



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 260 677 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.11.2002 Patentblatt 2002/48

(51) Int Cl.7: **F01D 21/04**, F01D 1/20,
F02C 6/12

(21) Anmeldenummer: **02010986.4**

(22) Anmeldetag: **17.05.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Bartholomä, Klaus, Dr.**
86899 Landsberg/Lech (DE)
• **Schmidt, Wolfgang**
86153 Augsburg (DE)

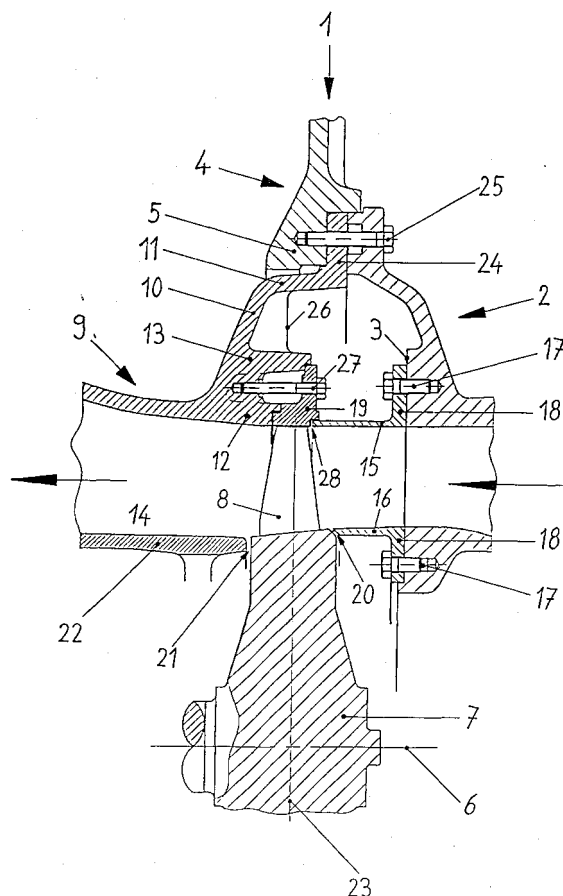
(30) Priorität: **23.05.2001 DE 10125250**

(74) Vertreter: **Schober, Stefan, Dipl.-Ing.**
MAN Roland Druckmaschinen AG,
Postfach 10 00 96
86135 Augsburg (DE)

(71) Anmelder: **MAN B&W Diesel AG**
86224 Augsburg (DE)

(54) **Axialturbine mit Berstschutz**

(57) Um eine Axialturbine (1) eines Abgasturboladers mit einem aus einem Turbinenzufließgehäuse (2) und einem Turbinenabströmgehäuse (4) ausgebildeten Turbinengehäuse, in diesem eine von einer Welle (6) getragene Turbinenscheibe (7) angeordnet ist, bei der die Turbinenscheibe (7) nach außen von einem Abgasdiffusor (9) unter Ausbildung eines Strömungskanales begrenzt ist, so weiterzubilden, dass das Austreten von Bruchstücken einer geborstenen Turbinenscheibe aus dem Turbinengehäuse auch bei extrem hohen Umfangsgeschwindigkeiten verhindert werden kann, ist vorgesehen, dass die Außenwand (10) des Abgasdiffusors (9) im axialen Bereich der Turbinenscheibe (7) in radialer Richtung mit einer Außenkontur (11) und einer Innenkontur (12) ausgeführt ist und zwischen der Außenkontur (11) und Innenkontur (12) eine ringförmige Stützwandung (13) vorgesehen ist, wobei die Außenkontur (11) in Form eines ringförmigen Verlängerungsstücks ausgeführt ist, das über den axialen Bereich der Turbinenscheibe (7) gezogen ausgestaltet ist, dass ein zwischen Stützwandung (13) und Innenkontur (12) des Abgasdiffusors (9) angeordneter Abdeckring (19) für die Turbinenscheibe (7) vorgesehen ist, und dass Turbinenzufließ- (2) und Turbinenabströmgehäuse (4) derart miteinander verbunden sind, dass die gaseintrittseitige Wand (5) des Turbinenabströmgehäuses (4) in radialer Richtung über der Mittelebene (23) der Turbinenscheibe (7) steht.



