



**SCHWEIZERISCHE EidGENOSSENSCHAFT**  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 712 704 A2**

(19)

**Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **F02C 6/12** (2006.01)  
**F02M 35/12** (2006.01)  
**F01N 1/10** (2006.01)  
**G10K 11/16** (2006.01)

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00502/17

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

(22) Anmeldedatum: 12.04.2017

(72) Erfinder:  
Ricardo Hermann, 86899 Landsberg am Lech (DE)  
Richard Büssow, 10249 Berlin (DE)

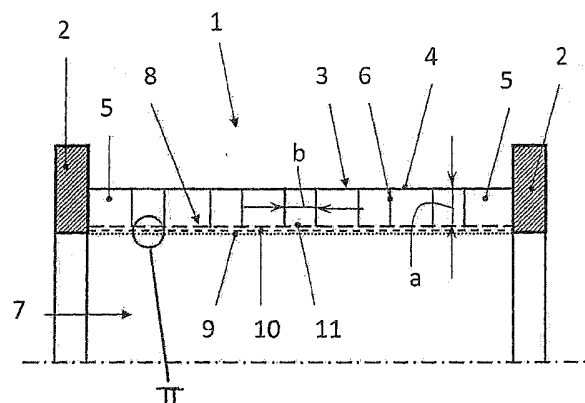
(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.01.2018

(30) Priorität: 06.07.2016  
DE 10 2016 112 333.1

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

(54) **Turbolader.**

(57) Turbolader, mit einer Turbine zur Entspannung eines ersten Mediums und zur Gewinnung von Energie bei der Entspannung des ersten Mediums, und mit einem Verdichter zur Verdichtung eines zweiten Mediums unter Nutzung der in der Turbine gewonnenen Energie, wobei mindestens ein strömungsführendes Element des Turboladers mit einem Schalldämpfer (1) versehen ist, wobei der jeweilige Schalldämpfer (1) eine Tragstruktur (3) mit einer Tragwandung (4) und mit an der Tragwandung (4) ausgebildeten Kammern (5) aufweist, wobei die Kammern (5) an einer von einem Strömungskanal (7) des Schalldämpfers (1) abgewandten Seite derselben durch die Tragwandung (4) begrenzt sind, und wobei die Kammern (5) an einer dem Strömungskanal (7) des Schalldämpfers (1) zugewandten Seite derselben von einer Abdeckung (8) begrenzt sind, wobei die Abdeckung (8) mindestens zwei fest miteinander verbundene, gitterförmige Lagen (9, 10, 11) mit unterschiedlichen Maschenweiten aufweist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Turbolader.

**[0002]** Aus der DE 19 818 873 C2 ist eine Hubkolbenbrennkraftmaschine mit mindestens einem Abgasturbolader bekannt. Wenigstens einem strömungsführendem Element des Abgasturboladers ist ein Schalldämpfer zugeordnet, der auf dem Prinzip eines Helmholtz-Resonators beruht. Dabei verfügt der jeweilige Schalldämpfer über eine Tragstruktur aus einer äusseren Tragwand und mehreren von der Tragwand aufgenommenen Kammern, wobei die Kammern auf einer einem Strömungskanal zugewandten Seite des Schalldämpfers durch ein Lochblech begrenzt sind.

**[0003]** Die aus dem Stand der Technik bekannte Verwendung von Schalldämpfern, die auf dem Prinzip eines Helmholtz-Resonators beruhen, verfügt über den Nachteil, dass prinzipbedingt nur ein sehr eingeschränkter Frequenzbereich effektiv schallgedämpft werden kann. Bei Frequenz ausserhalb dieses Frequenzbereichs nimmt die Dämpfungswirkung stark ab.

**[0004]** Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen neuartigen Turbolader mit verbesserter Schalldämpfung zu schaffen.

**[0005]** Diese Aufgabe wird durch einen Turbolader nach Anspruch 1 gelöst. Erfindungsgemäss weist die Abdeckung mindestens zwei fest miteinander verbundene, gitterförmige Lagen mit unterschiedlichen Maschenweiten auf.

