



**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT**  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 720 296 A2**

**Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-lichtensteinerischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **F02B 39/16** (2006.01)  
**F01D 5/34** (2006.01)  
**F02C 6/12** (2006.01)  
**F01D 5/04** (2006.01)

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 001328/2023

(71) Anmelder:  
MAN Energy Solutions SE, Stadtbachstrasse 1  
86153 Augsburg (DE)

(22) Anmeldedatum: 28.11.2023

(72) Erfinder:  
Christoph Leitenmeier, 86157 Augsburg (DE)  
Claudius Wurm, 86157 Augsburg (DE)  
Jiri Klima, 67571 Namest nad Oslavou (CZ)  
Lukás Bozek, 66483 Pribyslavice (CZ)  
Santiago Uhlenbrock, 91367 Weissenhohe (DE)  
Stefan Rost, 86159 Augsburg (DE)  
Stefan Weihard, 86152 Augsburg (DE)

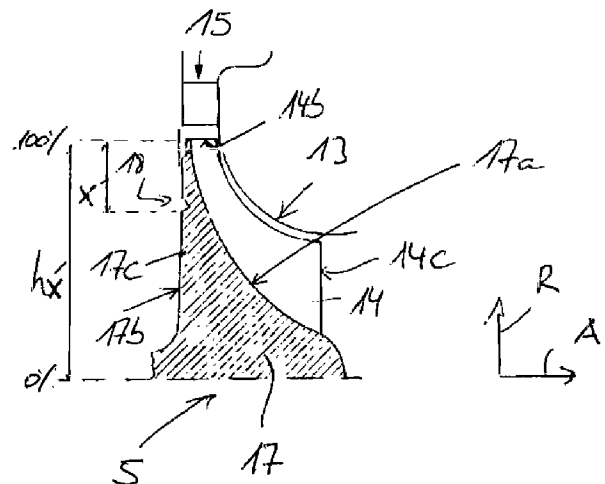
(43) Anmeldung veröffentlicht: 14.06.2024

(30) Priorität: 05.12.2022  
DE 102022132213.0

(74) Vertreter:  
E. Blum & Co. AG, Hofwiesenstrasse 349  
8050 Zürich (CH)

(54) **Turbine eines Turboladers und Turbolader**

(57) Turbine eines Turboladers, mit einem Turbinengehäuse, mit einem im Turbinengehäuse angeordneten Turbinenrad (5), wobei das Turbinenrad (5) einen nabenartigen Grundkörper, der einen Strömungskanal für ein in der Turbine zu entspannendes Medium zumindest abschnittsweise begrenzt, und Laufschaufeln (14) aufweist. In das Turbinenrad (5) ist mindestens ein Hohlraum und/oder mindestens eine Aussparung (18) eingebracht, der und/oder die bei Erreichen einer definierten Drehzahl des Turbinenrads (5) ein Bersten desselben im Bereich des jeweiligen Hohlraums und/oder im Bereich der jeweiligen Aussparung (18) bewirkt.



**Beschreibung**

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

**[0002]** Fig. 1 zeigt den grundsätzlichen Aufbau eines aus der Praxis bekannten Turboladers 1. Ein Turbolader 1 verfügt über eine Turbine 2 zur Entspannung eines ersten Mediums, insbesondere zur Entspannung von Abgas einer Brennkraftmaschine, wobei bei der Entspannung des ersten Mediums Energie gewonnen wird. Ferner umfasst der Turbolader 1 einen Verdichter 3 zur Verdichtung eines zweiten Mediums, insbesondere von einer Brennkraftmaschine zuzuführender Ladeluft, und zwar unter Nutzung der bei der Entspannung des ersten Mediums in der Turbine 2 gewonnenen Energie.

**[0003]** Die Turbine 2 verfügt über ein Turbinengehäuse 4 und ein Turbinenrad 5. Der Verdichter 3 verfügt über ein Verdichtergehäuse 6 sowie ein Verdichterrad 7. Turbinenrad 5 und Verdichterrad 7 sind über eine Welle 8 gekoppelt, die in einem Lagergehäuse 9 gelagert ist. Das Lagergehäuse 9 ist einerseits mit dem Turbinengehäuse 4 und andererseits mit dem Verdichtergehäuse 6 verbunden. Fig. 1 zeigt weiterhin einen optionalen Schalldämpfer 10, der mit dem Verdichtergehäuse 6 verbunden ist, wobei über den Schalldämpfer 10 Ladeluft geführt wird.

