(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 225 467 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.12.2016 Patentblatt 2016/50

(21) Anmeldenummer: **08868301.6**

(22) Anmeldetag: **27.10.2008**

(51) Int Cl.:
F04D 27/02 *(2006.01)* ***F04D 29/42*** *(2006.01)*
F04D 29/44 *(2006.01)* ***F04D 29/46*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/064520

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/083292 (09.07.2009 Gazette 2009/28)

(54) **DRALLERZEUGUNGSAPPARAT UND TURBOLADER MIT EINEM SOLCHEN DRALLERZEUGUNGSAPPARAT**

SWIRL-GENERATING APPARATUS AND TURBOCHARGER WITH SUCH A SWIRL-GENERATING APPARATUS

APPAREIL DE PRODUCTION DE ROTATION ET TURBOCOMPRESSEUR ÉQUIPÉ D'UN TEL APPAREIL

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

(30) Priorität: **21.12.2007 DE 102007062204**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.09.2010 Patentblatt 2010/36

(73) Patentinhaber: **Continental Automotive GmbH**
30165 Hannover (DE)

(72) Erfinder:
- **KAUFMANN, Andre**
  88255 Baienfurt (DE)
- **KLAUS, Michael**
  92355 Velburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 044 564
DE-A1- 19 856 275
GB-A- 2 425 332
US-A1- 2006 042 588

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

EP 2 225 467 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Drallerzeugungsapparat zum Erzeugen eines Vordralls und einen Turbolader mit einem solchen Drallerzeugungsapparat, wobei mittels des Drallerzeugungsapparats bei einem Verdichter des Turboladers ein Vordrall erzeugt werden kann, der geeignet ist, die Pumpgrenze zu geringeren Massenströmen zu verschieben.

[0002] Der Verdichter eines Abgasturboladers kennzeichnet sich durch ein Kennfeld, in welchem der Druck in Abhängigkeit von der Turboladerdrehzahl und dem Massenstrom angegeben ist, wobei für eine entsprechende Turboladerdrehzahl und einen entsprechenden Massenstrom, sich ein vorbestimmter Druck gemäß dem Kennfeld erzeugen lässt. Dieses Kennfeld wird bei großen Massenströmen durch die sog. Stopfgrenze limitiert. Bei kleinen Massenströmen wird das Kennfeld durch die Pumpgrenze limitiert. Diese sog. Pumpgrenze tritt aufgrund eines Strömungsabrisses am Verdichterradeintritt bzw. am Verdichterradaustritt oder bei beiden auf.

[0003] Aus dem Stand der Technik ist bekannt, dass sich mittels eines Vordralls die Pumpgrenze im Verdichterkennfeld zu kleineren Massenströmen hin verschieben lässt und der Verdichter über einen breiteren Kennfeldbereich einsetzbar ist. Der Vordrall lässt sich dabei mit Hilfe von Vorleitapparaten in radialer oder axialer Bauweise realisieren.

[0004] Aus dem Stand der Technik ist des Weiteren bekannt zur Erweiterung des Kennfeldes sog. kennfeldstabilisierende Maßnahmen (KSM) einzusetzen, die durch eine Entlüftung auf der Gehäuseseite des Verdichterrads eine partielle Umlenkung des Massenstroms ermöglichen und so einen Strömungsabriss am Verdichterradeintritt verhindern. Andererseits sind Vordralleinrichtungen in axialer oder radialer Bauweise bekannt. Das erste Verfahren zeichnet sich durch eine komplexe Verdichtergehäusegeometrie mit umfangreicher Bearbeitung aus und ist nur für größere Verdichter geeignet. Beim Einsatz einer Vordralleinrichtung resultiert ein Unterdruck, der somit ein größeres Druckverhältnis des Verdichters erfordert, um den gleichen Motorbetriebspunkt zu erreichen. Herkömmliche Vordralleinrichtungen zeichnen sich durch einen vergleichsweise komplexen Aufbau mit vielen beweglichen Bauteilen aus. Ebenso kann die Spaltströmung zwischen den Schaufeln der Vordralleinrichtung und der Gehäusewand als Nachteil angeführt werden. Eine Fehlanströmung der Leitschaufeln bei unterschiedlichen Leitschaufelstellungen kann nicht vermieden werden.

[0005] Des Weiteren ist aus der EP 1 416 123 A2 ein Drallerzeugungsleitapparat bekannt. Der Drallerzeugungsleitapparat weist einen zylindrischen rohrabschnittsförmigen Grundkörper auf, mit innen liegenden Leitschaufeln bzw. Flügeln und ist in eine Ladeluftleitung eingeschoben. Der Drallerzeugungsleitapparat ist einteilig im Spritzgussverfahren aus einem thermoplastischen Kunststoff hergestellt mit einer Härte von ca. 45 Shore D, so dass die Flügel eine erforderliche Flexibilität aufweisen. Luft, die zu dem Verdichter durch die Ladeluftleitung strömt, strömt axial durch den Drallerzeugungsleitapparat hindurch. Die Drallerzeugung bei dem Drallerzeugungsleitapparat wird dabei zum Einen durch die Ausgestaltung der Flügel und zum Anderen von der angeströmten, mit zunehmendem Massenstrom abnehmenden Flügelfläche entsprechend der Projektion in Strömungsrichtung bestimmt. Die Flügel überdecken dabei mit zunehmendem Massenstrom, aufgrund ihrer elastischen Verformung, einen geringer werdenden Teil der angeströmten Fläche.

[0006] Der Drallerzeugungsleitapparat hat den Nachteil, dass durch die axiale Durchströmung des Apparats keine kompakte Bauweise erzielt werden kann. Des Weiteren können die Leitschaufeln nicht gezielt eingestellt werden, sondern verformen sich selbst aufgrund eines durch den Apparat strömenden Massenstroms. Dabei kann es jedoch passieren, dass die Leitschaufeln nicht gezielt eingestellt werden, sondern verformen sich selbst aufgrund eines durch den Apparat strömenden Massenstroms. Dabei kann es jedoch passieren, dass die Leitschaufeln nicht optimal angeströmt werden und es dadurch zu Druckverlusten kommen kann.

[0007] Weiter ist aus der GB 2 425 332 A ein Turbolader für einen Verbrennungsmotor bekannt, wobei der Turbolader eine Leitschaufelsektion stromaufwärts eines Verdichters aufweist. Diese Leitschaufelsektion weist dabei Leitschaufeln auf, die jeweils eine Welle aufweisen, um deren Achse die jeweilige Leitschaufel drehbar ist.

[0008] Aus der EP 0 044 564 A1 ist des Weiteren ein Turbolader bekannt, welcher eine ringförmige Schaufel aufweist, in Form eines Kegelstumpfes. Die ringförmige Schaufel ist dabei in einem Einlasskanal eines Verdichters des Turboladers angeordnet.

[0009] In der der DE 198 56 275 A1 ist außerdem ein Ladeluftverdichter offenbart. Der Ladeluftverdichter weist dabei einen Leitschaufelkranz mit Leitschaufeln auf, wobei die Leitschaufeln parallel zu einer Drehachse eines Radialverdichters angeordnet sind und mit ihrer Fläche bezogen auf den Radius unter einem Winkel ausgerichtet sind.

[0010] Demnach ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen verbesserten Drallerzeugungsapparat und einen Turbolader mit einem solchen verbesserten Drallerzeugungsapparat bereitzustellen, wobei über den Drallerzeugungsapparat ein Vordrall erzeugt werden kann und wobei der Drallerzeugungsapparat außerdem eine kompaktere Bauweise ermöglicht.

[0011] Diese Aufgabe wird durch einen Drallerzeugungsapparat mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0012] Erfindungsgemäß wird ein Drallerzeugungsapparat zur Erzeugung eines Vordralls für einen Turbolader bereitgestellt, wobei der Drallerzeugungsapparat aufweist:

- ein Gehäuse bestehend aus einem ersten und zweiten Gehäuseelement, wobei zwischen den Gehäuseelementen entlang des Umfangs Leitschaufeln angeordnet sind, wobei das Gehäuse derart ausgebildet ist, dass ein gasförmiges Medium seitlich entlang des Umfangs in das Gehäuse einströmt, wobei das Gehäuse ein Leitelement aufweist, welches das gasförmige Medium in eine im Wesentlichen axiale Richtung umlenkt, bevor es aus dem Gehäuse abströmt, und eine Verstelleinrichtung zum Verstellen der Leitschaufeln, um einen Vordrall zu erzeugen,
- wobei die jeweiligen Leitschaufeln mit ihrer Eintrittskante nach außen und mit ihrer Austrittskante in das Gehäuseinnere gerichtet angeordnet sind und ein elastisches Material aufweisen,
- wobei die Eintrittskante der jeweiligen Leitschaufel an dem ersten und zweiten Gehäuseelement fixiert ist und die Austrittskante der jeweiligen Leitschaufel an dem ersten und/oder zweiten Gehäuseelement beweglich befestigt ist.