**[0006]** Beim erfindungsgemässen Abgasturbolader ist die Abdeckung des jeweiligen Schalldämpfers mehrlagig ausgeführt, wobei die Abdeckung mindestens zwei fest miteinander verbundene, gitterförmige Lagen mit unterschiedlichen Maschenweiten aufweist. Hierdurch kann ein Schalldämpfer mit einer verbesserten Schalldämpfungswirkung bereitgestellt werden. Insbesondere weist der Schalldämpfer mit einer solchen Abdeckung eine bessere Dämpfungswirkung über einen breiteren Frequenzbereich auf.

**[0007]** Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind die gitterförmigen Lagen der Abdeckung mit den unterschiedlichen Maschenweiten von Drahtgeweben gebildet, wobei die Drahtgewebe der einzelnen Lagen nicht nur unterschiedliche Maschenweiten sondern auch unterschiedlichen Drahtdurchmesser aufweisen. Hiermit kann besonders vorteilhafte Schalldämpfungswirkung bereitgestellt werden.

**[0008]** Vorzugweise weist die Abdeckung eine Dicke  $t$  auf, wobei die Kammern eine durch den Abstand der Abdeckung von der Tragwandung definierte Tiefe  $a$  aufweisen, wobei  $t$  kleiner als  $a$  ist. Dies dient der Bereitstellung einer besonders vorteilhaften Schalldämpfungswirkung.

**[0009]** Insbesondere beträgt ein Verhältnis  $t/a$  zwischen der Dicke  $t$  der Abdeckung und der Tiefe  $a$  der Kammern zwischen 0,2 und 0,025. Auch diese Details dienen der Bereitstellung einer besonders vorteilhaften Schalldämpfungswirkung.

**[0010]** Nach einer vorteilhaften Weiterbildung beträgt ein Verhältnis  $a/\lambda$  zwischen der Tiefe  $a$  der Kammern und einer Schallwellenlänge  $\lambda$  der zu dämpfenden Frequenz zwischen 0,25 und 0,4. Hiermit kann die Schalldämpfungswirkung weiter verbessert werden.

**[0011]** Nach einer vorteilhaften Weiterbildung ist der jeweilige Schalldämpfer in das jeweilige strömungsführende Element des Turboladers integriert, vorzugsweise in ein spiralartiges Abströmgehäuse des Verdichters. Die Integration des Schalldämpfers in ein spiralartiges Abströmgehäuse des Verdichters ist besonders bevorzugt, da hierdurch bei minimalem Raumbedarf eine besonders gute Schalldämpfungswirkung bereitgestellt werden kann.

**[0012]** Nach einer vorteilhaften Weiterbildung weisen die Kammern der Tragstruktur in Durchströmungsrichtung eines Strömungskanals des Schalldämpfers gesehen wechselweise unterschiedliche Weiten auf. Hierdurch kann die Schalldämpfungswirkung weiter verbessert werden.

**[0013]** Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Ausführungsbeispiele der Erfindung werden, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1: einen schematisierten Querschnitt durch einen Schalldämpfer eines erfindungsgemässen Turboladers;

Fig. 2: das Detail II der Fig. 1 in perspektivischer Ansicht.

**[0014]** Die hier vorliegende Erfindung betrifft einen Turbolader. Der grundsätzliche Aufbau eines Turboladers ist dem hier angesprochenen Fachmann geläufig. So verfügt ein Turbolader über eine Turbine zur Entspannung eines ersten Mediums, insbesondere zur Entspannung von Abgas, wobei hierbei Energie gewonnen wird. Weiterhin umfasst ein Turbolader einen Verdichter zur Verdichtung eines zweiten Mediums, insbesondere zur Verdichtung von Ladeluft, wobei hierbei im Verdichter Energie genutzt wird, die bei der Entspannung des ersten Mediums in der Turbine gewonnen wurde.

**[0015]** Ein Turbolader verfügt über unterschiedliche strömungsführende Baugruppen. Hierzu zählt insbesondere ein sogenanntes Abströmgehäuse des Verdichters des Abgasturboladers. Mindestens ein strömungsführendes Element des Turboladers ist mit einem Schalldämpfer 1 versehen.

**[0016]** Fig. 1 zeigt einen schematischen Querschnitt durch einen Schalldämpfer 1, der mit einem strömungsführenden Element der Turbine zusammenwirkt, zum Beispiel mit dem spiralförmigen Abströmgehäuse des Verdichters des Turboladers.