**[0004]** Das Turbinengehäuse 4 umfasst ein Zuströmgehäuse 11 und ein Abströmgehäuse 12. Über das Zuströmgehäuse 11 wird das zu entspannende erste Medium dem Turbinenrad 5 zugeführt. Über das Abströmgehäuse 12 kann vom Turbinenrad 5 das entspannte erste Medium abgeführt werden. Das Turbinenrad 5 ist in Fig. 1 in Radialrichtung R vom zu entspannenden ersten Medium angeströmt, das entspannte erste Medium strömt in Axialrichtung A vom Turbinenrad 5 ab. Die Turbine der Fig. 1 ist eine Radialturbine.

**[0005]** Als Bestandteile des Turbinengehäuses 4 zeigt Fig. 1 weiterhin ein Einsatzstück 13 sowie einen Düsenring 15. Das Einsatzstück 13, bei welchem es sich um eine mit dem Turbinengehäuse 4 verbundene, statorseitige Baugruppe der Turbine 2 handelt, schließt sich radial außen an die Laufschaufeln 14 des Turbinenrads 5 an und begrenzt einen Strömungskanal des Zuströmgehäuses 11 zumindest abschnittsweise. Radial äußere Kanten 14a der Laufschaufeln 14 des Turbinenrads 5 und ein den Laufschaufeln 14 des Turbinenrads 5 zugewandter Abschnitt des Turbinengehäuses 4 bzw. des mit dem Turbinengehäuse 4 verbundenen Einsatzstücks 13 definieren einen turbinenseitigen Spalt zwischen den Laufschaufeln 14 des Turbinenrads 5 und dem Stator der Turbine 2.

**[0006]** Das Verdichterrad 7, der in Fig. 1 als Radialverdichter ausgeführt ist, trägt ebenfalls Laufschaufeln 16. Radial äußere Kanten 16a der Laufschaufeln 16 des Verdichters 3 und ein den Laufschaufeln 16 des Verdichters 3 zugewandter Abschnitt des Verdichtergehäuses 6 oder eines mit dem Verdichtergehäuse verbundenen statorseitigen Bauteils definieren einen verdichterseitigen Spalt zwischen Laufschaufeln 16 des Verdichters 3 und dem Stator des Verdichters 3.

**[0007]** Ein Turbolader gemäß Fig. 1 ist aus der DE 10 2016 125 189 A1 bekannt.

**[0008]** Im Betrieb kann es infolge hoher Belastungen des Turbinenrads zu einem Bersten des Turbinenrads kommen. Hierbei können Bruchstücke oder Fragmente des Turbinenrads das Turbinengehäuse durchschlagen. Dies stellt ein erhebliches Gefährdungsrisko für Bedienpersonal dar.

**[0009]** Ferner können Bruchstücke oder Fragmente des Turbinenrads, die beim Bersten des Turbinenrads das Turbinengehäuse durchschlagen, in der Umgebung des Turboladers befindliche Einrichtungen beschädigen.

**[0010]** Um ein Bersten des Turbinenrads zu verhindern, wird bei aus der Praxis bekannten Turbinen eines Turboladers das Turbinenrad dahin ausgelegt, dass ein Bersten desselben soweit wie möglich verhindert wird. Ferner wird das Gehäuse der Turbine so massiv ausgeführt, dass dasselbe in dem Fall, in welchem das Turbinenrad doch bersten sollte, die kinetische Energie von Bruchstücken oder Fragmenten des Turbinenrads aufnehmen kann, um ein Durchschlagen des Turbinengehäuses zu verhindern. Hierdurch wird ein hohes Gewicht von Turbinenrad und Turbinengehäuse verursacht.

**[0011]** Es besteht Bedarf an einer Turbine eines Turboladers in Leitbauweise mit geringerem Gewicht, bei welchem die Gefahr, dass im Falle eines Berstens des Turbinenrads Bruchstücke oder Fragmente desselben das Turbinengehäuse durchschlagen, reduziert ist. Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine neuartige Turbine eines Turboladers und einen Turbolader mit einer solchen Turbine zu schaffen.