[0013] Der Drallerzeugungsapparat hat dabei den Vorteil, dass durch die beweglichen Leitschaufeln ein Vordrall erzeugt werden kann, der geeignet ist, wenn der Drallerzeugungsapparat beispielsweise vor einem Verdichter eines Turboladers angeordnet ist, die Pumpgrenze des Verdichters mittels des Erzeugens eines geeigneten Vordralls hin zu geringeren Massenströmen zu verschieben. Des Weiteren ermöglicht das seitliche Einströmen des gasförmigen Mediums über den Umfang in das Gehäuse und das anschließende Umlenken der Strömung, so dass diese in axialer Richtung aus dem Gehäuse abströmt eine kompaktere Bauweise im Vergleich zu dem zuvor beschriebenen axial durchströmten Drallerzeugungsleitapparat gemäß dem Stand der Technik. Außerdem benötigt der erfindungsgemäße Drallerzeugungsapparat bei den Leitschaufeln einen kleineren Anstellwinkel und ermöglicht die Erzeugung eines größeren Vordralls, wobei der Druckverlust dabei geringer ist als bei dem zuvor beschriebenen Drallerzeugungsleitapparat gemäß dem Stand der Technik, da die Leitschaufeln über eine Verstelleinrichtung geeignet verstellt werden können.

[0014] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen.

[0015] In einer erfindungsgemäßen Ausführungsform bilden das erste und zweite Gehäuseelement eine um die Leitschaufeln umlaufende Spirale mit wenigstens einer Zuführung für ein gasförmiges Medium, wie Luft. Auf diese Weise kann das gasförmige Medium mit einer radialen Geschwindigkeitskomponente den Leitschaufeln zugeführt werden. Die Ausführungsform hat den Vorteil, dass das Gehäuse besonders einfach in einen Turbolader integriert werden kann.

[0016] In einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform weisen die jeweiligen Leitschaufeln eine Art Tropfenform auf, wobei die Leitschaufeln mit ihrem ersten breiteren Ende (Eintrittskante) nach außen und mit ihrem zweiten schmäleren Ende (Austrittskante) in das Gehäuseinnere gerichtet angeordnet sind, beispielsweise im Wesentlichen radial. Grundsätzlich können die Leitschaufeln eine beliebige Form aufweisen, die geeignet ist, durch Verstellen bzw. Verdrehen so ausgerichtet zu werden, dass ein gewünschter Vordrall erzeugt werden kann. Beispielsweise können die Leitschaufeln statt einer Tropfenform, bei welchen die Leitschaufeln mit einer breiten Eintrittskante und einer schmal zulaufenden Austrittskante versehen sind, auch durchgehend den gleichen Querschnitt aufweisen, d.h. die Eintrittskante und Austrittskante weisen die gleiche durchgehende Breite auf. Dies stellt jedoch nur ein Beispiel von vielen dar, wie eine Leitschaufel ausgebildet werden kann. Grundsätzlich können die Leitschaufeln beliebige Querschnittsverläufe aufweisen, je nachdem welche Anströmung erzielt werden soll.

[0017] Erfindungsgemäß ist die Eintrittskante der jeweiligen Leitschaufel an dem ersten und zweiten Gehäuseelement fixiert und die Austrittskante der jeweiligen Leitschaufel an dem ersten und/oder zweiten Gehäuseelement beweglich befestigt. Die Austrittskante der Leitschaufel ist hierzu mit der Verstelleinrichtung verbunden, um die Leitschaufel zu bewegen, so dass ein vorbestimmter Vordrall erzeugt werden kann. Dabei kann das Gehäuse mit den Leitschaufeln beispielsweise einteilig ausgebildet sein, wobei das Gehäuse zumindest in dem Bereich, in dem die Austrittskante der Leitschaufeln daran befestigt ist, elastisch ausgebildet ist, um die Bewegung der Leitschaufeln nachzuvollziehen, wenn diese über die Verstelleinrichtung verstellt werden.

[0018] Erfindungsgemäß sind zumindest die Leitschaufel und ein Teil des Gehäuses an dem die Leitschaufel beweglich befestigt ist aus einem elastischen Material. Die Elastizität bzw. Flexibilität des Materials ist dabei beispielsweise derart gewählt, so dass die Leitschaufel verdreht werden kann und der Bereich des Gehäuses diese Bewegung der Leitschaufel mit macht.
In einer anderen erfindungsgemäßen Ausführungsform ist der Bereich des ersten und zweiten Gehäuseelements, an welchem die Eintrittskante der jeweiligen Leitschaufel befestigt bzw. fixiert ist aus einem elastischen Material, wie beispielsweise einem Elastomerwerkstoff, aus Metall bzw. einer Metalllegierung und/oder aus einem festen oder elastischen bzw. flexiblen Kunststoff.

[0019] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den schematischen Figuren der Zeichnungen angegebenen Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Perspektivansicht des Drallerzeugungsapparats gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 eine Seitenansicht des Drallerzeugungsapparats gemäß Fig. 1;

Fig. 3a eine Perspektivansicht auf eine Leitschaufel des Drallerzeugungsapparats in unverstelltem Zustand bzw. im Ausgangszustand;

Fig. 3b, c zwei Perspektivansichten der Leitschaufel des Drallerzeugungsapparats, wenn diese über eine Verstelleinrichtung verstellt bzw. verdreht sind;

Fig. 4 eine Seitenschnittansicht eines Verdichters und eines Drallerzeugungsapparats gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 5 ein Ausschnitt Z-Z des Drallerzeugungsapparats gemäß Fig. 5; und

Fig. 6 eine Schnittansicht A-A des Drallerzeugungsapparats gemäß Fig. 4.

[0020] In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Komponenten, soweit nichts Gegenteiliges angegeben ist.

[0021] In Fig. 1 ist eine Perspektivansicht eines Drallerzeugungsapparats 10 gemäß einer Ausführungsform der Erfindung gezeigt. Der Drallerzeugungsapparat 10 weist dabei ein Gehäuse 12 auf. Das Gehäuse 12 besteht dabei aus einem ersten und zweiten Gehäuseelement 14, 16, wobei zwischen den beiden Gehäuseelementen 14, 16 mehrere Leitschaufeln 18 angeordnet sind. Die Leitschaufeln 18 sind dabei im Bereich des Umfangs der beiden Gehäuseelemente 14, 16 angeordnet. Das Gehäuse 12 ist hierbei im Bereich der Leitschaufeln 18 so ausgebildet, dass ein gasförmiges Medium, wie beispielsweise Luft, seitlich über den Umfang in das Gehäuse einströmen kann bzw. mit einer radialen Geschwindigkeitskomponente in die Leitschaufelkanäle 13 einströmen und entlang der Leitschaufeln in das Innere des Gehäuses 12 strömen kann. Das Gehäuse 12 weist hierzu beispielsweise eine im Wesentlichen umlaufende Spirale 48 auf, die in den Fig. 1 und 2 mit einer gestrichelten Linie angedeutet ist, und wenigstens eine Zuführung für das gasförmige Medium aufweist.

[0022] Das erste Gehäuseelement 14 ist in seiner Mitte mit einem Leitelement 20 in Form beispielsweise eines kegelförmigen Elements versehen. Das kegelförmige Element 20 kann dabei an dem ersten Gehäuseelement 14 angeformt oder als separates Teil befestig sein. Das Leitelement 20 bzw. kegelförmige Element dient dazu, das gasförmige Medium, das die beispielsweise im Wesentlichen radial angeordneten Leitschaufeln umströmt, in eine axiale Strömung umzuleiten bzw. umzulenken. Die axial umgeleitete Strömung strömt anschließend in axialer Richtung durch einen Abströmkanal 22 des zweiten Gehäuseelements 16. Der Abströmkanal 22 in Form eines zylindrischen Rohrabschnitts und das Leitelement 20 liegen dabei vorzugsweise auf einer Längsachse 24.

[0023] Der erfindungsgemäße Drallerzeugungsapparat 10 kann beispielsweise in einem Turbolader vor einem Verdichter angeordnet sein. In diesem Fall strömt das gasförmige Medium mit einem geeigneten Vordrall aus dem Abströmkanal 22 zu dem Verdichter bzw. dessen Verdichterrad, um die Pumpgrenze des Verdichters zu geringeren Massenströmen hin zu verschieben.

