufgerollt werden, um mit dem restlichen Blechstreifen **16** den Rohrkörper **8** auszubilden. Beispielsweise kann der Blechstreifen **16** an einem Stoß oder in einem Überlappungsbereich verschweißt werden. Ebenso sind andere Fixiertechniken denkbar. Nach dem Aufwickeln liegt dann der in den **Fig. 2** bis **Fig. 5** gezeigte Blechkörper **11** bzw. die Einrichtung **7** vor.

[0051] Bei dieser Ausführungsform besitzen die Schaufeln **9, 9'** bereits nach dem Umbiegen eine Anstellung gegenüber der Axialrichtung des Rohrkörpers **8**.

[0052] Zur Herstellung der hier bevorzugten Ausführungsform wird der Blechstreifen **16** entsprechend den **Fig. 6** und **Fig. 7** so bearbeitet, dass beim Freischneiden der Schaufeln **9, 9'** gleichzeitig auch die radial längeren Schaufeln **21**, also die mit den Fortsätzen **22** versehenen Schaufeln **21** ausgebildet werden. Im Beispiel sind nur an einer Längsseite des Blechstreifens **11**, also letztlich an einem Axialende des Rohrkörpers **8** solche verlängerte Schaufeln **21** ausgebildet. Für die geometrische Formgebung der Fortsätze **22** sind grundsätzlich beliebige Varianten möglich. Beispielsweise zeigen die **Fig. 6** und **Fig. 7** eine Ausführungsform mit einem keilförmigen, spitz zulaufenden Fortsatz **22**.

[0053] Den Darstellungen der **Fig. 6** und **Fig. 7** ist außerdem entnehmbar, dass die Schaufeln **9, 9'** bevorzugt so vom Blechstreifen **16** freigeschnitten werden können, dass zwischen benachbarten Schaufeln **9, 9'** ein Spalt **23** entsteht. Durch diesen Spalt **23** können Berührungen zwischen benachbarten Schaufeln **9, 9'** beim fertigen Blechkörper **11** vermieden werden.

[0054] Bevorzugt sind nun in der in **Fig. 1** gezeigten Abgasanlage **3** die Einspritzeinrichtung **6** und die Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung **7** so aufeinander abgestimmt, dass ein von der Einspritzeinrichtung **6** erzeugter einstrahliger oder mehrstrahliger Eduktstrahl die Schaufeln **9** der Einrichtung **7** radial außerhalb des zentralen Kernbereichs **10** trifft. Vorzugsweise trifft der Eduktstrahl ausschließlich innerhalb der blickdichten Ringfläche **12** auf die Schaufeln **9**. Zweckmäßig erfolgt die Auslegung bzw. Anpassung so, dass der jeweilige Eduktstrahl ausschließlich außerhalb des Kernbereichs **10** und/oder ausschließlich innerhalb der blickdichten Ringfläche **12** auf die Schaufeln **9** trifft.

Patentansprüche

1. Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung für eine Abgasanlage (**3**) einer Brennkraftmaschine (**1**), insbesondere in einem Kraftfahrzeug,
 – mit einem Rohrkörper (**8**), an dessen axialen Enden jeweils mehrere, in Umfangsrichtung zueinander benachbarte, radial nach innen vorstehende Schaufeln (**9, 9'**) angeordnet sind,
 – wobei die Schaufeln (**9, 9'**) gegenüber der Axialrichtung angestellt sind,
 – wobei der Rohrkörper (**8**) zusammen mit den Schaufeln (**9, 9'**) aus einem einzigen Blechkörper (**11**) durch Umformen hergestellt ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schaufeln (**9, 9'**) des anströmseitigen Endes zur Erzeugung einer Strömungsumlenkung in Umfangsrichtung ausgestaltet sind, während die Schaufeln (**9, 9'**) des abströmseitigen Endes zur Erzeugung einer Strömungsumlenkung in Axialrichtung ausgestaltet sind.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**,
 – dass die Schaufeln (**9, 9'**) des jeweiligen Endes so angeordnet und ausgestaltet sind, dass radial außen zwischen in Umfangsrichtung benachbarten Schaufeln (**9, 9'**) axial freie Lücken (**14, 14'**) entstehen,
 – dass die Schaufeln (**9, 9'**) des einen Endes relativ zu den Schaufeln (**9, 9'**) des anderen Endes in Umfangsrichtung soweit versetzt angeordnet sind, dass sie die Lücken (**14, 14'**) des anderen Endes in axialer Richtung verdecken.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Schaufeln (**9, 9'**) zumindest bei einem der Enden in Umfangsrichtung überlappen, derart, dass eine koaxial angeordnete, in Axialrichtung blickdichte Fläche (**12**) entsteht.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schaufeln (**9, 9'**) zumindest bei einem der Enden radial außen am