EP 1 260 677 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Axialturbine eines Abgasturboladers mit einem aus einem Turbinenzu- strömgehäuse mit einer gasaustrittseitigen Wand und einem Turbinenabströmgehäuse mit einer gaseintritt- seitigen Wand ausgebildeten Turbinengehäuse, in die- sem eine von einer Welle getragene Turbinenscheibe mit Laufschaufeln angeordnet ist, die Turbinenscheibe nach außen von einem Abgasdiffusor unter Ausbildung eines Strömungskanals begrenzt ist und bei der im Tur- binengehäuse im axialen Bereich der Turbinenscheibe ein Berstschutz vorgesehen ist.

[0002] Um hohe Ladedrücke zu erreichen, drehen heutige Abgasturbolader mit sehr hohen Umfangsge- schwindigkeiten. Insbesondere bei großen Abgasturbo- ladern führt dies dazu, dass die Bruchstücke einer even- tuell geborstenen Turbinenscheibe, bzw. einer Lauf- schaufel nur durch aufwendige konstruktive Maßnah- men im Turbinengehäuse zurückgehalten werden kön- nen.

[0003] In der Vergangenheit war bereits im Turbinen- gehäuse ein sich axial im Bereich der Turbinenscheibe erstreckender Schutz- oder Berstring vorgesehen.

[0004] Der grundsätzliche Aufbau und die Wirkungs- weise derartiger Axialturbinen für Abgasturbolader sind an sich bekannt und bedürfen daher im vorliegenden Zusammenhang keiner näheren Erläuterung mehr. So ist beispielsweise in der EP 0 806 547 A1 eine gattungsbildende Axialturbine beschrieben, bei der die gaseintrittseitige Wand des Turbinenabströmgehäuses die Funktion eines Berstschutzes für die Turbinenscheibe übernimmt. Dazu ist der Berstschutz als Ring in Form eines integralen, sich im wesentlichen radial erstrecken- den Bestandteils der gaseintrittseitigen Wand des Tur- binenabströmgehäuses ausgebildet und entweder di- rekt oder über ein stromauf angeordnetes axiales Ver- längerungsstück mit dem Turbinenzu- strömgehäuse verbunden.

[0005] Im Verlauf der Entwicklung von axial durch- strömten Turbinen für Abgasturbolader ging jedoch der Trend von langen schmalen Laufschaufeln hin zu kur- zen breiten, sogenannten "wide cord"-Schaufeln mit re- duzierter Schaufelzahl. Dadurch werden die einzelnen Laufschaufeln schwerer und die Turbinenscheiben, die diese Schaufeln auch bei hohen Umfangsgeschwindig- keiten sicher halten müssen, breiter. Diese Maßnahmen führen natürlich dazu, dass die rotierenden Massen grö- ßer werden. In Verbindung mit den heute üblichen ho- hen Umfangsgeschwindigkeiten entstehen dadurch er- heblich gesteigerte Zentrifugalkräfte, denen durch eine bessere Ausführung von Schutzmassnahmen Rech- nung getragen werden muss.

[0006] In der Vergangenheit war ein voran beschrie- bener Berstschutz in Form eines Berstschutzringes als ein integraler Bestandteil des Turbinenabströmgehäu- ses oder ein Abdeckring für die Turbinenscheibe, der beispielsweise mittels eines Klemmrings am Diffusor

angeschraubt ist, ein ausreichendes Mittel, um gebro- chene Laufschaufeln am Ausdringen aus dem Turbi- nengehäuse zu hindern.

[0007] Durch die gestiegenen Anforderungen reicht die voran beschriebene Maßnahme jedoch nicht mehr aus, um einen sicheren Berstschutz zu gewährleisten, der ein Durchschlagen der Außenwand des Turbinen- gehäuses zuverlässig verhindert und eine Gefährdung von Personen oder eine Beschädigung benachbarter Maschinenteile ausschließt.