[0024] Der Drallerzeugungsapparat 10 ist hierbei beispielsweise in einem Bereich vor dem Verdichter des Turboladers in einem entsprechend geformten Gehäuseabschnitt angeordnet. Der Drallerzeugungsapparat 10 hat hierbei den Vorteil, dass durch die im Wesentlichen radiale Anordnung der Leitschaufeln und die Umlenkung der Strömung von einer radialen in eine axiale Richtung, der Drallerzeugungsapparat 10 und entsprechend das Gehäuse 12 in dem Turbolader kleiner und kompakter gebaut werden können, als wenn ein axialer Drallerzeugungsleitapparat vorgesehen wird, wie dies im zuvor beschriebenen Stand der Technik der Fall ist.

[0025] Um nun einen geeigneten Vordrall zu erzeugen, um die Pumpgrenze des Verdichters zu kleineren Massenströmen hin zu verschieben, sind die Leitschaufeln 18 beweglich bzw. elastisch und/oder flexibel ausgeführt. Die Leitschaufeln 18 sind dabei beispielsweise zumindest teilweise oder vollständig aus einem elastischen bzw. flexiblen Material, wie beispielsweise einem Elastomerwerkstoff. Der Elastomerwerkstoff ist dabei beispielsweise so gewählt, dass er wärme- oder hitzebeständig ist, je nachdem in welcher Umgebung er eingesetzt ist und den dort herrschenden Temperaturen.

[0026] Durch eine verstellbare Beschaufelung des Drallerzeugungsapparats 10 wird erreicht, dass im Betrieb des Verdichters nahe der Pumpgrenze ein Vordrall eingestellt werden kann und die Pumpgrenze zu geringen Massenströmen verschoben wird. Im normalen Betrieb des Verdichters wird kein bzw. nur ein sehr geringer Vordrall erzeugt. Die Verstellbarkeit wird durch den Einsatz der Leitschaufeln 18 beispielsweise aus einem Elastomerwerkstoff erreicht. Die Leitschaufeln 18 sind dabei beispielsweise an ihrer Eintrittskante 26 an dem Gehäuse 12 fixiert. Am Leitschaufelaustritt bzw. an der Austrittskante 28 können sie mittels einer Verstelleinrichtung 30 in Umfangsrichtung gedreht bzw. verdreht werden. Abhängig vom Betriebspunkt des Verdichters kann so ein Vordrall am Eintritt in den Verdichter erzeugt werden.

[0027] Durch die Verwendung eines elastischen und/oder flexiblen Materials, beispielsweise einem Elastomer oder Gummimaterial, oder einem anderen geeigneten elastischen und/oder flexiblen Material oder Materialkombination wird erreicht, dass die Schaufelgeometrie an deren Eintrittskante nahezu unabhängig von dem einzustellenden Vordrall ist. Eine Fehlanströmung der Leitschaufeln 18 und damit verbundene Strömungsverluste werden minimiert. Ebenso ist durch die elastische Verformung der Leitschaufeln 18 in den unterschiedlichen Leitschaufelstellungen ein gutes strömungsmechanisches Schaufelprofil ohne abrupte Änderungen der Strömungsrichtung gewährleistet. Ein übermäßiger Druckverlust über das Leitrad wird vermieden.

[0028] Darüber hinaus können die Leitschaufeln 18 in das Gehäuse 12 integriert werden, das ebenfalls zumindest teilweise oder vollständig aus einem elastischen Werkstoff, wie beispielsweise einem Elastomerwerkstoff, gefertigt ist. Die Verstellung der Schaufeln 18 erfolgt dann über eine Verdrehung der Gehäusewand des entsprechenden ersten und/oder zweiten Gehäuseelements 14, 16. Dadurch wird gewährleistet, dass zwischen der Gehäusewand und den Leitschaufeln 18 im Wesentlichen kein Spalt entsteht, was die Strömungsverluste erheblich reduziert. Die Verwendung eines Kunststoffes erlaubt eine einfache und kostengünstige Herstellung der Leitschaufeln 18 bzw. des Drallerzeugungsapparats 10. Die Leitschaufeln 18 bzw. der Drallerzeugungsapparat 10 können hierbei beispielsweise im Wesentlichen als ein Bauteil realisiert werden. Im Gegensatz zur Verwendung von metallischen Werkstoffen ist keine Vielzahl von beweglichen Einzelbauteilen notwendig.

[0029] In Fig. 2 ist eine Seitenansicht des erfindungsgemäßen Drallerzeugungsapparats 10 gezeigt. Darin ist das Gehäuse 12 mit den beiden Gehäuseelementen 14, 16 gezeigt. Zwischen den beiden Gehäuseelementen 14, 16 sind dabei die Leitschaufeln 18 angeordnet. Das erste Gehäuseelement 14 weist hierbei ein kegelförmiges Leitelement 20 auf, dessen Spitze beispielsweise bis in den Bereich des Abströmkanals 22 des zweiten Gehäuseelements 16 hineinragen kann. Das kegelförmige Leitelement kann aber auch beispielsweise bis zum Ende des Abströmkanals oder darüber hinaus reichen. Die Darstellung in Fig. 2 ist rein beispielhaft. In eingebautem Zustand strömt das gasförmige Medium zunächst am Umfang 32 des Gehäuses 12 mit einer radialen Geschwindigkeitskomponente in die Leitschaufelkanäle 13 ein und durchströmt die Leitschaufelkanäle 13, bis das gasförmige Medium durch das Leitelement 20 in eine axiale Richtung umgelenkt wird. Anschließend strömt das gasförmige Medium in axialer Richtung aus dem Abströmkanal 22 des zweiten Gehäuseelements 16 hinaus.

[0030] In Fig. 3a ist des Weiteren ein Beispiel für eine Form einer Leitschaufel 18 gezeigt. Die Leitschaufel 18 ist dabei beispielsweise in einer Art Tropfenform ausgebildet, d.h. die Leitschaufel 18 weist eine breite Eintrittskante 26 auf, die sich zum Austritt 28 hin verjüngt. Die Eintrittskante 26 ist dabei im Bereich 34 des Gehäuses 12 am ersten und zweiten Gehäuseelement 14, 16 befestigt bzw. fixiert. Die Austrittskante 28 ist wiederum in Richtung des Austrittsbereichs 36 des Gehäuses 12 beweglich befestig. Die Austrittskante 28 ist hierbei mit der Verstelleinrichtung 30 verbunden, um über die Verstelleinrichtung 30 in Umfangsrichtung geeignet gedreht bzw. verdreht werden zu können. Dabei ist in Fig. 3a die Leitschaufel 18 in einem Ausgangszustand gezeigt, in welchem die Leitschaufel 18 durch die Verstelleinrichtung 30 nicht verstellt bzw. verdreht ist. In den Fig. 3b und 3c ist die Leitschaufel 18 dagegen über die Verstelleinrichtung 30 gedreht bzw. verdreht. Genauer gesagt wird die Leitschaufel 18 im Bereich der Gehäusekontur 38 gedreht, während sie im Bereich der Nabenkonturseite 40 nicht oder beispielsweise nur leicht gedreht wird. Grundsätzlich kann aber auch die Nabenkonturseite 40 wie die Gehäusekonturseite 38 entsprechend wahlweise beweglich gestaltet werden. Dadurch können beide Enden der Austrittskante 28 im Wesentlichen gleich stark gedreht bzw. verdreht werden.

[0031] In Fig. 4 ist die Ausführungsform des erfindungsgemäßen Drallerzeugungsapparats 10 in einer Schnittansicht gezeigt, wobei der Drallerzeugungsapparat 10 vor einem Verdichter 42 eines Turboladers 44 angeordnet ist bzw. in einem Bereich des Verdichtergehäuses 46 davor befestigt ist. Die Befestigung des Drallerzeugungsapparats 10 ist dabei in Fig. 4 rein exemplarisch und stark vereinfacht dargestellt. Der Drallerzeugungsapparat 10 wird an dem Verdichtergehäuse 46 des Turboladers 44 vorzugsweise geeignet dichtend befestigt, so dass dieser sich einerseits nicht ungewollt lösen kann und andererseits keine Undichtigkeiten zwischen dem Drallerzeugungsapparat 10 und dem Verdichtergehäuse 46 auftreten.

[0032] Das Gehäuse 12 bzw. das erste und zweite Gehäuseelement 14, 16 des Drallerzeugungsapparats 10 weisen in dem Bereich außen um die Leitschaufeln 18 die zuvor genannte Spirale 48 auf. Diese ist mit wenigstens einem Einlass bzw. einer Zuführung 50 für ein gasförmiges Medium, wie Luft, versehen.