**[0012]** Diese Aufgabe wird durch eine Turbine eines Turboladers nach Anspruch 1 gelöst.

**[0013]** Erfindungsgemäß ist in das Turbinenrad mindestens ein Hohlraum und/oder mindestens eine Aussparung eingebracht, der und/oder die bei Erreichen einer definierten Drehzahl des Turbinenrads ein Bersten desselben im Bereich des jeweiligen Hohlraums und/oder im Bereich der jeweiligen Aussparung bewirkt.

**[0014]** Mit der hier vorliegenden Erfindung wird erstmals vorgeschlagen, in das Turbinenrad der Turbine eines Turboladers mindestens einen Hohlraum und/oder mindestens eine Aussparung einzubringen, um so gezielt eine Sollbruchstelle des Turbinenrads bei Erreichen der definierten Drehzahl des Turbinenrads bereitzustellen, sodass demnach das Turbinenrad bei Erreichen der definierten Drehzahl gezielt einem Bersten ausgesetzt ist.

**[0015]** Hierdurch kann über eine Begrenzung der Drehzahl des Turbinenrads, bei welcher das Turbinenrad bricht, sowie durch eine gezielte Beeinflussung der Kontur und Masse der Fragmente bzw. Bruchstücke des Turbinenrads die kinetische Energie der Bruchstücke oder Fragmente des Turbinenrads begrenzt werden. Dadurch ist es möglich, nicht nur das Turbinenrad, sondern auch das Turbinengehäuse mit geringerem Gewicht auszuführen. Es kann also eine Turbine in Leicht-

bauweise bereitgestellt werden, bei welcher die Gefahr, dass beim Bersten des Turbinenrads Bruchstücke oder Fragmente desselben das Turbinengehäuse durchschlagen, reduziert ist.

**[0016]** Vorzugsweise ist in jede Laufschaufel, insbesondere im Bereich eines Schaufelblatts derselben, mindestens ein Hohlraum eingebracht, vorzugsweise in einem Übergangsbereich der jeweiligen Laufschaufel zu dem nabenartigen Grundkörper. Dann, wenn die Sollbruchstelle für das Turbinenrad in die Laufschaufeln desselben eingebracht ist, verfügt die jeweilige Laufschaufel insbesondere im Übergangsbereich der jeweiligen Laufschaufel zu dem nabenartigen Grundkörper über den mindestens einen Hohlraum, also im Bereich eines sogenannten Filets der jeweiligen Laufschaufel.

**[0017]** Vorzugsweise ist in einen nabenartigen Grundkörper des Turbinenrads benachbart zu einem Radrücken mindestens ein Hohlraum und/oder in den von den Laufschaufeln abgewandten Radrücken des nabenartigen Grundkörpers des Turbinenrads mindestens eine keilförmige oder nutförmige oder konkave Aussparung eingebracht. Dann, wenn die jeweilige Sollbruchstelle in den nabenartigen Grundkörper eingebracht ist, ist in den Radrücken des nabenartigen Grundkörpers, der von den Laufschaufeln abgewandt und dem Lagergehäuse zugewandt ist, mindestens eine keilförmige oder nutförmige oder konkave Aussparung eingebracht, alternativ oder zusätzlich ist in den nabenartigen Grundkörper benachbart zu dem von den Laufschaufeln abgewandten Radrücken mindestens ein Hohlraum eingebracht.

**[0018]** Der erfindungsgemäße Turbolader ist in Anspruch 13 definiert.

**[0019]** Bevorzugte 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 Querschnitt durch einen aus dem Stand der Technik bekannten Turbolader;
- Fig. 2 einen schematisierten, ausschnittweisen Querschnitt durch eine erste erfindungsgemäße Turbine;
- Fig. 3 einen schematisierten, ausschnittweisen Querschnitt durch eine zweite erfindungsgemäße Turbine;
- Fig. 4 einen schematisierten, ausschnittweisen Querschnitt durch eine dritte erfindungsgemäße Turbine;
- Fig. 5 einen schematisierten, ausschnittweisen Querschnitt durch eine vierte erfindungsgemäße Turbine; und
- Fig. 6 einen schematisierten, ausschnittweisen Querschnitt durch eine weitere erfindungsgemäße Turbine.

**[0020]** Ein Turbolader 1 verfügt über eine Turbine 2 zur Entspannung eines ersten Mediums, insbesondere zur Entspannung von Abgas einer Brennkraftmaschine. Ferner verfügt ein Turbolader 1 über einen Verdichter 3 zur Verdichtung eines zweiten Mediums, insbesondere von Ladeluft, und zwar unter Nutzung von in der Turbine 2 bei der Entspannung des ersten Mediums gewonnener Energie.

