



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 10 2007 017 844 B4 2010.04.15**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 017 844.3**

(22) Anmeldetag: **16.04.2007**

(43) Offenlegungstag: **23.10.2008**

(45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **15.04.2010**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F02B 37/24 (2006.01)**

**F02B 37/22 (2006.01)**

**F01D 9/02 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**Continental Automotive GmbH, 30165 Hannover,  
 DE; Napier Turbochargers Limited, Lincoln, GB**

(74) Vertreter:

**PAe Reinhard, Skuhra, Weise & Partner GbR,  
 80801 München**

(72) Erfinder:

**Atzler, Frank, 93188 Pielenhofen, DE; Haworth,  
 Roy, Shrewsbury, Shropshire, GB; Heyes, Francis,  
 Lincoln, GB**

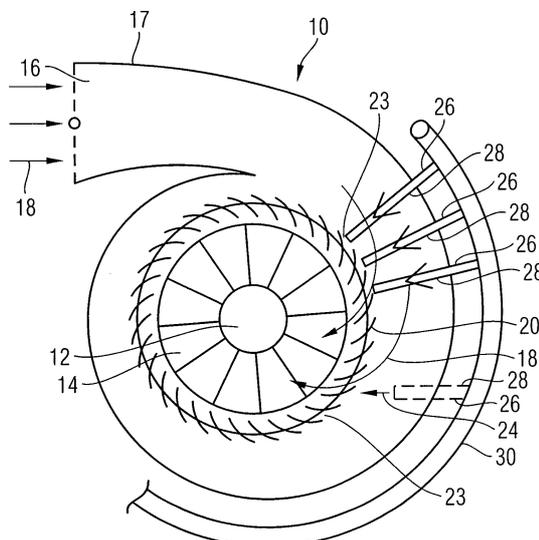
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:

<b>DE</b>	<b>31 32 134</b>	<b>C2</b>
<b>DE</b>	<b>195 49 142</b>	<b>A1</b>
<b>FR</b>	<b>23 96 869</b>	<b>A1</b>
<b>GB</b>	<b>4 44 103</b>	
<b>US</b>	<b>33 70 417</b>	
<b>US</b>	<b>31 90 068</b>	
<b>EP</b>	<b>1 64 539</b>	<b>A1</b>

(54) Bezeichnung: **Abgasturbolader, Brennkraftmaschine mit diesem Abgasturbolader und Verfahren zum Regeln des Ladedrucks des Abgasturboladers**

(57) Hauptanspruch: Abgasturbolader mit einer Radialturbine (10), die in einem Turbinengehäuse (17) angeordnet ist, mit:

a) Feststehenden Leitschaufeln (20), die um den Umfang des Turbinenrads (14) der Radialturbine angeordnet sind;  
 b) einer Einrichtung zum Bereitstellen eines unter Druck stehenden gasförmigen Mediums, wobei der Druck des gasförmigen Mediums über wenigstens eine Druckregel-einrichtung variierbar ist, um die Anströmgeschwindigkeit und den Anströmwinkel des Abgases am Turbinenradeintritt im Sinne einer Ladedruckregelung zu beeinflussen,  
 c) Zuleitungen (26, 22, 28, 32) die radial am Umfang des Turbinengehäuses in diesem angeordnet sind, wobei das gasförmige Medium über die Zuleitungen in radialer Richtung des Turbinengehäuses in die jeweiligen Zwischenräume (23) zwischen den Leitschaufeln (20) eingeleitet werden kann und die Zuleitungen (26) zumindest in einem Abschnitt des Umfangs des Turbinengehäuses (17) angeordnet sind.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Turbolader bzw. Abgasturbolader, wobei der Turbolader beispielsweise bei PKW-Motoren oder LKW-Motoren eingesetzt werden kann, eine Brennkraftmaschine und ein Verfahren zur Regelung des Ladedrucks des Turboladers.

**[0002]** Aus dem Stand der Technik, wie er in der EP 0 164 539 A1 offenbart ist, ist eine Radialturbine mit feststehenden Leitschaufeln bekannt, die um den Umfang des Turbinenrades angeordnet sind und bei der die Leitungen für das gasförmige Medium derart in den Leitschaufeln angeordnet sind, dass dieses Medium mit einem vorbestimmten Druck über die Zuleitungen in die jeweiligen Zwischenräume zwischen den Leitschaufeln eingeleitet werden kann.

**[0003]** Aus der DE 31 32 134 C2 ist des Weiteren ein Turbolader mit einer Axialturbine bekannt, die in einem Turbinengehäuse angeordnet ist, mit feststehenden Leitschaufeln, die am Umfang des Turbinenrades der Turbine angeordnet sind, einer Einrichtung zum Bereitstellen eines unter Druck stehenden gasförmigen Mediums, wobei der Druck des gasförmigen Mediums über wenigstens eine Druckereineinrichtung variierbar ist, Zuleitungen, die derart in dem Turbinengehäuse angeordnet sind, dass das gasförmige Medium mit einem vorbestimmten Druck über die Zuleitungen in die jeweiligen Zwischenräume zwischen den Leitschaufeln eingeleitet werden kann, um den Ladedruck zu regeln.

**[0004]** Weiter ist aus der GB 444 103 eine Vorrichtung zur Steuerung von gasförmigen Medien durch eine Leitung bekannt. Hierbei wird ein gasförmiges Fluid durch eine Leitung geleitet. Des Weiteren ist in einer Wand der Leitung eine Düse vorgesehen, über die seitlich ein zusätzliches gasförmiges Fluid unter einem höheren Druck in die Leitung eingeleitet wird, um den Strömungsquerschnitt des gasförmigen Mediums in der Leitung geeignet zu reduzieren. Die Düse ist hierbei mit einem Gebläse verbunden, über welches das gasförmige Fluid der Düse zugeführt wird. Dabei ist die GB 444 103 insbesondere auf die Steuerung von heißen Gasen in Wärmetauschern und der Steuerung der Ventilation in Gebäuden gerichtet.