**[0017]** Der Schalldämpfer 1 verfügt in Fig. 1 über Flansche 2, über die der Schalldämpfer 1 mit anderen strömungsführenden Baugruppen des Turboladers verschraubt werden kann. Bei dem in Fig. 1 gezeigten Schalldämpfer 1 handelt es sich demnach um eine separate Baugruppe des Turboladers, die mit anderen Baugruppen desselben verschraubt ist.

**[0018]** Der Schalldämpfer 1 verfügt über eine Tragstruktur 3 mit einer Tragwandung 4 und mit an der Tragwandung 4 ausgebildeten Kammern 5. Bei der Tragwandung 4 handelt es sich insbesondere um ein radial äusseres Rohr. An diesem radial äusseren Rohr, welches die Tragwandung 4 bereitstellt, sind Kammern 5 ausgebildet, die durch Bleche 6, die sich im Wesentlichen in Radialrichtung der Tragwandung 4 erstrecken, gebildet bzw. voneinander begrenzt sind.

**[0019]** Radial innen an die Kammern 5 der Tragstruktur 3 grenzt ein Strömungskanal 7 des Schalldämpfers 1 an, der von einem schallzudämpfenden Medium durchströmt ist.

**[0020]** Wie bereits erwähnt, sind die Kammern 5 auf einer vom Strömungskanal 7 abgewandten Seite von der Tragwandung 4 begrenzt. An einer dem Strömungskanal 7 zugewandten Seite sind die Kammern 5 der Tragstruktur 3 von einer Abdeckung 8 begrenzt.

**[0021]** Die Abdeckung 8 weist mindestens zwei fest miteinander verbundene, gitterförmige Lagen mit unterschiedlichen Maschenweiten auf. In Fig. 1 und 2 ist eine Abdeckung 8 aus drei fest miteinander verbundenen, gitterförmigen Lagen 9, 10 und 11 gezeigt, die jeweils unterschiedliche Maschenweiten aufweisen.

**[0022]** Besonders bevorzugt sind die gitterförmigen Lagen 9, 10 und 11 der Abdeckung 8, die die unterschiedlichen Maschenweiten aufweisen, jeweils von einem Drahtgewebe bereitgestellt, wobei diese Drahtgewebe der einzelnen Lagen 9, 10 und 11 vorzugsweise nicht nur unterschiedliche Maschenweiten sondern auch unterschiedliche Drahtdurchmesser aufweisen.

**[0023]** Fig. 1 kann entnommen werden, dass die Kammern 5 der Tragstruktur 3 in Radialrichtung über eine Tiefe  $a$  verfügen, die durch den Abstand der Abdeckung 8 von der Tragwandung 4 definiert ist. Die Abdeckung 8 verfügt gemäss Fig. 2 über eine radiale Dicke  $t$ . Dabei ist die Dicke  $t$  der Abdeckung 8 kleiner als die Tiefe  $a$  der Kammern 5.

**[0024]** Bevorzugt beträgt ein Verhältnis  $t/a$  zwischen der Dicke  $t$  der Abdeckung 8 und der Tiefe  $a$  der Kammern 5 zwischen 0,2 und 0,025.

**[0025]** In Durchströmungsrichtung des Strömungskanals 7 des Schalldämpfers 1 gesehen verfügen die Kammern 5 der Tragstruktur 3 über eine Weite  $b$ , wobei in Fig. 1 die Kammern 5 der Tragstruktur 3 jeweils wechselweise unterschiedliche Weiten  $b$  in Durchströmungsrichtung des Strömungskanals 7 aufweisen.

**[0026]** Nach einer besonders bevorzugten Ausführungsform beträgt ein Verhältnis  $a/\lambda$  zwischen der Tiefe  $a$  der Kammern 5 der Tragstruktur 3 und einer Schallwellenlänge  $\lambda$  der zu dämpfenden Frequenz zwischen 0,25 und 0,4.

**[0027]** In diesem Fall beträgt dann ein Verhältnis  $R_s/Z_0$  zwischen dem akustischen spezifischen Strömungswiderstand  $R_s$  und der Schallkennimpedanz  $Z_0$  des hinsichtlich seines Schallgeräuschs zu dämpfenden Mediums zwischen 0,25 und 4. Der akustischen spezifischen Strömungswiderstand  $R_s$  liegt bei Turboladerverdichtern zwischen 350 und 5500 Pa\*s/m.

