



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **712 547 A2**

(19)

**Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **F01D 1/04** (2006.01)  
**F01D 25/14** (2006.01)  
**F02C 6/12** (2006.01)  
**F01D 9/04** (2006.01)

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00615/17

(71) Anmelder:  
MAN Diesel & Turbo SE, Stadtbachstrasse 1  
86153 Augsburg (DE)

(22) Anmeldedatum: 08.05.2017

(72) Erfinder:  
Gabriel Bartenschlager, 89312 Günzburg (DE)  
Michael Donderer, 86845 Grossaitingen (DE)

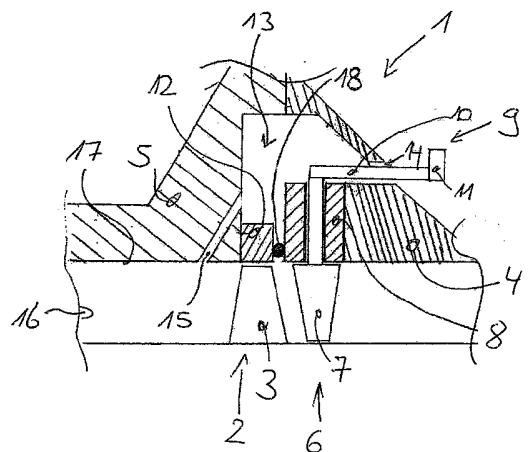
(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.12.2017

(30) Priorität: 03.06.2016  
DE 10 2016 110 269.5

(74) Vertreter:  
E. Blum & Co. AG Patent- und Markenanwälte VSP,  
Vorderberg 11  
8044 Zürich (CH)

(54) **Axialturbine eines Turboladers und Turbolader.**

(57) Axialturbine (1) eines Turboladers zur Entspannung eines Mediums, mit einem Laufschaufeln (3) aufweisenden Turbinenrotor (2); mit einem radial aussen an die Laufschaufeln (3) angrenzenden Deckring (12); mit einem in Strömungsrichtung des zu entspannenden Mediums gesehen stromaufwärts der Laufschaufeln (3) positionierten, verstellbaren Leitschaufeln (7) aufweisen Leitapparat (6), wobei die Leitschaufeln (7) in einem stromaufwärts des Deckrings (12) positionierten Leitring (8) gelagert sind; mit einem in Strömungsrichtung des zu entspannenden Mediums gesehen stromabwärts der Laufschaufeln (3) positionierten Diffusor (5); wobei ein Hohlraum (13), der sich radial aussen an den Deckring (12) und den Leitring (8) anschliesst, mit einem vom Diffusor (5) begrenzten Strömungskanal (16) dergestalt gekoppelt ist, dass der Hohlraum (13) in den vom Diffusor (5) begrenzten Strömungskanal (16) entlüftbar ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Axialturbine eines Turboladers und einen Turbolader.

**[0002]** Aus der DE 4 426 522 A1 ist eine Strömungsmaschine, nämlich ein Abgasturbolader, mit einer Turbine und einem Verdichter bekannt. Die Turbine, die der Entspannung von Abgas dient, verfügt über ein Turbinengehäuse, über welches Abgas einem Turbinenrotor der Turbine zugeführt wird, wobei der Turbinenrotor mehrere Laufschaufeln aufweist. Stromabwärts der Laufschaufeln der Turbine schliesst sich ein Diffusor an. Die bei der Entspannung des Abgases im Bereich der Turbine gewonnene Energie wird im Bereich des Verdichters genutzt, um Ladeluft zu verdichten.

**[0003]** Die DE 10 016 745 B4 offenbart eine Axialturbine eines Turboladers, bei welcher in Strömungsrichtung des Abgases gesehen stromaufwärts der Laufschaufeln des Turbinenrotors ein Leitapparat mit verstellbaren Leitschaufeln angeordnet ist. Die Leitschaufeln des Leitapparats sind über eine Verstelleinrichtung verstellbar und in einem Leitring, der auch als Leitschaufelträger bezeichnet wird, verstellbar gelagert. Über die Lagerung der Leitschaufeln im Leitring bzw. Leitschaufelträger kann eine Abgasleckage strömen, die zu einer unerwünschten thermischen Belastung und Verschmutzung der Verstellvorrichtung des Leitapparats führen und so einen Ausfall der Verstellvorrichtung des Leitapparats verursachen kann.