Übergang (13) zum Rohrkörper (8) mit ihrem Profil jeweils in einer Ebene liegen, die gegenüber einer senkrecht zur Axialrichtung verlaufenden Ebene geneigt ist.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,**

– dass die Schaufeln (9, 9') so ausgestaltet und angeordnet sind, dass die sich durch Überlappung der Schaufel (9, 9') ausbildende Fläche eine Kreisfläche ist, oder
– dass die Schaufeln (9, 9') so ausgestaltet und angeordnet sind, dass die sich durch Überlappung der Schaufel (9, 9') ausbildende Fläche eine Ringfläche (12) ist, die einen zentralen Kernbereich (10) umschließt.

7. Einrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Schaufeln (9, 9') so ausgestaltet und angeordnet sind, dass sich im Kernbereich (10) ein kleinerer Durchströmungswiderstand einstellt als im Bereich der Ringfläche (12).

8. Einrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet,**

– dass die Schaufeln (9, 9') zumindest bei einem der Enden so ausgestaltet und angeordnet sind, dass zumindest oder genau zwei Schaufeln (21) jeweils ein freies Schaufelende aufweisen, das über einen Mittelpunkt des durchströmbar Querschnitts radial vorsteht, und/oder
– dass zumindest oder genau zwei Schaufeln (21) jeweils mit ihrem freien Schaufelende bis in den Kernbereich (10) hineinragen, und/oder
– dass die übrigen Schaufeln (9, 9') mit ihren freien Enden jeweils am Kernbereich (10) enden, und/oder
– dass die zwei radial längeren Schaufeln (21) einander diametral gegenüberliegen, und/oder
– dass sich die wenigstens zwei radial längeren Schaufeln (21) im Kernbereich (10) in Umfangsrichtung teilweise überlappen, und/oder
– dass die Schaufeln (9, 9') so angeordnet und ausgestaltet sind, dass sich die Schaufeln (9, 9') in der Ringfläche (12) stärker überlappen als im Kernbereich (10), und/oder
– dass die Schaufeln (9) so angeordnet und ausgestaltet sind, dass sich alle Schaufeln (9, 9') innerhalb der Ringfläche (12) erstrecken, während sich im Kernbereich (10) keine oder nur einige der Schaufeln (21) erstrecken, und/oder
– dass die Schaufeln (9, 9') so angeordnet und ausgestaltet sind, dass sich die im Kernbereich (10) erstreckenden Schaufeln (21) in Umfangsrichtung nicht überlappen, sondern nebeneinander angeordnet sind.

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet,**

– dass die Schaufeln (9, 9') relativ zueinander berührungslos angeordnet sind, und/oder

– dass die Schaufeln (9, 9') so ausgestaltet und angeordnet sind, dass sie einander auch dann nicht berühren, wenn die Einrichtung (7) auf Betriebstemperatur aufgeheizt ist.

10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet,**

– dass die in Umfangsrichtung benachbarten Schaufeln (9, 9') radial außen am Übergang (13) zum Rohrkörper (8) jeweils über eine abgerundete Öffnung (15) aneinander grenzen, und/oder
– dass die Schaufeln (9, 9') eine sich in radialer Richtung entlang der Schaufel (9, 9') stufenlos oder gestuft verändernde Anstellung gegenüber der Axialrichtung aufweisen, wobei insbesondere vorgesehen sein kann, dass die Anstellung entlang der jeweiligen Schaufel (9, 9') radial von außen nach innen abnimmt.

11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Blechkörper (11) ein Blechstreifen (16) ist, von dem die Schaufeln (9, 9') des jeweiligen Axialendes durch parallele, gegenüber der Längsrichtung (18) des Blechstreifens (16) geneigte Schnitte (17) zueinander vereinzelt sind und gegenüber dem die vereinzelt Schaufeln (9, 9') jeweils um eine geneigt oder senkrecht zu den Schnitten (17) verlaufende Biegeachse (20) umgebogen sind.