**[0021]** Die Turbine 2 verfügt über ein Turbinengehäuse 4 und ein Turbinenrad 5.

**[0022]** Der Verdichter 3 verfügt über ein Verdichtergehäuse 6 und ein Verdichterrad 7.

**[0023]** Das Verdichterrad 7 ist mit dem Turbinenrad 5 über eine Welle 8 gekoppelt, die in einem Lagergehäuse 9 gelagert ist, wobei das Lagergehäuse 9 zwischen dem Turbinengehäuse 4 und dem Verdichtergehäuse 6 positioniert und sowohl mit dem Turbinengehäuse 4 als auch mit dem Verdichtergehäuse 6 verbunden ist.

**[0024]** Dieser grundsätzliche Aufbau eines Turboladers 1 ist dem hier angesprochenen Fachmann geläufig und wurde bereits unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschrieben.

**[0025]** Die Erfindung betrifft eine besondere Ausgestaltung der Turbine 2 des Turboladers 1, nämlich des Turbinenrads 5 der Turbine 2, um bei einer Ausführung der Turbine 2 in Leichtbauweise die Gefahr, dass bei einem Bersten des Turbinenrads 5 Bruchstücke oder Fragmente desselben das Turbinengehäuse 4 durchschlagen, reduziert ist.

**[0026]** Das Turbinenrad 5 der Turbine 2 des Turboladers 1 verfügt neben den Laufschaufeln 14 über einen nabenartigen Grundkörper 17.

**[0027]** An einer den Laufschaufeln 14 zugewandten Seite 17a definiert der nabenartige Grundkörper 17 des Turbinenrads 5 abschnittsweise einen Strömungskanal für das in der Turbine 2 zu entspannende Medium.

**[0028]** An einer dieser Seite 17a gegenüberliegenden Seite 17b des nabenartigen Grundkörpers 17, die von den Laufschaufeln 14 abgewandt ist, ist ein sogenannter Radrücken 17c des nabenartigen Grundkörpers 17 ausgebildet. Der Radrücken 17c des nabenartigen Grundkörpers 17 und damit des Turbinenrads 5 ist dem Lagergehäuse 9 zugewandt.

**[0029]** Bei den in Fig. 2, 3 und 4 gezeigten Turbinenrädern 5 handelt es sich jeweils um Turbinenräder einer Radialturbine, wobei die Laufschaufeln 14 des jeweiligen Turbinenrads 5 in Radialrichtung R angeströmt und in Axialrichtung A abgeströmt sind. Eine Strömungseintrittskante 14b der jeweiligen Laufschaufel 14, die in Radialrichtung R angeströmt ist,

erstreckt sich im Wesentlichen in Axialrichtung A oder in Axialrichtung A. Eine Strömungsaustrittskante 14c, die in Axialrichtung A abgeströmt ist, erstreckt sich im Wesentlichen in Radialrichtung R oder in Radialrichtung R des Turbinenrads 5.

**[0030]** Ein Abstand zwischen der Drehachse des Turbinenrads 5 und der Strömungseintrittskante 14b der Laufschaufeln 14, nämlich einem nabenseitigen Ende der Strömungseintrittskante 14b der Laufschaufeln 14, definiert die radiale Höhe  $h_x$  des Turbinenrads 5 bzw. des Radrückens 17c des nabentartigen Grundkörpers 17 des Turbinenrads 5 der als Radialturbine ausgebildeten Turbine 2.

**[0031]** In den in Fig. 2, 3 und 4 gezeigten Ausführungsbeispielen der Erfindung ist in das Turbinenrad 5, nämlich in den Radrücken 17c des nabentartigen Grundkörpers 17 des Turbinenrads 5, eine offene Aussparung 18 eingebracht, wobei in Fig. 2 diese Aussparung 18 als keilförmige Aussparung 18, in Fig. 3 als nutartige Aussparung 18 und in Fig. 4 als konkave Aussparung 18 ausgebildet ist.