**[0004]** Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine neuartige Axialturbine eines Turboladers zu schaffen, bei der eine Leckage des Abgases insbesondere von einer Verstellvorrichtung für die verstellbaren Leitschaufeln des Leitapparats ferngehalten werden kann.

**[0005]** Diese Aufgabe wird durch eine Axialturbine eines Turboladers nach Anspruch 1 gelöst.

**[0006]** Erfindungsgemäss ist ein Hohlraum, der sich radial aussen an den Deckring und den Leitring anschliesst, mit einem vom Diffusor grenzten Strömungskanal derart gekoppelt, dass der Hohlraum in den vom Diffusor begrenzten Strömungskanal entlüftbar ist.

**[0007]** Bei der erfindungsgemässen Axialturbine kann eine Abgasleckage, die zum Beispiel über eine Undichtigkeit zwischen den Leitschaufeln und dem Leitring in einen sich radial aussen an den Leitring anschliessenden Hohlraum strömt, definiert abgesaugt werden, und zwar in den Bereich des von dem Diffusor begrenzten Strömungskanals, wodurch vermieden wird, dass die Abgasleckage in den Bereich der Verstelleinrichtung für die verstellbaren Leitschaufeln des Leitapparats gelangt. Hierdurch wird die Ausfallwahrscheinlichkeit der Verstellvorrichtung für den Leitapparat reduziert.

**[0008]** Ferner kann durch die erfindungsgemäss bewirkte Entlüftung des sich radial aussen an den Deckring und den Leitring anschliessenden Hohlraums in Richtung auf den Diffusor über Durchtrittsöffnungen für die Versteileinrichtung, die im Gehäuse der Axialturbine ausgebildet sind, Umgebungsluft angesaugt werden, über die dann eine Kühlung, zum Beispiel des Leitapparats und der zugehörigen Baugruppen der Versteileinrichtung bewirkt werden kann.

**[0009]** Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist der Hohlraum über mindestens eine Bohrung mit dem vom Diffusor begrenzten Strömungskanal gekoppelt, wobei der Hohlraum über die oder jede Bohrung in den vom Diffusor begrenzten Strömungskanal entlüftbar ist. Dies ist konstruktiv besonders einfach.

**[0010]** Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung mündet die jeweilige Bohrung in eine den Strömungskanal des Diffusors radial aussen begrenzende, gekrümmt konturierte Diffusorwand. Dies ermöglicht eine besonders vorteilhafte Entlüftung des Hohlraums in den Diffusor.

**[0011]** Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung mündet die jeweilige Bohrung in einen Abschnitt der den Strömungskanal des Diffusors radial aussen begrenzenden, gekrümmt konturierten Diffusorwand, in welchem eine Strömung innerhalb des Strömungskanals des Diffusors turbulenzfrei bzw. nahezu turbulenzfrei ist und/oder einen unter Atmosphärendruck liegenden Druck an der Diffusorwand bereitstellt. Auch dies erlaubt eine besonders vorteilhafte Entlüftung des Hohlraums in den Strömungskanal des Diffusors.

**[0012]** Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist der Diffusor eine Axialerstreckung auf, wobei bei einer Axialerstreckung von 0% ein strömungseintrittsseitiges Ende des Diffusors liegt, welches sich an den Deckring anschliesst, wobei bei einer Axialerstreckung von 100% ein strömungsaustrittsseitiges Ende des Diffusors liegt und wobei die oder jede Bohrung, über die der Hohlraum in den Strömungskanal des Diffusors entlüftbar ist, bei einer Axialerstreckung zwischen 5% und 20% des Diffusors, bevorzugt bei einer Axialerstreckung zwischen 5% und 15% des Diffusors, besonders bevorzugt bei einer Axialerstreckung zwischen 5% und 10% des Diffusors, in den Strömungskanal des Diffusors mündet, nämlich in die gekrümmt konturierte Diffusorwand. Auch diese Weiterbildung der Erfindung dient einer besonders effektiven Entlüftung des Hohlraums in den Strömungskanal des Diffusors.

**[0013]** Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist zwischen dem Deckring und dem Leitring ein Dichtelement positioniert. Das Dichtelement zwischen Deckring und Leitring verhindert eine weitere Abgasleckage in den Hohlraum.