[0008] Hiervon ausgehend ist es daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Axialturbine eingangs erwähnter Art mit einfachen und kostengünstigen Mit- teln so weiterzubilden, dass das Austreten von Bruch- stücken einer geborstenen Turbinenscheibe oder eines geborstenen Laufrades aus dem Turbinengehäuse auch bei extrem hohen Umfangsgeschwindigkeiten ver- hindert werden kann, ohne einen zusätzlichen Berst- schutz außerhalb des Turbinengehäuses vorsehen zu müssen.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0010] Dadurch, dass die Außenwand des Abgasdif- fusors im axialen Bereich der Turbinenscheibe in radia- ler Richtung mit einer Außen- und einer Innenkontur ausgeführt ist und zwischen der Außen- und Innenkon- tur eine ringförmige Stützwandung vorgesehen ist, wo- bei die Außenkontur in Form eines ringförmigen Verlän- gerungsstücks ausgeführt ist, das über den axialen Be- reich der Turbinenscheibe gezogen ausgestaltet ist, dass ein zwischen Stützwandung und Innenkontur des Abgasdiffusors angeordneter Abdeckring für die Turbi- nenscheibe vorgesehen ist, und dass Turbinenzu- ström- und Turbinenabströmgehäuse derart miteinander ver- bunden sind, dass die gaseintrittseitige Wand des Tur- binenabströmgehäuses in radialer Richtung über der Mittelebene der Turbinenscheibe steht, wird ein dreistu- figer Berstschutz in der Axialturbine erreicht, der alle An- forderungen erfüllt.

[0011] Im Falle eines Bruches der Turbinenscheibe oder einer Turbinenschaufel werden die Bruchstücke zuerst (1. Stufe) an den Abdeckring an der Stützwan- dung des Abgasdiffusors geschleudert. Sind die Bruch- stücke so groß, dass Abdeckring und Stützwandung den Beanspruchungen nicht standhalten, so wird durch deren Bruch ein Teil der kinetischen Energie der Bruch- stücke dissipiert.

[0012] In bevorzugter Weise ist zumindest der Ab- deckring deshalb aus einem nicht spröden Material wie Stahl oder einer Stahllegierung gefertigt, während die anderen Teile der Axialturbine weiterhin in bekannter Weise aus Gussteilen bestehen können, so dass diese Energiedissipation optimiert ist. Auch zum gleichen Zweck ist bevorzugt der Abdeckring sich an der Stüt- zwandung abstützend mittels flexibler Verbindungsele- mente am Abgasdiffusor fixiert.

[0013] In der zweiten Stufe treffen die Bruchstücke ra-

dial nach außen auf das ringförmige Verlängerungsstück der Außenkontur des Abgasdiffusors. Dieses ringförmige, bzw. zylinderförmige Verlängerungsstück kann dadurch, dass es über den axialen Bereich der Turbinenscheibe gezogen ausgestaltet ist, einen wesentlichen Teil der Bewegungsenergie der Bruchstücke aufnehmen. Dazu ist in bevorzugter Weise das ringförmige Verlängerungsstück der Außenkontur des Abgasdiffusors mittels radial angeordneter Rippen verstärkt.

[0014] In der dritten Stufe wird die restliche Energie der Bruchstücke durch die in radialer Richtung genau über der Mittelebene der Turbinenscheibe stehenden gaseintrittseitigen Wand des Turbinenabströmgehäuses aufgenommen, wobei eine massive Flanschverbindung zwischen Turbinenzuströmgehäuse, Diffusoraußenwand und Turbinenabströmgehäuse bevorzugt starr ausgeführt ist.

[0015] Die Erfindung soll nachfolgend aus einer Beispielsbeschreibung anhand der Zeichnung näher erläutert werden.