**[0028]** Besonders bevorzugt beträgt die Tiefe  $a$  der Kammern 5 der Tragstruktur 3 zwischen 15 mm und 90 mm.

**[0029]** Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 ist der Schalldämpfer 1 als separate Baugruppe ausgeführt und über die Flansche 2 mit einem anderen strömungsführenden Element des Turboladers verbunden.

**[0030]** Im Unterschied hierzu ist es auch möglich, den Schalldämpfer 1 in ein strömungsführendes Element des Turboladers zu integrieren, besonders bevorzugt in ein strömungsführendes, spiralartiges Abströmgehäuse des Verdichters des Turboladers.

**[0031]** Der Schalldämpfer 1 wirkt wie ein  $\lambda/4$ -Resonator und weist über einen breiten Frequenzbereich eine gute Schalldämpfungswirkung auf.

### Bezugszeichenliste

#### [0032]

- 1 Schalldämpfer
- 2 Flansch
- 3 Tragstruktur
- 4 Tragwandung
- 5 Kammer

- 6 Blech
- 7 Strömungskanal
- 8 Abdeckung
- 9 Lage
- 10 Lage
- 11 Lage

#### Patentansprüche

1. Turbolader, mit einer Turbine zur Entspannung eines ersten Mediums und zur Gewinnung von Energie bei der Entspannung des ersten Mediums, und mit einem Verdichter zur Verdichtung eines zweiten Mediums unter Nutzung der in der Turbine gewonnen Energie, wobei mindestens ein strömungsführendes Element des Turboladers mit einem Schalldämpfer (1) versehen ist, wobei der jeweilige Schalldämpfer (1) eine Tragstruktur (3) mit einer Tragwandung (4) und mit an der an Tragwandung (4) ausgebildeten Kammern (5) aufweist, wobei die Kammern (5) an einer von einem Strömungskanal des Schalldämpfers abgewandten Seite derselben durch die Tragwandung (4) begrenzt sind, und wobei die Kammern (5) an einer dem Strömungskanal (7) des Schalldämpfers zugewandten Seite derselben von einer Abdeckung (8) begrenzt sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckung (8) mindestens zwei fest miteinander verbundene, gitterförmige Lagen (9, 10, 11) mit unterschiedlichen Maschenweiten aufweist.
2. Turbolader nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die gitterförmigen Lagen (9, 10, 11) der Abdeckung (8) mit den unterschiedlichen Maschenweiten von Drahtgeweben gebildet sind, wobei die Drahtgewebe der einzelnen Lagen nicht nur unterschiedliche Maschenweiten sondern auch unterschiedlichen Drahtdurchmesser aufweisen.
3. Turbolader nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckung (8) eine Dicke  $t$  aufweist, dass die Kammern (5) eine durch den Abstand der Abdeckung (8) von der Tragwandung (4) definierte Tiefe  $a$  aufweisen, wobei  $t$  kleiner als  $a$  ist.
4. Turbolader nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verhältnis  $t/a$  zwischen der Dicke  $t$  der Abdeckung (8) und der Tiefe  $a$  der Kammern (5) zwischen 0,2 und 0,025 beträgt.
5. Turbolader nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verhältnis  $a/A$  zwischen der Tiefe  $a$  der Kammern (5) und einer Schallwellenlänge  $\lambda$  der zu dämpfenden Frequenz zwischen 0,25 und 0,4 beträgt.
6. Turbolader nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefe  $a$  der Kammern (5) der Tragstruktur (3) zwischen 15mm und 90mm beträgt.
7. Turbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der jeweilige Schalldämpfer (1) in das jeweilige strömungsführende Element des Turboladers integriert ist.
8. Turbolader nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der jeweilige Schalldämpfer (1) in ein spiralartiges Abströmgehäuse des Verdichters des Turboladers integriert ist.
9. Turbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der jeweilige Schalldämpfer (1) als separate Baugruppe ausgeführt und mit dem jeweiligen strömungsführenden Element des Turboladers verbunden ist.
10. Turbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verhältnis  $R_S/Z_0$  zwischen dem akustischen spezifischen Strömungswiderstand  $R_S$  und der Schallkennimpedanz  $Z_0$  des strömenden Mediums zwischen 0,25 und 4 beträgt.
11. Turbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Kammern (5) der Tragstruktur (3) in Durchströmungsrichtung eines Strömungskanals (7) des Schalldämpfers (1) gesehen wechselweise unterschiedliche Weiten  $b$  aufweisen.