12. Verfahren zum Herstellen einer Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung (7), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 11,

– bei dem ein ebener Blechstreifen (16) an beiden Längsseiten mit seitlichen Schnitten (17) versehen wird, die sich an der jeweiligen Längsseite parallel zueinander erstrecken und die gegenüber einer Längsrichtung (18) des Blechstreifens (16) geneigt sind,
– bei dem die durch die Schnitte (17) gebildeten Querstreifen (19) jeweils um eine geneigt oder quer zum jeweiligen Schnitt (17) verlaufende Biegeachse (20) gegenüber dem übrigen Blechstreifen (16) umgebogen werden,
– bei dem der Blechstreifen (16) aufgerollt wird, derart, dass die umgebogenen Querstreifen (19) radial nach innen zeigende Schaufeln (9, 9') bilden und dass der übrige Blechstreifen (16) einen in Umfangsrichtung geschlossenen Ringkörper (8) bildet.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Schnitte (17) jeweils in einer Öffnung (15) mit rundem Öffnungsquerschnitt enden, wobei diese Öffnungen (15) vor oder nach oder gleichzeitig mit dem Schneiden in den Blechstreifen (16) eingebracht werden.

14. Abgasanlage für eine Brennkraftmaschine (1), insbesondere in einem Kraftfahrzeug,

– mit einem Abgas von der Brennkraftmaschine (1) abführenden Abgasstrang (4),

- mit einer am Abgasstrang (4) angeordneten Einspritzeinrichtung (6) zum Einspritzen eines flüssigen Edukts in den Abgasstrang (4),
- mit einer im Abgasstrang (4) stromab der Einspritzeinrichtung (6) angeordneten Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 11.

15. Abgasanlage nach Anspruch 14,

dadurch gekennzeichnet,

- dass die Einspritzeinrichtung (6) und die Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung (7) so aufeinander abgestimmt sind, dass die Einspritzeinrichtung (6) einen Eduktstrahl erzeugt, der die Schaufeln (9, 9') innerhalb der blickdichten Fläche (12) trifft, und/oder
- dass die Einspritzeinrichtung (6) und die Misch- und/oder Verdampfungseinrichtung (7) so aufeinander abgestimmt sind, dass die Einspritzeinrichtung (6) einen Eduktstrahl erzeugt, der die Schaufeln (9, 9') radial außerhalb des zentralen Kernbereichs (10) trifft.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