**[0032]** Über eine solche keilförmige oder nutförmige oder konkave Aussparung 18 im Bereich des Radrückens 17c des nabentartigen Grundkörpers 17 des Turbinenrads 5 wird in denselben eine Sollbruchstelle eingebracht, und zwar derart, dass bei Erreichen einer definierten Drehzahl des Turbinenrads 5 derselbe im Bereich der jeweiligen Sollbruchstelle bricht bzw. in Bruchstücke oder Fragmente berstet. Durch die definierte Drehzahl, bei welcher das Turbinenrad 5 einem Bersten unterliegt, sowie durch die Kontur und Masse der Bruchstücke oder Fragmente desselben, kann die kinetische Energie, mit welcher Bruchstücke oder Fragmente auf das Turbinengehäuse 4 treffen, begrenzt werden.

**[0033]** So kann das Turbinengehäuse 4 leichter ausgeführt werden, und zwar ohne Gefahr, dass Bruchstücke oder Fragmente des Turbinenrads 5 das Turbinengehäuse durchschlagen.

**[0034]** Die Aussparung 18, also die nutartige Aussparung 18 der Fig. 3 oder die keilförmige Aussparung 18 der Fig. 2 oder die konkave Aussparung 18 der Fig. 4, ist vorzugsweise in Umfangsrichtung gesehen um den Radrücken 17c umlaufend, nämlich kreisförmig umlaufend, ausgeführt.

**[0035]** Die jeweilige Aussparung 18 ist in einem Bereich  $x$  zwischen 50 % und 100 %, vorzugsweise in einem Bereich  $x$  zwischen 60 % und 95 %, besonders bevorzugt in einem Bereich  $x$  zwischen 70 % und 95 %, der radialen Höhe  $h_x$  des Radrückens 17c bzw. des Turbinenrads 5 in den Radrücken 17c des nabentartigen Grundkörpers 17 eingebracht. Im Bereich des Radrückens 17c ist die Aussparung 18, die zum Lagergehäuse 9 hin offen ausgeführt ist, demnach vorzugsweise in einen radial äußeren Abschnitt des Radrückens 17c eingebracht.

**[0036]** In Fig. 2, 3 und 4 verdeutlichen die Bereiche  $x$  jeweils den maximalen Abstand der jeweiligen Aussparung 18 von der radialen Höhe  $h_x$  des Radrückens 17c bzw. von einem nabenseitigen Ende der Strömungseintrittskante 14b der Laufschaufeln 14, wobei dieser Abstand maximal 50 % der radialen Höhe  $h_x$  des Radrückens 17c beträgt.

**[0037]** Die Ausgestaltungen der Fig. 2, 3 und 4 kommen dann zum Einsatz, wenn die Turbine 2 eine Radialturbine oder eine Diagonalturbine ist.

**[0038]** Bei einer Diagonalturbine sind die Strömungseintrittskanten 14b der Laufschaufeln, die in Radialrichtung R angeströmt sind, gegenüber der Axialrichtung A schräg gestellt.

**[0039]** Zusätzlich oder alternativ zu einer offenen, keilförmigen oder nutförmigen oder konkaven Aussparung 18 im Bereich des Radrückens 17c des nabentartigen Grundkörpers 17 des Turbinenrads 5 ist es auch möglich, dass in den nabentartigen Grundkörper 17 benachbart zu dem von den Laufschaufeln 14 abgewandten Radrücken 17c mindestens ein Hohlraum 20 eingebracht ist. So sind in Fig. 5 in den nabentartigen Grundkörper 17 benachbart zum Radrücken 17c zwei Hohlräume 20 eingebracht, die durch einen Kanal 21 miteinander verbunden sind. Die Hohlräume 20 können in Umfangsrichtung umlaufen. Auch der Kanal 21 kann in Umfangsrichtung umlaufen. Es ist auch möglich, dass in Umfangsrichtung umlaufende Hohlräume 20 an mindestens einer definierten Umfangsposition, insbesondere an mehreren definierten Umfangspositionen, über einen jeweiligen in Umfangsrichtung nicht-umlaufenden Kanal 21 verbunden sind. Der mindestens eine Hohlraum 20 und ggf. Kanal 21 ist - analog zur Aussparung 18 der Fig. 2, 3 und 4 - in den Bereich  $x$  zwischen 50 % und 100 %, vorzugsweise zwischen 60 % und 95 %, besonders bevorzugt zwischen 70 % und 95 %, der radialen Höhe  $h_x$  des Radrückens 17c bzw. des Turbinenrads 5 in den nabentartigen Grundkörper 17 eingebracht.