[0033] In eingebautem Zustand ist der Drallerzeugungsapparat 10 beispielsweise vor dem Verdichter 42 bzw. dessen Verdichterrad 52 angeordnet. Das erste Gehäuseelement 14 mit dem Leitelement 20 kann dabei aus einem elastischen und/oder flexiblen, wie beispielsweise einem Elastomerwerkstoff oder einem anderen geeigneten Material, oder einem festen Material hergestellt sein, wie beispielsweise einem festen wärme- bzw. hitzebeständigen Kunststoff, aus Metall bzw. einer Metalllegierung oder eine Kombination aus wenigstens zwei oder drei der zuvor genannten Materialien. Das zweite Gehäuseelement 16 ist zumindest im Bereich 54 der Befestigung der Austrittskante 28 der jeweiligen Leitschaufel 18 aus einem elastischen Material, wie beispielsweise einem Elastomerwerkstoff, gebildet. Grundsätzlich kann das zweite Gehäuseelement 16 auch im Wesentlichen vollständig aus dem elastischen Material bestehen. Des Weiteren kann der Bereich 56 der Befestigung der Eintrittskante 26 der jeweiligen Leitschaufel 18, der Abströmkanal 22 und/oder der Bereich der Spirale 48 mit der Zuführung 50 für das gasförmige Medium, ebenfalls aus einem elastischen Material bestehen und/oder aus einem festen wärme- bzw. hitzebeständigen Kunststoff und/oder aus Metall bzw. einer Metalllegierung.

[0034] Die Verstelleinrichtung 30 weist zum Verstellen der Leitschaufeln 18 beispielsweise einen Verstellring 58 auf, der mit dem zweiten Ende bzw. der Austrittkante 28 der jeweiligen Leitschaufel 18 verbunden ist, beispielsweise über ein Stiftelement 60. Das Stiftelement 60 ist hierbei beispielsweise nur mit dem zweiten Gehäusee-

lement 16 verbunden nicht aber mit dem ersten Gehäuseelement 14. Sollen beide Enden der Austrittskante 18, d.h. das Ende der Austrittskante 18 an dem ersten und zweiten Gehäuseelement 14, 16 gedreht werden, so ist das Stiftelement 60 vorzugsweise mit dem ersten und zweiten Gehäuseelement 14, 16 verbunden, wobei die beiden Gehäuseelemente 14, 16 dabei zumindest in dem Bereich der Austrittskante 18 aus einem elastischen Material bestehen, um die Verdrehung der Leitschaufel 18 nachzuvollziehen. Durch das Verdrehen beider Enden der Austrittskante 18 können die beiden Enden beispielsweise im Wesentlichen gleich stark verdreht werden.

[0035] Das Stiftelement 60 kann einen beliebigen Querschnitt aufweisen, beispielsweise einen kreisförmigen, ovalen und/oder eckigen Querschnitt. Der Querschnitt kann dabei durchgehend gleich sein oder variieren. Das Stiftelement kann wahlweise zusätzlich verstärkt werden, um beispielsweise ein gewünschtes Verdrehprofil zu erhalten. Zum Verstärken des Stiftelements 60 kann dieses beispielsweise zusätzlich über wenigstens eine oder mehrere Verstärkungsrippen verstärkt werden. Solche Verstärkungsrippen stellen jedoch lediglich ein Beispiel dar, wie das jeweilige Stiftelement 60 verstärkt werden kann. Die Erfindung ist nicht auf dieses Beispiel beschränkt.

[0036] Durch Drehen des Verstellrings 58 bzw. des mit ihm verbundenen Stiftelements 60 über einen entsprechenden Aktuator (nicht dargestellt) können die Leitschaufeln 18 entsprechend verdreht werden, um einen geeigneten Vordrall zu erzeugen, um ein Verschieben der Pumpgrenze des Verdichters 42 zu kleineren Massenströmen zu ermöglichen. Mit Bezug auf die Fig. 4, 3b und 3c, wird die Austrittskante 28 der Leitschaufel 18 im vorliegenden Beispiel auf der Gehäusekonturseite 38 gedreht, d.h. auf der Seite des zweiten Gehäuseelements 16, während die Austrittskante 28 der Leitschaufel 18 auf der Nabenkonturseite 40 bzw. der Seite des ersten Gehäuseelements 14 beispielsweise nicht oder nur wenig verdreht wird.

[0037] In Fig. 5 ist ein vergrößerter Ausschnitt Z-Z einer Leitschaufel 18 und der Verstelleinrichtung 30 gezeigt. Dabei ist der Bereich 56 des zweiten Gehäuseelements 16 gezeigt, in welchem die Eintrittskante 26 der Leitschaufel 18 befestigt ist. In diesem Bereich 56 ist die Leitschaufel 18 fest mit dem zweiten Gehäuseelement 16 verbunden. Weiter ist ein Bereich 54 des zweiten Gehäuseelements 16 gezeigt, der aus einem elastischen Material besteht und an dem die Austrittskante 28 der Leitschaufel 18 beweglich befestig ist. Das zweite Gehäuseelement 16 ist in diesem Bereich elastisch ausgebildet, damit sich das Gehäuse 12 in diesem Bereich an die Bewegung der Leitschaufel 18 anpassen kann bzw. diese mitmachen kann.

[0038] Dabei ist der Verstellring 58 außen an dem Gehäuse 12 vorgesehen, wobei der Verstellring 58 beispielsweise aus Metall bzw. einer Metalllegierung besteht. Der Verstellring 58 ist beispielsweise über das Stiftelement 60 mit der Austrittskante 28 der Leitschaufel 18 verbunden. Der Verstellring 58 wird über wenigstens einen Aktuator (nicht dargestellt) gedreht, um die Austrittskante 28 der Leitschaufeln 18 um einen vorbestimmten Betrag nach rechts oder links zu drehen bzw. zu verschieben, um auf diese Weise einen geeigneten Vordrall zu erzeugen.

[0039] In Fig. 6 ist weiter eine stark vereinfachte Schnittansicht A-A des Drallerzeugungsapparats 10 gemäß Fig. 4 gezeigt. Das Leitelement 20 wurde dabei nicht dargestellt aus Gründen der Übersichtlichkeit. In Fig. 6 ist das erste Gehäuseelement 14 gezeigt, mit den Leitschaufeln 18 und des Weiteren der Spirale 48, welche um die Leitschaufeln 18 angeordnet ist und die Zuführung 50 zum Zuführen des gasförmigen Mediums.

[0040] Obwohl die vorliegende Erfindung vorstehend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Art und Weise modifizierbar.

[0041] So ist die Form der Leitschaufeln 18, wie sie in den Figuren gezeigt ist, lediglich beispielhaft. Des Weiteren ist die vorliegende Erfindung nicht auf die zuvor beschriebene Verstelleinrichtung 30 mit einem Verstellring 58 beschränkt, der beispielsweise mit einem Stiftelement 60 verbunden ist. Es ist für den Durchschnittsfachmann offensichtlich, dass es eine Vielzahl von Möglichkeiten gibt, die Austrittskante 28 der Leitschaufeln 18 über eine Einrichtung geeignet hin- und her beweglich zu gestalten. Des Weiteren ist die vorliegende Erfindung auch nicht auf die Ausgestaltung des Gehäuses 12 beschränkt, wie es mit Bezug auf die zuvor gezeigte Ausführungsform beschrieben wurde. Tatsächlich kann das Gehäuse 12 auf verschiedenste Arten ausgebildet sein, um eine radiale Geschwindigkeitskomponente des strömenden Mediums an Eintritt in die Leitschaufelkanäle zu ermöglichen und eine anschließende axiale Umlenkung der Strömung. Entsprechendes gilt auch für die Integration des Drallerzeugungsapparats 10 in das Verdichtergehäuse 46 des Turboladers 44. Die Verbindung des Verdichtergehäuses 46 des Turboladers 44 mit dem Drallerzeugungsapparat 10 kann ebenfalls auf verschiedenste Arten erfolgen, solange der Drallerzeugungsapparat 10 sich dabei nicht ungewollt von dem Gehäuse 44 lösen kann und keine Undichtigkeiten zwischen dem Drallerzeugungsapparat 10 und dem Gehäuse 44 auftreten.

Patentansprüche

1. Drallerzeugungsapparat (10) für einen Turbolader (44), zur Erzeugung eines Vordralls, wobei der Drallerzeugungsapparat (10) aufweist:

   ein Gehäuse (12) bestehend aus einem ersten und zweiten Gehäuseelement (14, 16), wobei zwischen den Gehäuseelementen (14, 16) entlang des Umfangs Leitschaufeln (18) angeordnet sind, wobei das Gehäuse derart ausgebildet

ist, dass ein gasförmiges Medium seitlich entlang des Umfangs in das Gehäuse einströmt, wobei das Gehäuse (12) ein Leitelement (20) aufweist, welches das gasförmige Medium in eine im Wesentlichen axiale Richtung umlenkt, bevor es aus dem Gehäuse (12) abströmt, und eine Verstelleinrichtung (30, 58) zum Verstellen der Leitschaufeln (18), um einen Vordrall zu erzeugen, wobei die jeweiligen Leitschaufeln (18) mit ihrer Eintrittskante (26) nach außen und mit ihrer Austrittskante (28) in das Gehäuseinnere gerichtet angeordnet sind und ein elastisches Material aufweisen,

dadurch gekennzeichnet, dass
die Eintrittskante (26) der jeweiligen Leitschaufel (18) an dem ersten und zweiten Gehäuseelement (14, 16) fixiert ist und die Austrittskante (28) der jeweiligen Leitschaufel (18) an dem ersten und/oder zweiten Gehäuseelement (14, 16) beweglich befestigt ist.