[0016] Die nachstehend beschriebene Zeichnung zeigt einen Teillängsschnitt durch eine erfindungsgemäße Axialturbine eines Abgasturboladers. Es sind dabei nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Element dargestellt und bezeichnet. Nicht dargestellt ist beispielsweise die Verdichterseite des Abgasturboladers. Die Strömungsrichtung des Abgases ist mittels Pfeilen angedeutet.

[0017] Der Abgasturbolader der in der Zeichnung zugrundeliegenden Art umfasst eine Axialturbine 1, die ein aus einem Turbinenzuströmgehäuse 2 mit einer gasaustrittseitigen Wand 3 und einem Turbinenabströmgehäuse 4 mit einer gaseintrittseitigen Wand 5 zusammengesetztes Turbinengehäuse besitzt. Im Turbinengehäuse ist eine von einer Welle 6 getragene Turbinenscheibe 7 mit Laufschaufeln 8 angeordnet.

[0018] Die Laufschaufeln 8 der Turbinenscheibe 7 werden nach außen von einem Abgasdiffusor 9 begrenzt und von diesem in einem Strömungskanal 14 aufgenommen. Die Außenwand 10 des Abgasdiffusors 9 ist im axialen Bereich der Turbinenscheibe 7 in radialer Richtung mit einer Außen- 11 und einer Innenkontur 12 ausgeführt. Zwischen der Außen- 11 und Innenkontur 12 ist eine zylindrische, bzw. ringförmige Stützwandung 13 angeformt, wobei die Außenkontur 11 in Form eines ringförmigen, bzw. zylindrischen Verlängerungsstückes ausgeführt ist, das über den axialen Bereich der Turbinenscheibe 7 gezogen ausgestaltet ist.

[0019] Zwischen der Turbinenscheibe 7 und dem Turbinengehäuse ist der Strömungskanal 14 ausgebildet, der die Abgase eines hier nicht dargestellten Motors aufnimmt und in bekannter Weise zu den Laufschaufeln 8 der Turbinenscheibe 7 weiterführt. Stromauf im Strömungskanal 14 ist ein einen Außen- 15 und einen Innenring 16 umfassender Düsenring eingelegt, der mittels Verbindungselementen 17 und Flanschen 18 an Außen- 15 und Innenring 16 mit dem Turbinenzuströmgehäuse 2 verbunden ist.

[0020] Axial zwischen Düsenring 15, 16 und Abgasdiffusor 9 ist ein Abdeckring 19 für die Laufschaufeln 8 der Turbinenscheibe 7 den Strömungskanal 14 an der Innenkontur 12 des Abgasdiffusors 9 abdichtend eingespannt, derart dass der Düsenring sowohl zwischen seinem Außenring 15 und Abdeckring 19 einen Spalt 28 als auch zwischen seinem Innenring 16 und der Turbinenscheibe 7 einen Spalt 20 ausbildet. Ein weiterer Spalt 21 ist zwischen Turbinenscheibe 7 und der Innenwand 22 des Abgasdiffusors 9 in bekannter Weise belassen.

[0021] Der Abdeckring 19 ist sich an der Stützwandung 13 des Abgasdiffusors 9 abstützend mittels flexibler Verbindungselemente 27, bspw. Dehnschrauben, am Abgasdiffusor 9 fixiert.

[0022] Das Turbinenzuström- 2 und Turbinenabströmgehäuse 4 sind derart miteinander verbunden, dass die gaseintrittseitige Wand 5 des Turbinenabströmgehäuses 4 in radialer Richtung genau fluchtend über der Mittelebene 23 der Turbinenscheibe 7 steht.

[0023] Das ringförmige Verlängerungsstück der Außenkontur 11 des Abgasdiffusors 9 weist endseitig einen umlaufenden, oder mehrere einzelne Befestigungsflansch/e 24 auf, der/die in die Verbindung von Turbinenzuström- 2 und Turbinenabströmgehäuse 4 eingeklemmt und mittels starrer Verbindungselemente 25 mit diesen verschraubt ist.

[0024] Des weiteren ist das ringförmige Verlängerungsstück der Außenkontur 11 mittels radial angeordneter Rippen 26 verstärkt.