**[0040]** Zusätzlich oder alternativ zu einer offenen, keilförmigen oder nutförmigen oder konkaven Aussparung 18 im Bereich des Radrückens 17c des nabentartigen Grundkörpers 17 des Turbinenrads 5 und/oder zusätzlich oder alternativ zu mindestens einem in den nabentartigen Grundkörper 17 benachbart zum Radrücken 17c eingebrachten Hohlraum 20 ist es auch möglich, dass in mindestens eine Laufschaufel 14, vorzugsweise in jede Laufschaufel 14, des Turbinenrads 5 mindestens ein Hohlraum 19, vorzugsweise ein einziger Hohlraum 19, eingebracht ist, der wiederum eine Sollbruchstelle für das Turbinenrad 5 bereitstellt, nämlich dergestalt, dass bei Erreichen einer definierten Drehzahl des Turbinenrads 5 derselbe im Bereich des Hohlraums 19 berstet. Während also in Fig. 2, 3 und 4 im Bereich des Radrückens 17c eine zum Lagergehäuse 9 hin offene Aussparung 18 in den Radrücken 17c als Sollbruchstelle eingebracht ist, sind in Fig. 6 in die Laufschaufeln 14 Hohlräume 19 als Sollbruchstellen eingebracht.

**[0041]** Der jeweilige Hohlraum 19 ist in Fig. 6 dabei in die jeweilige Laufschaufel 14 in einem Übergangsbereich der Laufschaufel 14 zum nabentartigen Grundkörper 17 des Turbinenrads 5 eingebracht, insbesondere im Bereich eines sogenannten Filets der jeweiligen Laufschaufel 14. Bezogen auf die radiale Höhe  $h_y$  der Laufschaufel 14 bzw. im Falle einer Radialturbine des Radrückens 17c ist dabei der jeweilige Hohlraum 19 in einem Bereich  $y$  zwischen 0 % und 25 %, be-

vorzugt in einem Bereich y zwischen 0 % und 15 %, besonders bevorzugt in einem Bereich y zwischen 2 % und 10 %, der radialen Höhe hy der jeweiligen Laufschaufel 14 in die jeweilige Laufschaufel 14 eingebracht.

**[0042]** In Fig. 6 visualisiert der Bereich y den Übergangsbereich der Laufschaufel 14 zum nabenartigen Grundkörper 17, im Bereich dessen der jeweilige Hohlraum 19 in die jeweilige Laufschaufel 14 eingebracht ist. Die Ausführungsform der Fig. 6 kann dann zum Einsatz kommen, wenn die Turbine eine Radialturbine oder Diagonalturbine ist, sowie dann, wenn die Turbine eine Axialturbine ist.

**[0043]** In Fig. 5, 6 ist eine Wanddicke oder Wandstärke des nabenartigen Grundkörpers 17 (Fig. 5) oder der jeweiligen Laufschaufel 14 (Fig. 6) im Bereich des jeweiligen Hohlraums 19, 20 so bemessen, dass bei Erreichen oder Überschreiten einer definierten Drehzahl eine durch den jeweiligen Hohlraum 19, 20 definierte Sollbruchstelle bricht. Dabei ist die Wanddicke oder Wandstärke von der Radialposition abhängig, an welcher der jeweilige Hohlraum 19, 20 ausgebildet ist.

**[0044]** Die Aussparungen 18 der Fig. 2, 3, 4 sind offen, und zwar in Richtung zum Lagergehäuse 9 hin offen. Die Hohlräume 19, 20 der Fig. 5, 6 können geschlossen oder abschnittsweise offen ausgebildet sein. Dann, wenn die Turbinenräder 5 der Fig. 5, 6 durch 3D-Drucken ausgebildet sind, sind die Hohlräume 19, 20 der Fig. 5, 6 vorzugsweise abschnittsweise offen ausgebildet.

**[0045]** Gegenüber aus dem Stand der Technik bekannten Turbinen wird demnach erfindungsgemäß die Berstdrehzahl des Turbinenrads 5 durch Einbringen einer Sollbruchstelle in Form einer Aussparung 18 und/oder in Form eines Hohlraums 19 in das Turbinenrad 5 begrenzt, wobei durch die jeweilige Sollbruchstelle ferner ein spezifisches Bruchbild für Bruchstücke oder Fragmente des Turbinenrads 5 bereitgestellt werden kann. Hierdurch kann die im Falle eines Berstens des Turbinenrads 5 aufzunehmende kinetische Energie begrenzt werden, wodurch es möglich ist, das Turbinengehäuse 4 in Leichtbauweise auszuführen. Während es also im Stand der Technik üblich ist, ein Bersten des Turbinenrads 5 zu verhindern und ein Turbinengehäuse 4 möglichst massiv auszugestalten, wird mit der Erfindung erstmals vorgeschlagen, bei Erreichen einer definierten Drehzahl durch Einbringen einer Sollbruchstelle das Bersten des Turbinenrads 5 gezielt herbeizuführen, um so das Turbinengehäuse 4 leichter ausführen zu können.