**[0014]** Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Ausführungsbeispiele der Erfindung werden, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1: einen stark schematisierten Querschnitt durch eine erfindungsgemässe Axialturbine eines Axialturboladers.

**[0015]** Die hier vorliegende Erfindung betrifft eine Axialturbine eines Turboladers und einen Turbolader.

**[0016]** Fig. 1 zeigt einen schematischen Querschnitt durch eine Axialturbine 1 eines Turboladers. In der Turbine 1 wird Abgas entspannt, wobei hierbei gewonnene Energie genutzt wird, um Ladeluft im Bereich eines nicht gezeigten Verdichters des Turboladers zu verdichten.

**[0017]** Die Axialturbine 1 verfügt über einen Turbinenrotor 2 mit mehreren Laufschaufeln 3. Der Turbinenrotor 2 wird auch als Laufrad bezeichnet. Abgas, welches im Bereich des Turbinenrotors 2 der Turbine 1 entspannt wird, wird dem Turbinenrotor 2 über ein Zuströmgehäuse 4 zugeführt, wobei entspanntes Abgas stromabwärts des Turbinenrotors 2 über einen Diffusor 5 vom Turbinenrotor 2 abgeführt wird.

**[0018]** Fig. 1 zeigt weiterhin einen Leitapparat 6, der in Strömungsrichtung des Abgases gesehen stromaufwärts des Turbinenrotors 2 positioniert ist. Der Leitapparat 6 verfügt über Leitschaufeln 7, die verstellbar sind. Die Leitschaufeln 7 sind hierzu in einem Leitring 8, der auch als Leitschaufelträger bezeichnet wird, drehbar gelagert, um durch die Drehung der Leitschaufeln 7 eine Verstellung derselben vorzunehmen. Eine Verstellvorrichtung 9 für den Leitapparat 6 verfügt über eine Verstellmechanik 10 und einen Verstellantrieb 11, über den letztendlich die Leitschaufeln 7 im Leitschaufelträger bzw. Leitring 8 verdreht werden können.

**[0019]** In Strömungsrichtung des Abgases gesehen schliesst sich stromabwärts des Leittrings 8 ein Deckring 12 an, der radial aussen an die Laufschaufeln 3 des Turbinenrotors 2 angrenzt, und der zusammen mit dem Leitring 8 einen Strömungskanal für das Abgas der Axialturbine 1 radial aussen abschnittsweise begrenzt.

**[0020]** Fig. 1 zeigt weiterhin einen Hohlraum 13, der radial aussen von dem Gehäuse 4 der Axialturbine 1 und radial innen zumindest abschnittsweise vom Deckring 12 sowie Leitring 8 begrenzt ist. In diesem Hohlraum 13 erstreckt sich von ausserhalb des Gehäuses 4 die Verstellmechanik 10 der Verstellvorrichtung 9 hinein, wobei der Verstellantrieb 11 vorzugsweise ausserhalb des Gehäuses 4 angeordnet ist. Über eine entsprechende Öffnung 14 im Gehäuse 4 kann die Verstellmechanik 10 von ausserhalb des Gehäuses 4 in den Hohlraum 13 eingeführt werden.

**[0021]** Im Sinne der hier vorliegenden Erfindung ist der Hohlraum 13, der sich radial aussen an den Deckring 12 und an den Leitring 8 anschliesst, über vorzugsweise mindestens eine Bohrung 15 im Diffusor 5 mit einem vom Diffusor 5 definierten Strömungskanal 16 für das Abgas derart gekoppelt, dass der Hohlraum 13 vorzugsweise über die oder jede Bohrung 15 in den vom Diffusor 5 begrenzten Strömungskanal 16 entlüftbar ist. Die Entlüftung erfolgt über das Druckgefälle zwischen dem Druck im Hohlraum 13 und dem Druck, der an der Stelle des Diffusors 5 herrscht, in welchen die oder jede Bohrung 15 in den Strömungskanal 16 des Diffusors 5 mündet.

**[0022]** Obwohl die Kopplung des Hohlraums 13 mit dem Strömungskanal 16 des Diffusors 5 über die Bohrungen 15 bevorzugt ist, kann die Kopplung des Hohlraums 13 mit dem Strömungskanal 16 auch auf andere Art und Weise erfolgen, z.B. durch andere einen entsprechen Kanal zwischen Hohlraums 13 und Strömungskanal 16 definierende konstruktive Elemente wie z.B. rohrartige Elemente.