2. Drallerzeugungsapparat nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das erste und zweite Gehäuseelement (14, 16) eine um die Leitschaufeln (18) umlaufende Spirale (48) mit wenigstens einer Zuführung (50) bilden, zum Einströmen des gasförmigen Mediums seitlich entlang des Umfangs in das Gehäuse (12), wobei die Leitschaufeln mit einer radialen Geschwindigkeitskomponente angeströmt werden.

3. Drallerzeugungsapparat nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Leitschaufeln eine Tropfenform aufweisen, deren breiteres Ende die Eintrittskante (26) und deren schmäleres Ende die Austrittskante (28) bildet.

4. Drallerzeugungsapparat nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Austrittskante (28) der Leitschaufel (18) mit der Verstelleinrichtung (30) verbunden ist, um die Leitschaufel (18) zu bewegen, so dass ein vorbestimmter Vordrall erzeugt werden kann.

5. Drallerzeugungsapparat nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Leitschaufeln (18) aus einem elastischen Material bestehen.

6. Drallerzeugungsapparat nach einem der Ansprüche 1 bis 5 **dadurch gekennzeichnet,**
dass das elastische Material der Leitschaufeln ein Elastomerwerkstoff ist

7. Drallerzeugungsapparat nach wenigstens einem der Ansprüche 3 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Gehäuse (12) zumindest in dem Bereich (54) in welchem die Austrittskante (28) der Leitschaufel (18) an dem ersten und/oder zweiten Gehäuseelement (14, 16) beweglich befestigt ist, aus einem elastischen Material besteht, wobei im Wesentlichen das gesamte Gehäuse (12) aus dem elastischen Material besteht oder dieses zumindest aufweist.

8. Drallerzeugungsapparat nach wenigstens einem der Ansprüche 3 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Bereich des ersten und zweiten Gehäuseelements (14, 16), an welchem die Eintrittskante (26) der jeweiligen Leitschaufel (18) befestigt ist aus einem elastischen Material, aus Metall bzw. einer Metalllegierung und/oder aus einem Kunststoff besteht.

9. Drallerzeugungsapparat nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass das erste Gehäuseelement (14) das Leitelement (20) zum Umlenken des gasförmigen Mediums aufweist, wobei das Leiteelement (20) kegelförmig ist und wobei das Leitelement (20) einteilig mit dem ersten Gehäuseelement (14) ausgebildet ist oder als separates Teil mit diesem verbindbar ist, wobei das erste Gehäuseelement (14) in dem Bereich des Leitelements (20) aus einem elastischen Material, aus Metall oder einer Metalllegierung oder aus Kunststoff besteht.

10. Drallerzeugungsapparat nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass das zweite Gehäuseelement (16) einen Abströmkanal (22) zum Abströmen des gasförmigen Mediums aufweist, wobei das zweite Gehäuseelement (16) im Bereich des Abströmkanals (22) aus einem elastischen Material, aus Metall bzw. einer Metalllegierung und/oder aus Kunststoff besteht.

11. Drallerzeugungsapparat nach wenigstens einem der Ansprüche 3 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verstelleinrichtung (30) in Form eines Verstellrings (58) ausgebildet ist, der mit der Austrittskante (28) der jeweiligen Leitschaufel (18) verbunden ist, wobei durch Drehen des Verstellrings (58) um einen vorbestimmten Betrag, die Leitschaufel (18) derart verstellt wird, so dass ein vorbestimmter Vordrall erzeugbar ist.

12. Drallerzeugungsapparat nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,

dass der Verstellring (58) über ein Stiftelement (60) mit der Austrittskante (28) der Leitschaufel (18) verbunden ist.

13. Drallerzeugungsapparat nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Verstellring (58) über wenigstens einen Aktuator gedreht wird, um die Leitschaufeln (18) zu verdrehen.

14. Turbolader (44) mit einem Verdichter (42), wobei ein Drallerzeugungsapparat (10) gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13 vor dem Verdichter (42) angeordnet ist.

15. Turbolader nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Leitschaufeln (18) des Drallerzeugungsapparats (10) derart über die Verstelleinrichtung (30) verstellbar sind, so dass ein Vordrall erzeugbar ist, der geeignet ist, die Pumpgrenze des Verdichters hin zu kleineren Massenströmen zu verschieben.

16. Turbolader nach wenigstens einem der Ansprüche 14 oder 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Verdichtergehäuse (46) des Turboladers (44) in einem Bereich vor dem Verdichter (42) mit dem Drallerzeugungsapparat (10) verbindbar ist.

Claims

1. Swirl generating apparatus (10) for a turbocharger (44), for generating a pre-swirl, the swirl generating apparatus (10) having:

a housing (12) consisting of a first and second housing element (14, 16), guide blades (18) being arranged along the circumference between the housing elements (14, 16), the housing being configured in such a way that a gaseous medium flows laterally along the circumference into the housing, the housing (12) having a guiding element (20) which deflects the gaseous medium into a substantially axial direction before it flows out of the housing (12), and an adjusting device (30, 58) for adjusting the guide blades (18), in order to generate a pre-swirl, the respective guide blades (18) being arranged with their leading edge (26) directed outwards and with their trailing edge (28) being directed into the housing interior, and having an elastic material, **characterized in that** the leading edge (26) of the respective guide blade (18) is fixed on the first and second housing element (14, 16), and the trailing edge (28) of the respective guide blade (18) is fastened movably to the first and/or second housing element (14, 16).

2. Swirl generating apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the first and second housing element (14, 16) form a spiral (48) which runs around the guide blades (18) with at least one feed means (50), for the inflow of the gaseous medium laterally along the circumference into the housing (12), the guide blades being flowed onto with a radial speed component.

3. Swirl generating apparatus according to at least one of Claims 1 and 2, **characterized in that** the guide blades have a teardrop shape, the wider end of which forms the leading edge (26) and the narrower end of which forms the trailing edge (28).

4. Swirl generating apparatus according to Claim 3, **characterized in that** the trailing edge (28) of the guide blade (18) is connected to the adjusting device (30), in order to move the guide blade (18), with the result that a predefined pre-swirl can be generated.

5. Swirl generating apparatus according to at least one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the guide blades (18) consist of an elastic material.

6. Swirl generating apparatus according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the elastic material of the guide blades is an elastomer material.

7. Swirl generating apparatus according to at least one of Claims 3 to 6, **characterized in that** the housing (12) consists of an elastic material at least in the region (54), in which the trailing edge (28) of the guide blade (18) is fastened movably to the first and/or second housing element (14, 16), substantially the entire housing (12) consisting of the elastic material or at least having the latter.

8. Swirl generating apparatus according to at least one of Claims 3 to 7, **characterized in that** the region of the first and second housing element (14, 16), to which the leading edge (26) of the respective guide blade (18) is fastened, consists of an elastic material, of metal or a metal alloy and/or of a plastic.

9. Swirl generating apparatus according to at least one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the first housing element (14) has the guiding element (20) for deflecting the gaseous medium, the guiding element (20) being conical, and the guiding element (20) being configured in one piece with the first housing element (14) or being capable of being connected to the latter as a separate part, the first housing element (14) consisting of an elastic material, of metal or a metal alloy or of plastic in the region of the guiding

element (20).

10. Swirl generating apparatus according to at least one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the second housing element (16) has an outflow channel (22) for the outflow of the gaseous medium, the second housing element (16) consisting of an elastic material, of metal or a metal alloy and/or of plastic in the region of the outflow channel (22).

11. Swirl generating apparatus according to at least one of Claims 3 to 10, **characterized in that** the adjusting device (30) is configured in the form of an adjusting ring (58) which is connected to the trailing edge (28) of the respective guide blade (18), the guide blade (18) being adjusted by way of rotation of the adjusting ring (58) by a predefined amount, in such a way that a predefined pre-swirl can be generated.

12. Swirl generating apparatus according to Claim 11, **characterized in that** the adjusting ring (58) is connected via a pin element (60) to the trailing edge (28) of the guide blade (18).

13. Swirl generating apparatus according to at least one of Claims 11 and 12, **characterized in that** the adjusting ring (58) is rotated via at least one actuator, in order to rotate the guide blades (18).

14. Turbocharger (44) having a compressor (42), a swirl generating apparatus (10) according to at least one of Claims 1 to 13 being arranged upstream of the compressor (42).