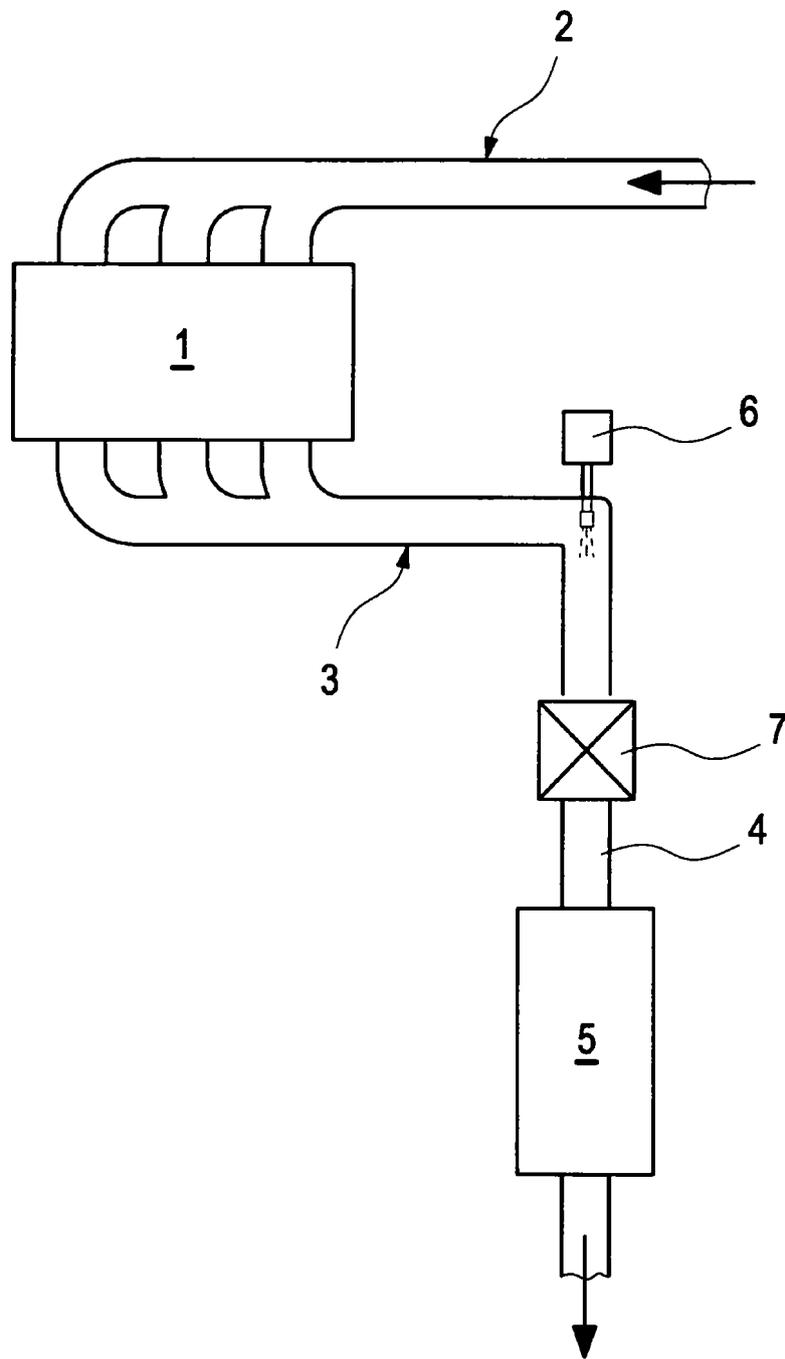


Fig. 1