**[0023]** Über die Lagerung der verstellbaren Leitschaufeln 7 im Leitring 8 kann in den Hohlraum 13 eine Abgasleckage gelangen, die dann über die oder jede Bohrung 15 definiert aus dem Hohlraum 13 in den Strömungskanal 16 des Diffusors 5 abgeleitet wird. Es besteht keine Gefahr, dass die Verstellmechanik 10 der Verstelleinrichtung 9 durch eine derartige Abgasleckage einer unzulässigen Erwärmung und Verschmutzung ausgesetzt wird. Vielmehr kann über die oder jede Öffnung 14 des Gehäuses 4, über welche die Verstellmechanik 10 von ausserhalb des Gehäuses 4 in den Hohlraum 13 geführt wird, Umgebungsluft zur Kühlung insbesondere der Verstellmechanik 10 sowie des Leittrings 8 des Leitapparats 6 angesaugt werden.

**[0024]** Der Diffusor 5 verfügt über eine Wand 17, die letztendlich den Strömungskanal 16 des Diffusors 5 begrenzt. Diese Wand 17 des Diffusors 5 ist gekrümmt konturiert, wobei sich deren Durchmesser in Strömungsrichtung des entspannten Abgases gesehen erweitert.

**[0025]** Der Diffusor 5 verfügt über eine Axialerstreckung, wobei bei einer Axialerstreckung von 0% ein strömungseintrittsseitiges Ende des Diffusors 5 bzw. des Strömungskanals 16 des Diffusors 5 liegt, welches sich an den Deckring 12 anschliesst, und wobei bei einer Axialerstreckung von 100% ein strömungsaustrittsseitiges Ende des Diffusors 5 bzw. des Strömungskanals 16 des Diffusors 5 liegt. Ausgehend von dem strömungseintrittsseitigen Ende in Richtung auf das strömungsaustrittsseitige Ende des Diffusors 5, also ausgehend von der Axialerstreckung von 0% in Richtung auf die Axialerstreckung von 100%, erweitert sich der Durchmesser der den Strömungskanal 16 aussen begrenzenden Diffusorwand 17.

**[0026]** Die oder jede Bohrung 15, über die der Hohlraum 13 in den Strömungskanal 16 des Diffusors 5 entlüftet werden kann, mündet an einem Abschnitt der gekrümmten Diffusorwand 17 in den Strömungskanal 16, in welchem die Strömung innerhalb des Strömungskanals 16 des Diffusors 5 nahezu turbulenzfrei ist und im Bereich der Diffusorwand 17 einen unter Atmosphärendruck Hegenden Druck aufweist.

**[0027]** Bezogen auf die Axialerstreckung des Diffusors 5 bzw. des Strömungskanals 16 des Diffusors 5 mündet die oder jede Bohrung 15 bei einer Axialerstreckung zwischen 5% und 20%, bevorzugt bei einer Axialerstreckung zwischen 5% und

15%, besonders bevorzugt bei einer Axialer Streckung zwischen 5% und 10%, in den Strömungskanal 16 des Diffusors 5. Hiermit kann der Hohlraum 13 besonders vorteilhaft in den Strömungskanal 16 des Diffusors 5 entlüftet werden.

**[0028]** Fig. 1 kann entnommen werden, dass zwischen dem Deckring 12 und dem Leitring 8 ein Dichtelement 18 positioniert ist, welches eine Leckage über einen Spalt zwischen Leitring 8 und Deckring 12 in den Hohlraum 13 hinein unterbindet. Sollte jedoch eine definierte Abgasleckage über dieses Dichtelement 18 erfolgen, so kann diese ebenfalls über die oder jede Bohrung 15 in den Strömungskanal 16 des Diffusors 5 entlüftet werden.

**[0029]** Die Axialturbine 1 erlaubt eine definierte Entlüftung des sich aussen an den Deckring 12 und den Leitring 8 anschließenden Hohlraums 13 in den Strömungskanal 16 des Diffusors 5 hinein. Eine Abgasleckage, die in diesen Hohlraum 13 einströmt, kann so definiert abgeführt werden. Hierdurch kann insbesondere eine unzulässige Erwärmung bzw. thermische Belastung der Verstellvorrichtung 9 des verstellbaren Leitapparats 6 vermieden werden. Die Ausfallsicherheit der Axialturbine 1 wird hierdurch erhöht.