15. Turbocharger according to Claim 14, **characterized in that** the guide blades (18) of the swirl generating apparatus (10) can be adjusted via the adjusting device (30) in such a way that a pre-swirl can be generated which is suitable for shifting the surge limit of the compressor towards smaller mass flows.

16. Turbocharger according to at least one of Claims 14 and 15, **characterized in that** a compressor housing (46) of the turbocharger (44) can be connected to the swirl generating apparatus (10) in a region upstream of the compressor (42).

Revendications

1. Générateur de tourbillon (10) pour un turbocompresseur (44), pour générer un tourbillonnement préliminaire, le générateur de tourbillon (10) présentant :

un boîtier (12) constitué d'un premier et d'un deuxième élément de boîtier (14, 16), des aubes directrices (18) étant disposées entre les éléments de boîtier (14, 16) le long de la périphérie, le boîtier étant réalisé de telle sorte qu'un milieu gazeux afflue latéralement le long de la périphérie dans le boîtier, le boîtier (12) présentant un élément directeur (20) qui dévient le milieu gazeux dans une direction sensiblement axiale avant qu'il ne s'écoule hors du boîtier (12), et un dispositif de réglage (30, 58) pour régler les aubes directrices (18) afin de générer un tourbillonnement préliminaire,
les aubes directrices respectives (18) étant disposées avec leurs arêtes d'entrée (26) orientées vers l'extérieur et avec leurs arêtes de sortie (28) orientées à l'intérieur du boîtier et présentant un matériau élastique,

caractérisé en ce que
l'arête d'entrée (26) de l'aube directrice respective (18) est fixée au niveau du premier et du deuxième élément de boîtier (14, 16) et l'arête de sortie (28) de l'aube directrice respective (18) est attachée de manière mobile au premier et/ou au deuxième élément de boîtier (14, 16).

2. Générateur de tourbillon selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**
le premier et le deuxième élément de boîtier (14 16) forment une spirale (48) tournant autour des aubes directrices (18) avec au moins une alimentation (50) pour l'afflux du milieu gazeux latéralement le long de la périphérie dans le boîtier (12), les aubes directrices étant sollicitées par l'écoulement avec une composante de vitesse radiale.

3. Générateur de tourbillon selon au moins l'une quelconque des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que**
les aubes directrices présentent une forme en goutte dont l'extrémité plus large forme l'arête d'entrée (26) et dont l'extrémité plus étroite forme l'arête de sortie (28).

4. Générateur de tourbillon selon la revendication 3, **caractérisé en ce que**
l'arête de sortie (28) des aubes directrices (18) est connectée au dispositif de réglage (30) pour déplacer les aubes directrices (18) de telle sorte qu'un tourbillon préliminaire prédéterminé puisse être généré.

5. Générateur de tourbillon selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que**
les aubes directrices (18) se composent d'un matériau élastique.

6. Générateur de tourbillon selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que**

le matériau élastique des aubes directrices est un matériau élastomère.

7. Générateur de tourbillon selon au moins l'une quelconque des revendications 3 à 6,
caractérisé en ce que
le boîtier (12), au moins dans la région (54) dans laquelle l'arête de sortie (28) des aubes directrices (18) est attachée de manière déplaçable au premier et/ou au deuxième élément de boîtier (14, 16), se compose essentiellement d'un matériau élastique, l'ensemble du boîtier (12) se composant essentiellement, ou étant au moins constitué, du matériau élastique.

8. Générateur de tourbillon selon au moins l'une quelconque des revendications 3 à 7,
caractérisé en ce que
la région du premier et du deuxième élément de boîtier (14, 16) au niveau de laquelle l'arête d'entrée (26) de l'aube directrice respective (18) est fixée se compose d'un matériau élastique, de métal ou d'un alliage de métal et/ou d'un plastique.

9. Générateur de tourbillon selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 8,
caractérisé en ce que
le premier élément de boîtier (14) présente l'élément directeur (20) pour dévier le milieu gazeux, l'élément directeur (20) étant en forme de cône et l'élément directeur (20) étant réalisé d'une seule pièce avec le premier élément de boîtier (14) ou pouvant être connecté à celui-ci en tant que pièce séparée, le premier élément de boîtier (14) dans la région de l'élément directeur (20) se composant d'un matériau élastique, de métal ou d'un alliage de métal ou de plastique.

10. Générateur de tourbillon selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 9,
caractérisé en ce que
le deuxième élément de boîtier (16) présente un canal de sortie d'écoulement (22) pour l'écoulement du milieu gazeux, le deuxième élément de boîtier (16) dans la région du canal d'écoulement (22) se composant d'un matériau élastique, de métal ou d'un alliage de métal et/ou de plastique.

11. Générateur de tourbillon selon au moins l'une quelconque des revendications 3 à 10,
caractérisé en ce que
le dispositif de réglage (30) est réalisé sous forme d'une bague de réglage (58) qui est connectée à l'arête de sortie (28) de l'aube directrice respective (18), l'aube directrice (18), par rotation de la bague de réglage (58) dans une mesure prédéterminée, étant réglée de telle sorte qu'un tourbillonnement préliminaire prédéterminé puisse être généré.

12. Générateur de tourbillon selon la revendication 11,
caractérisé en ce que
la bague de réglage (58) est connectée par le biais d'un élément de goupille (60) à l'arête de sortie (28) de l'aube directrice (18).

13. Générateur de tourbillon selon au moins l'une quelconque des revendications 11 à 12,
caractérisé en ce que
la bague de réglage (58) est tournée par le biais d'au moins un actionneur pour faire tourner les aubes directrices (18).

14. Turbocompresseur (44) comprenant un compresseur (42), un générateur de tourbillon (10) selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 13 étant disposé avant le compresseur (42).

15. Turbocompresseur selon la revendication 14,
caractérisé en ce que
les aubes directrices (18) du générateur de tourbillon (10) peuvent être réglées par le biais du dispositif de réglage (30) de telle sorte qu'un tourbillon préliminaire puisse être généré, lequel est approprié pour déplacer la limite de pompe du compresseur vers des plus petits débits massiques.

16. Turbocompresseur selon au moins l'une quelconque des revendications 14 ou 15,
caractérisé en ce que
un boîtier de compresseur (46) du turbocompresseur (44) peut être connecté au générateur de tourbillon (10) dans une région située en amont du compresseur (42).

FIG 1

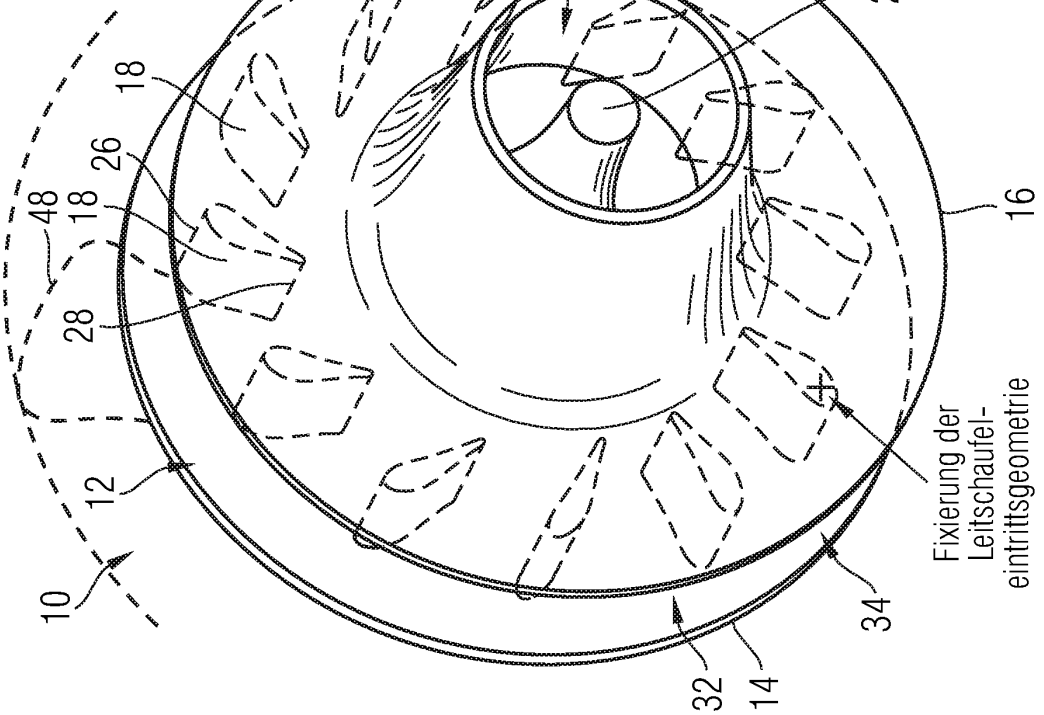

10
12
48
18
28
26
18
36
22
20
16
32
14
34
Verdreh-
mechanismus am
Gehäuseaustritt
Verdrehung der
Austrittsgeometrie
der Leitschaufeln
Fixierung der
Leitschaufel-
eintrittsgeometrie