#### Bezugszeichenliste

**[0046]**

- 1 Turbolader
- 2 Turbine
- 3 Verdichter
- 4 Turbinengehäuse
- 5 Turbinenrad
- 6 Verdichtergehäuse
- 7 Verdichterad
- 8 Welle
- 9 Lagergehäuse
- 10 Schalldämpfer
- 11 Zuströmgehäuse
- 12 Abströmgehäuse
- 13 Einsatzstück
- 14 Laufschaufel
- 14a Kante
- 15 Düsenring
- 16 Laufschaufel
- 16a Kante
- 17 Grundkörper
- 17a Seite
- 17b Seite
- 17c Radrücken
- 18 Aussparung
- 19 Hohlraum
- 20 Hohlraum
- 21 Kanal
- x Bereich
- y Bereich
- h Höhe
- A Axialrichtung
- R Radialrichtung

**Patentansprüche**

1. Turbine (2) eines Turboladers (1),  
mit einem Turbinengehäuse (4),  
mit einem im Turbinengehäuse (4) angeordneten Turbinenrad (5),  
wobei das Turbinenrad (5) einen nabenartigen Grundkörper (17), der einen Strömungskanal für ein in der Turbine (2) zu entspannendes Medium zumindest abschnittsweise begrenzt, und Laufschaufeln (14) aufweist,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
in das Turbinenrad (5) mindestens ein Hohlraum (19) und/oder mindestens eine Aussparung (18) eingebracht ist, der und/oder die bei Erreichen einer definierten Drehzahl des Turbinenrads (5) ein Bersten desselben im Bereich des jeweiligen Hohlraums (19) und/oder im Bereich der jeweiligen Aussparung (18) bewirkt.
2. Turbine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in mindestens eine Laufschaufel (14) des Turbinenrads (5) mindestens ein Hohlraum (19) eingebracht ist.
3. Turbine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in jede Laufschaufel (14) jeweils mindestens ein Hohlraum (19) eingebracht ist.
4. Turbine nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der jeweilige Hohlraum (19) in einem Übergangsbereich zwischen der jeweiligen Laufschaufel (14) und dem nabenartigen Grundkörper (17) in die jeweilige Laufschaufel (14) eingebracht ist.
5. Turbine nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der jeweilige Hohlraum (19) in einem Bereich (y) zwischen 0% und 25%, bevorzugt zwischen 0% und 15%, besonders bevorzugt zwischen 2% und 10%, der radialen Höhe (hy) der jeweiligen Laufschaufel (14) in die jeweilige Laufschaufel (14) eingebracht ist.
6. Turbine nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieselbe eine Radialturbine oder Diagonalturbine oder Axialturbine ist.
7. Turbine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einen von den Laufschaufeln (14) abgewandten Radrücken (17c) des nabenartigen Grundkörpers (17) mindestens eine keilförmige oder nutzförmige oder konkave Aussparung (18) eingebracht ist.
8. Turbine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den nabenartigen Grundkörper (17) benachbart zu einem von den Laufschaufeln (14) abgewandten Radrücken (17c) des nabenartigen Grundkörpers (17) mindestens ein Hohlraum (20) eingebracht ist.
9. Turbine nach Anspruch 8 und 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei Hohlräume (20) durch mindestens einen Kanal (21) verbunden sind.
10. Turbine nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Aussparung (18) oder der mindestens eine Hohlraum (20) in Umfangsrichtung gesehen umläuft.
11. Turbine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Aussparung (18) oder der mindestens eine Hohlraum (20) in einem Bereich (x) zwischen 50% und 100%, bevorzugt zwischen 60% und 95%, besonders bevorzugt zwischen 70% und 95%, der radialen Höhe (hx) des Turbinenrads (5) in den Radrücken (17c) oder den nabenartigen Grundkörper (17) eingebracht ist.
12. Turbine nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieselbe eine Radialturbine oder Diagonalturbine ist.
13. Turbolader (1),  
mit einer Turbine (2) zur Entspannung eines ersten Mediums,  
mit einem Verdichter (3) zur Verdichtung eines zweiten Mediums unter Nutzung von in der Turbine (2) bei der Entspannung des ersten Mediums gewonnener Energie,  
mit einem Lagergehäuse (9), welches zwischen der Turbine (2) und dem Verdichter (3) angeordnet ist,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Turbine (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 ausgebildet ist.