### Bezugszeichenliste

#### [0030]

- 1 Axialturbine
- 2 Turbinenrotor
- 3 Laufschaufel
- 4 Turbinengehäuse
- 5 Diffusor
- 6 Leitapparat
- 7 Leitschaufel
- 8 Leitring
- 9 Verstellvorrichtung
- 10 Verstellmechanik
- 11 Verstellantrieb
- 12 Deckring
- 13 Hohlraum
- 14 Ausnehmung
- 15 Bohrung
- 16 Strömungskanal
- 17 Diffusorwand
- 18 Dichtelement

### Patentansprüche

1. Axialturbine (1) eines Turboladers zur Entspannung eines Mediums, mit einem Laufschaufeln (3) aufweisenden Turbinenrotor (2); einem radial aussen an die Laufschaufeln (3) angrenzenden Deckring (12); einem in Strömungsrichtung des zu entspannenden Mediums gesehen stromaufwärts der Laufschaufeln (3) positionierten, verstellbaren Leitschaufeln (7) aufweisenden Leitapparat (6), wobei die Leitschaufeln (7) in einem stromaufwärts des Deckrings (12) positionierten Leitring (8) gelagert sind; einem in Strömungsrichtung des zu entspannenden Mediums gesehen stromabwärts der Laufschaufeln (3) positionierten Diffusor (5); dadurch gekennzeichnet, dass ein Hohlraum (13), der sich radial aussen an den Deckring (12) und den Leitring (8) anschliesst, mit einem vom Diffusor (5) begrenzten Strömungskanal (16) derart gekoppelt ist, dass der Hohlraum (13) in den vom Diffusor (5) begrenzten Strömungskanal (16) entlüftbar ist.

## CH 712 547 A2

2. Axialturbine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum (13) über mindestens eine Bohrung (15) mit dem vom Diffusor (5) begrenzten Strömungskanal (16) gekoppelt ist, wobei der Hohlraum (13) über die oder jede Bohrung (15) in den vom Diffusor (5) begrenzten Strömungskanal (16) entlüftbar ist.
3. Axialturbine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweilige Bohrung (15) in eine den Strömungskanal (16) des Diffusors (5) radial aussen begrenzende, gekrümmt konturierte Diffusorwand (17) mündet.
4. Axialturbine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweilige Bohrung (15) in einen Abschnitt der den Strömungskanal (16) des Diffusors radial aussen begrenzenden, gekrümmt konturierten Diffusorwand (17) mündet, in welchem eine Strömung innerhalb des Strömungskanals (16) des Diffusors einen unter Atmosphärendruck liegenden Druck an der Diffusorwand (17) bereitstellt.
5. Axialturbine nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Diffusor (5) eine Axialerstreckung aufweist, wobei bei einer Axialerstreckung von 0% ein strömungseintrittsseitiges Ende des Diffusors (5) liegt, welches sich an den Deckring (12) anschliesst, wobei bei einer Axialerstreckung von 100% ein strömungsaustrittsseitiges Ende des Diffusors (5) liegt und wobei die oder jede Bohrung (15) bei einer Axialerstreckung zwischen 5% und 20% in den Strömungskanal (16) des Diffusors (5) mündet.
6. Axialturbine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die oder jede Bohrung (15) bei einer Axialerstreckung zwischen 5% und 15% in den Strömungskanal (16) des Diffusors (5) mündet.
7. Axialturbine nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die oder jede Bohrung (15) bei einer Axialerstreckung zwischen 5% und 10% in den Strömungskanal (16) des Diffusors (5) mündet.
8. Axialturbine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Deckring (12) und dem Leitring (8) ein Dichtelement (18) positioniert ist.
9. Turbolader, mit einer Turbine zur Entspannung von Abgas und zur Gewinnung von Energie bei der Entspannung von Abgas, und mit einem Verdichter zur Verdichtung von Ladeluft unter Nutzung der in der Turbine gewonnenen Energie, dadurch gekennzeichnet, dass die Turbine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 ausgebildet ist.