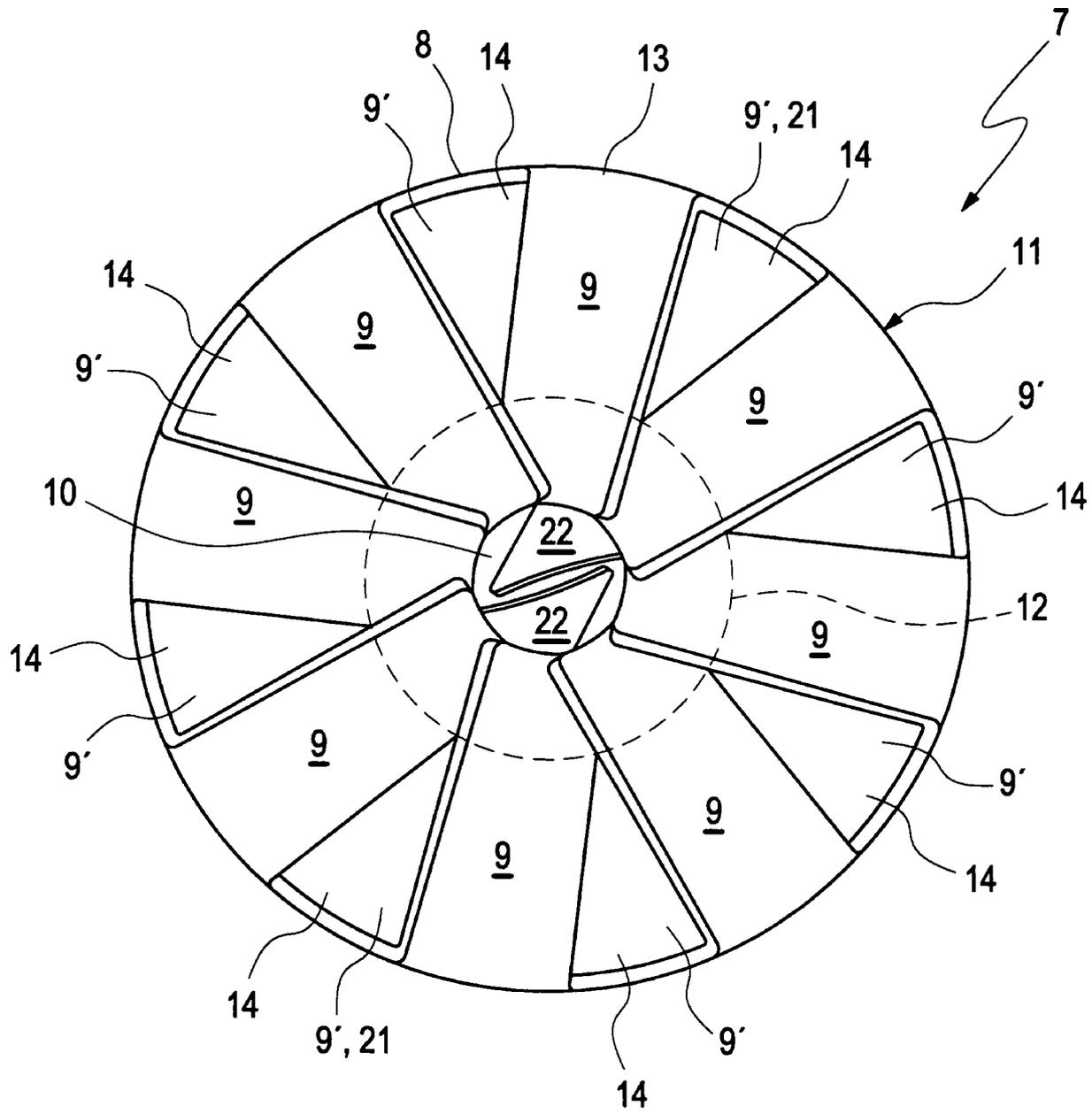


Fig. 2

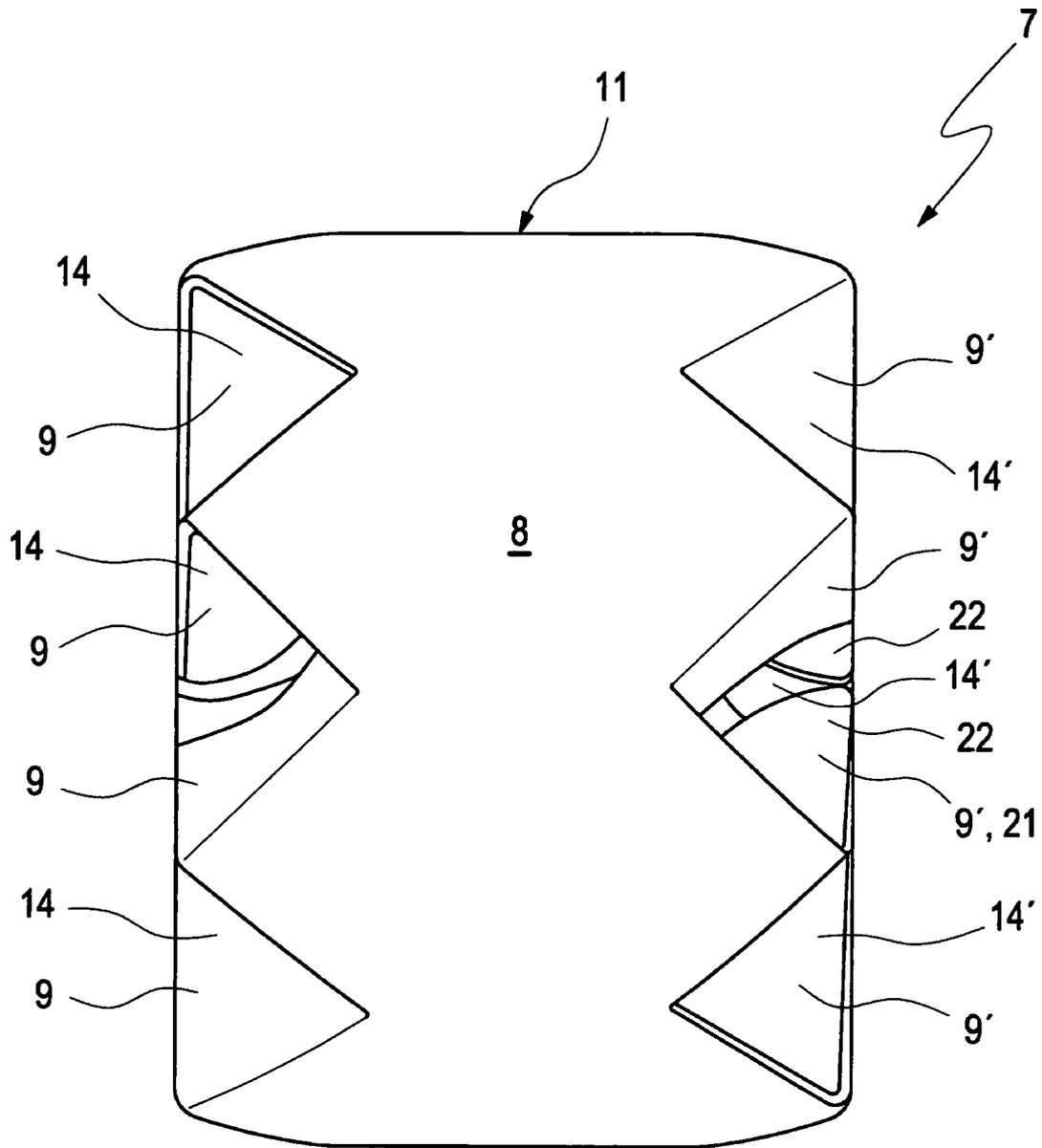