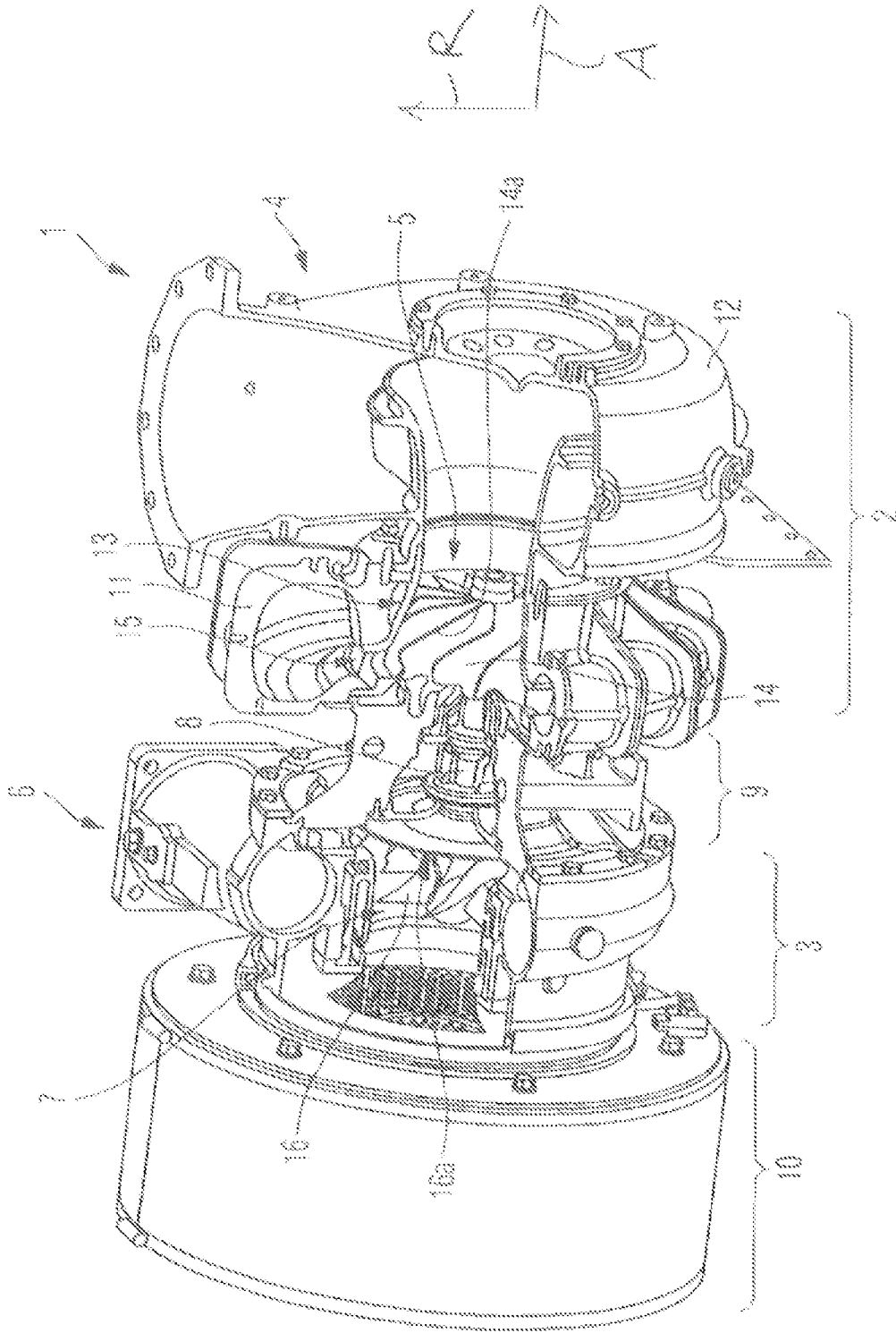


Fig. 1