FIG 2

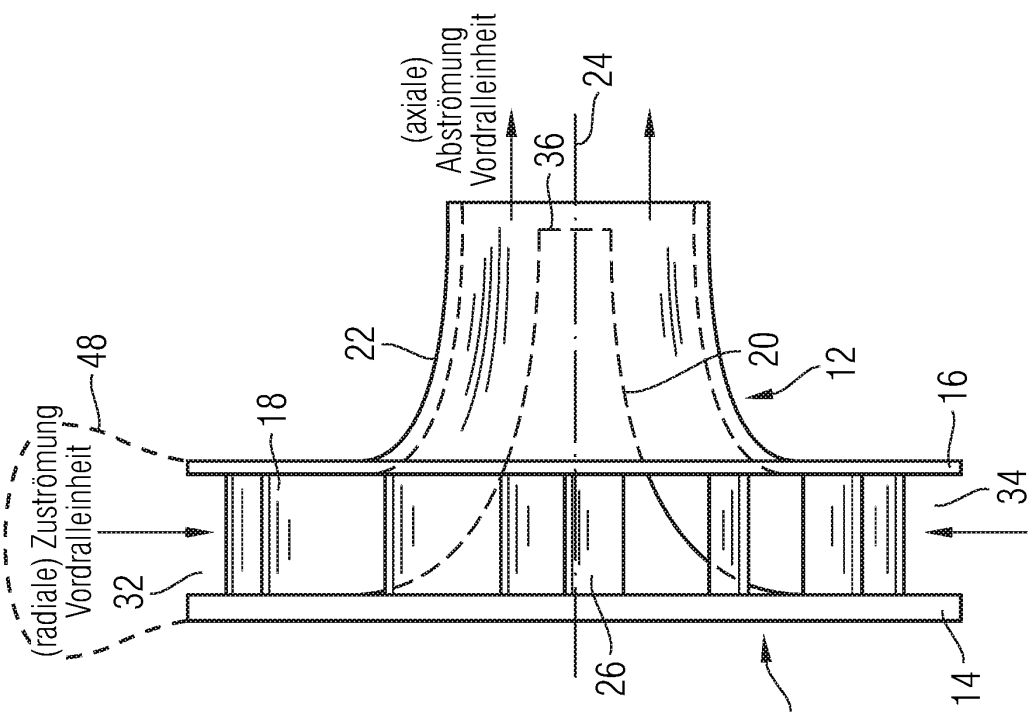

(radiale) Zuströmung
Vordralleinheit
48
32
18
22
(axiale)
Abströmung
Vordralleinheit
36
24
20
12
16
34
26
10
14