Fig. 3

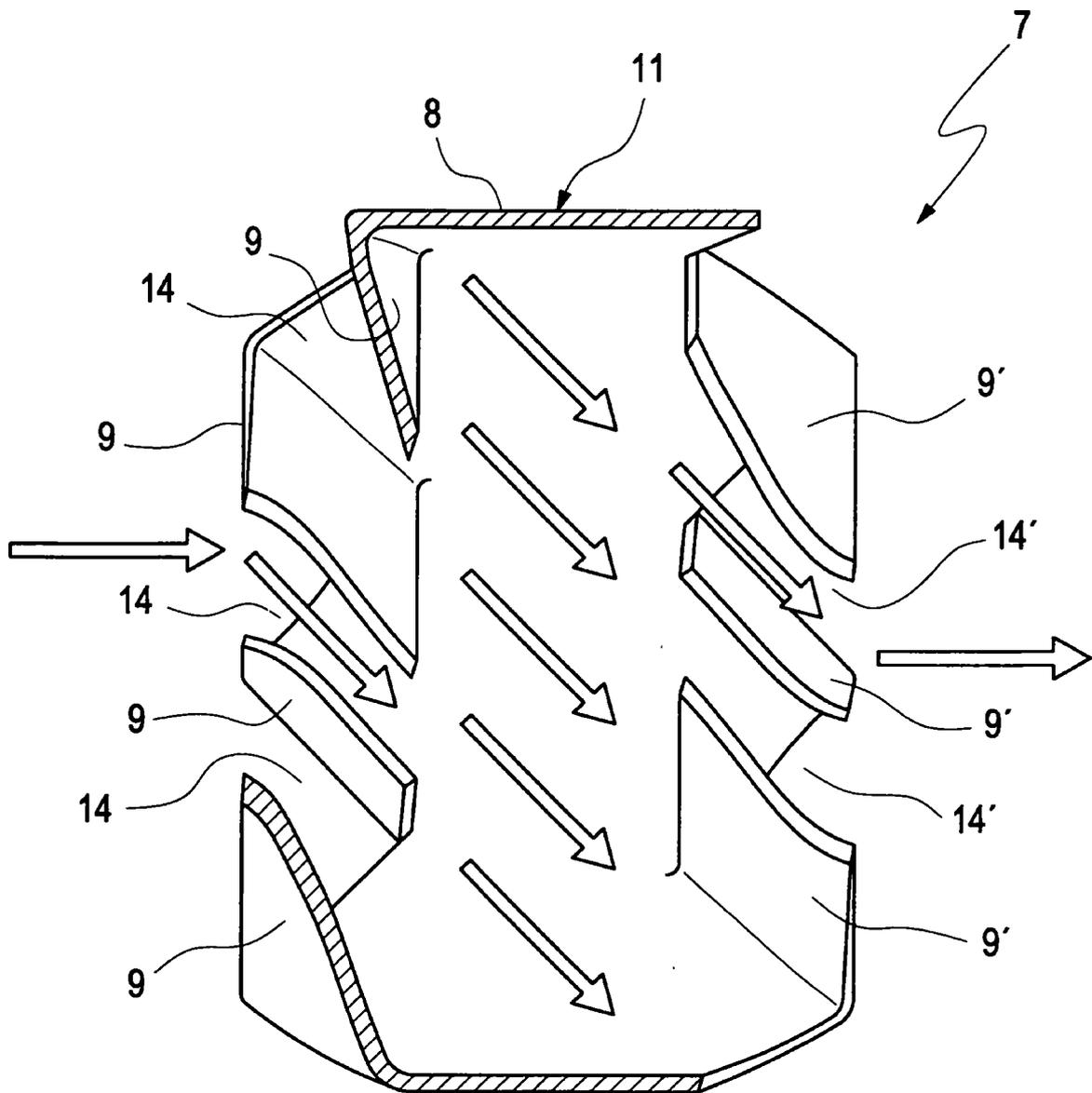