[0025] Bezugszeichenliste

- | | |
|----|------------------------------|
| 1 | Axialturbine |
| 2 | Turbinenzuströmgehäuse |
| 3 | Gasaustrittseitige Wand |
| 4 | Turbinenabströmgehäuse |
| 5 | Gaseintrittseitige Wand |
| 6 | Welle |
| 7 | Turbinenscheibe |
| 8 | Laufschaufel |
| 9 | Abgasdiffusor |
| 10 | Außenwand |
| 11 | Außenkontur |
| 12 | Innenkontur |
| 13 | Stützwandung |
| 14 | Strömungskanal |
| 15 | Außenring des Düsenrings |
| 16 | Innenring des Düsenrings |
| 17 | Verbindungselemente |
| 18 | Flansche |
| 19 | Abdeckring |
| 20 | Spalt |
| 21 | Spalt |
| 22 | Innenwand des Abgasdiffusors |
| 23 | Mittelebene |
| 24 | Befestigungsflansch |
| 25 | starrs Verbindungselement |
| 26 | Rippen |

- 27 flexibles Verbindungselement
 28 Spalt

seitig einen Befestigungsflansch (24) aufweist, der in die Verbindung von Turbinenzuström- (2) und Turbinenabströmgehäuse (4) einklemmbar ist.

Patentansprüche

1. Axialturbine eines Abgasturboladers mit einem aus einem Turbinenzuströmgehäuse mit einer gasaustrittseitigen Wand und einem Turbinenabströmgehäuse mit einer gas Eintrittseitigen Wand ausgebildeten Turbinengehäuse, in diesem eine von einer Welle getragene Turbinenscheibe mit Laufschaufeln angeordnet ist, bei der die Turbinenscheibe nach außen von einem Abgasdiffusor unter Ausbildung eines Strömungskana ls begrenzt ist und bei der im Turbinengehäuse im axialen Bereich der Turbinenscheibe ein Berstschutz vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dadass** die Außenwand (10) des Abgasdiffusors (9) im axialen Bereich der Turbinenscheibe (7) in radialer Richtung mit einer Außen- (11) und einer Innenkontur (12) ausgeführt ist und zwischen der Außen- (11) und Innenkontur (12) eine ringförmige Stützwandung (13) vorgesehen ist, wobei die Außenkontur (11) in Form eines ringförmigen Verlängerungsstücks ausgeführt ist, das über den axialen Bereich der Turbinenscheibe (7) gezogen ausgestaltet ist,
- **dadass** ein zwischen Stützwandung (13) und Innenkontur (12) des Abgasdiffusors (9) angeordneter Abdeckring (19) für die Turbinenscheibe (7) und Laufschaufeln (8) vorgesehen ist, und
- **dadass** Turbinenzuström- (2) und Turbinenabströmgehäuse (4) derart miteinander verbunden sind, dass die gas Eintrittseitige Wand (5) des Turbinenabströmgehäuses (4) in radialer Richtung über der Mittelebene (23) der Turbinenscheibe (7) steht.

2. Axialturbine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dadass** der Abdeckring (19) sich an der Stützwandung (13) abstützend mittels flexibler Verbindungselemente (27) am Abgasdiffusor (9) fixiert ist.

3. Axialturbine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dadass** das ringförmige Verlängerungsstück der Außenkontur (11) des Abgasdiffusors (9) mittels radial angeordneter Rippen (26) verstärkt ist.

4. Axialturbine nach Anspruch 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dadass** das ringförmige Verlängerungsstück (11) end-

5. Axialturbine nach Anspruch 1 oder 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dadass** die Verbindung von Turbinenzuström- (2) und Turbinenabströmgehäuse (4) mittels starrer Verbindungselemente (25) herstellbar ist.

6. Axialturbine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dadass** zumindest der Abdeckring (19) des Abgasdiffusors (9) aus einem nicht spröden Material wie Stahl oder einer Stahllegierung gefertigt sind.