FIG 3A

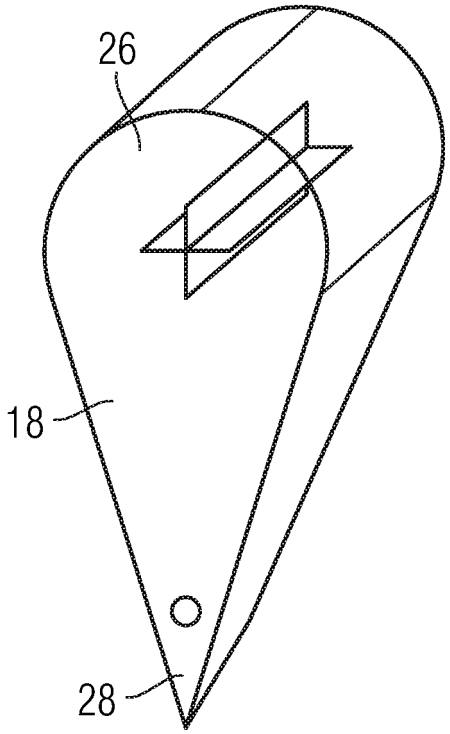


FIG 3B

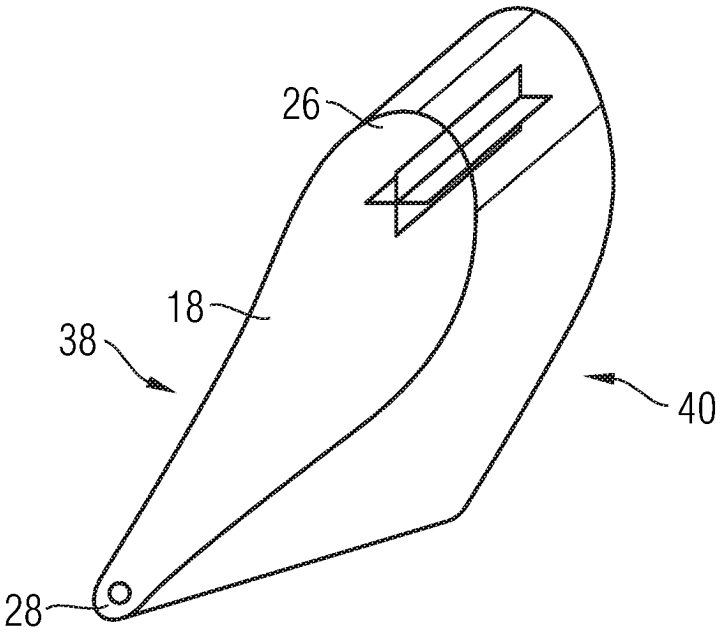


FIG 3C

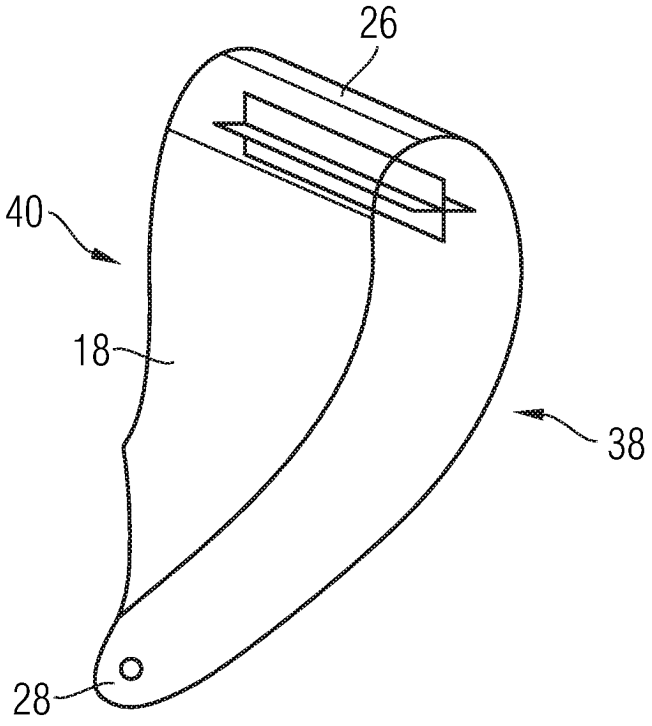


FIG 4

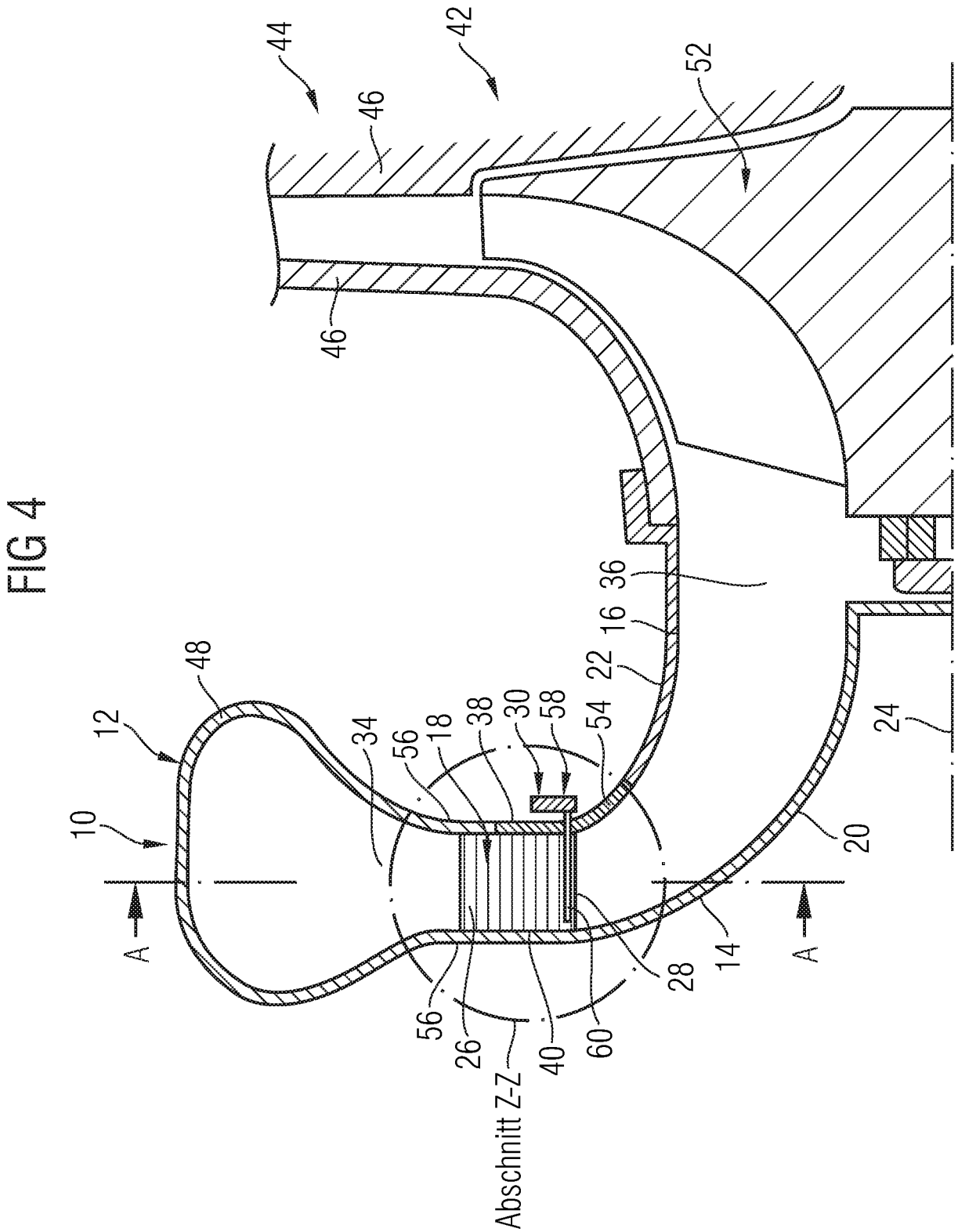

44
42
46
52
46
36
16
22
48
12
34
56
18
38
30
58
54
24
10
20
A
A
14
28
56
26
40
60
Abschnitt Z-Z

FIG 5

Ausschnitt Z - Z

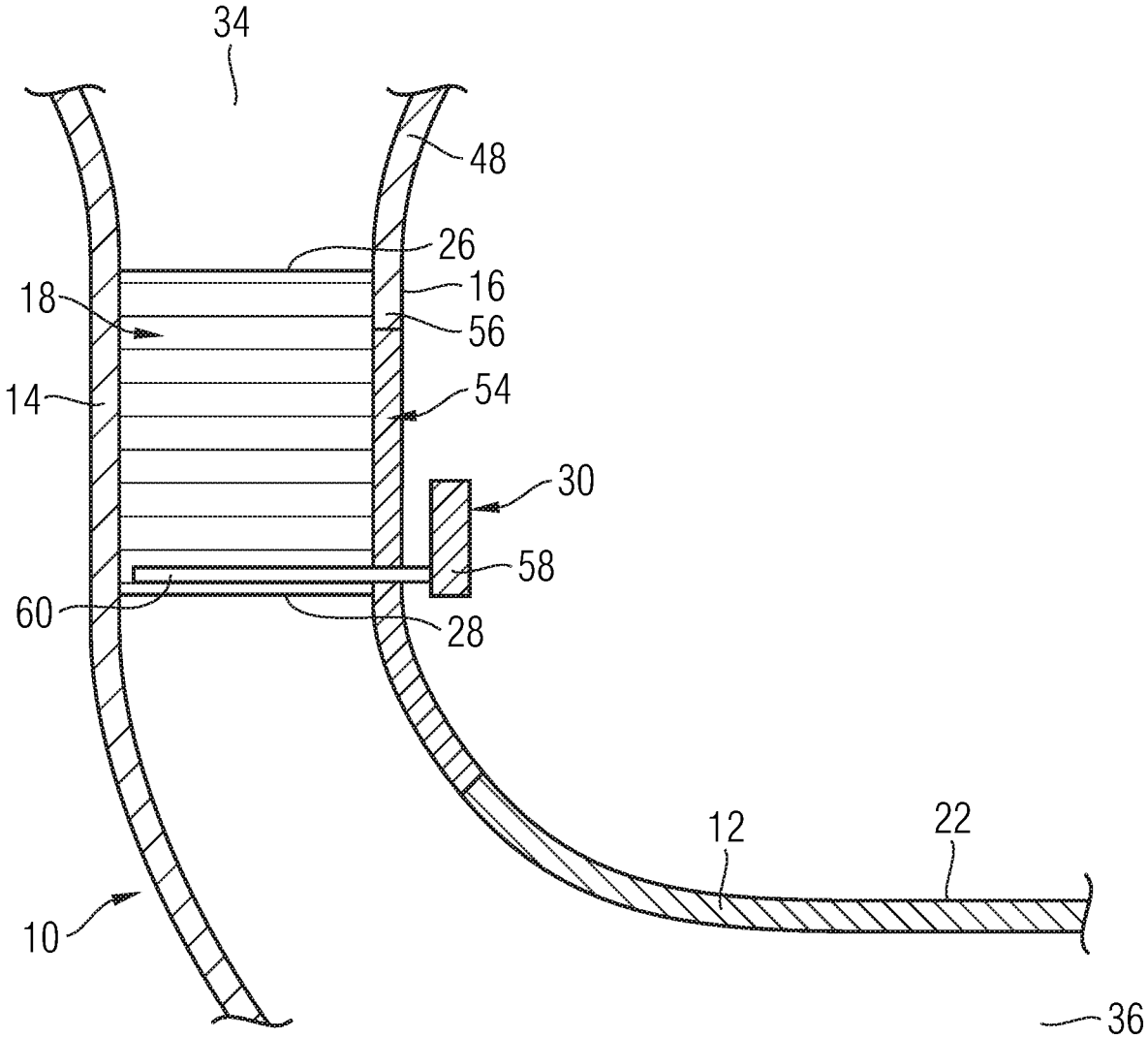
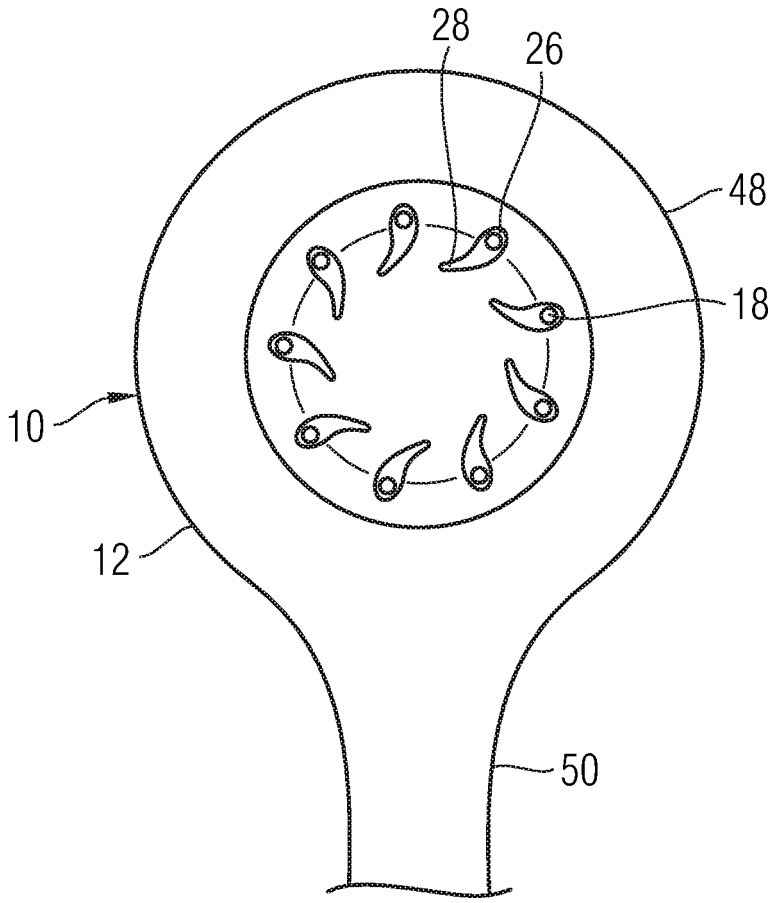


FIG 6

Schnittansicht A - A



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1416123 A2 **[0005]**
- GB 2425332 A **[0007]**
- EP 0044564 A1 **[0008]**
- DE 19856275 A1 **[0009]**