Fig. 4

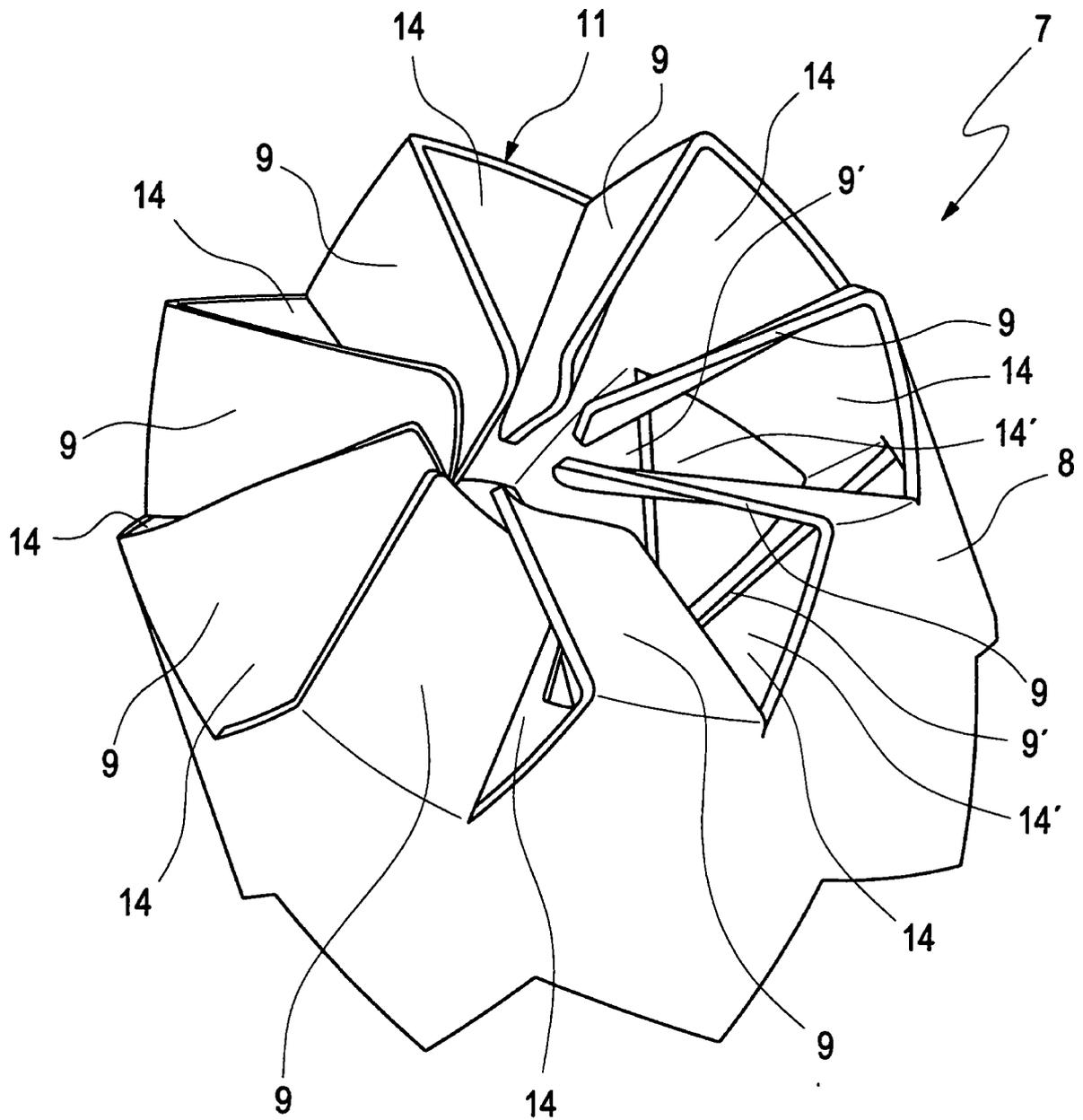


Fig. 5