**[0005]** Bei herkömmlichen Turboladern wird der Ladedruck, wenn notwendig, dadurch begrenzt, dass mit einem Abblasventil, d. h. einem Bypass bzw. einem Waste-Gate das heiße Abgas zum Teil an der Turbine vorbeigeführt und damit die Leistung der Turbine reduziert wird. Dafür wird die Turbine klein ausgelegt, so dass sie schon weit unterhalb des Nennarbeitspunktes des Motors gut arbeitet. Im Nennarbeitspunkt führt das Öffnen des Abblasventils unmittelbar zu einem Leistungsverlust der Turbine und

schließlich zum Druckabfall. Daher wird beispielsweise eine Druckdose vorgesehen, die direkt von dem Ladedruck beaufschlagt wird und durch ein zwischengeschaltetes Regelventil (Taktventil) von einem elektronischen Steuergerät eingestellt wird. Dadurch kann der Ladedruck auf einen vorgegebenen Sollwert geregelt werden.

**[0006]** Eine energetisch günstigere Regelung ermöglicht die so genannte variable Turbinengeometrie (VTG), mit der das Aufstauverhalten der Turbine kontinuierlich verändert und damit jeweils die gesamte Abgasenergie genutzt werden kann. Bei der variablen Turbinengeometrie wird der effektive Strömungsquerschnitt der Turbine variiert, so dass für jeden Betriebspunkt die optimale Einströmung erzielt werden kann. Dabei werden bewegliche Leitschaufeln verwendet, die zwischen dem Turbinenrad und dem Spiralgehäuse angeordnet werden, genauer gesagt um das Turbinenrad herum.

**[0007]** Während der Fahrzeugbeschleunigung aus niedrigen Motordrehzahlen werden die Leitschaufeln bewegt, um die notwendige Energie aus dem Abgas zu gewinnen. Dabei wird der Querschnitt des Abgasstromes von dem Turbinenrad durch die Leitschaufeln verändert und, je nach System, auch der Einströmwinkel. Dadurch wird die Abgasenergie im Turbinenrad besser ausgenutzt und in der Folge auf der Verdichterseite ein höherer Ladedruck erzeugt.

**[0008]** Mit zunehmender Motordrehzahl wird die Stellung der Leitschaufeln an den jeweiligen Betriebspunkt angepasst. Dabei wird der Strömungsquerschnitt und/oder der Einströmwinkel der Turbine verändert, um die der Turbine zugeführte Energie zu steuern und den benötigten Ladedruck. Der gewünschte Ladedruck wird dabei mit einem günstigeren Turbinendruckverhältnis erreicht, der Verbrauch des Motors wird möglicherweise verringert. In einer voll geöffneten Position der Leitschaufeln erschließt sich der maximale Durchsatz der Turbine bei hohem zentripetalem Anteil des Geschwindigkeitsvektors der Strömung.

**[0009]** Zur Ansteuerung der Leitschaufeln werden beispielsweise Hebel verwendet, die über einen im Turbinengehäuse untergebrachten Verstellring angesteuert werden. Dieser wiederum kann über verschiedene pneumatische oder elektrische Steller angetrieben werden, beispielsweise mittels Unterdruckdosen und Taktventilen.

**[0010]** Der Vorteil der variablen Turbinengeometrie gegenüber dem Turbolader mit Bypass besteht darin, dass der Turbinenwirkungsgrad über einen weiten Durchsatzbereich verbessert ist, da immer der volle Abgasstrom über die Turbine geleitet und zur Leistungsumsetzung genutzt werden kann. Dabei kann der Turbinenquerschnitt durch die beweglichen Leit-

schaufeln variiert werden, gemäß einem vorbestimmten Betriebspunkt.

**[0011]** Die Regelung des Ladedrucks mittels der beweglichen Leitschaufeln bei der variablen Turbinengeometrie hat jedoch den Nachteil, dass sie sehr aufwendig und teuer in der Herstellung ist. Die technische Komplexität und die damit verbundenen sehr hohen zusätzlichen Kosten resultieren darin, dass ein Einsatz von solchen Turboladern beispielsweise für die meisten Pkws mit Ottomotoren bisher nicht ökonomisch ist.

**[0012]** Demnach ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Abgasturbolader zu schaffen, mit einem vereinfachten Aufbau zum Regeln des Ladedrucks, sowie eine Brennkraftmaschine mit einem solchen Abgasturbolader bereitzustellen. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es ein effizientes Verfahren zum Regeln des Ladedrucks bereitzustellen.

**[0013]** Diese Aufgabe wird durch einen Turbolader mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst, durch eine Brennkraftmaschine gemäß Patentanspruch 10 und ein Verfahren gemäß Patentanspruch 11.

**[0014]** Dem gemäß wird ein Abgasturbolader bereitgestellt mit einer Radialturbine, die in einem Turbinengehäuse angeordnet ist, mit:

- Feststehenden Leitschaufeln, die um den Umfang des Turbinenrads der Radialturbine angeordnet sind;
- einer Einrichtung zum Bereitstellen eines unter Druck stehenden gasförmigen Mediums, wobei der Druck des gasförmigen Mediums über wenigstens eine Druckregleinrichtung variierbar ist, um die Anströmgeschwindigkeit und den Anströmwinkel des Abgases am Turbinenradeintritt im Sinne einer Ladedruckregelung zu beeinflussen,
- Zuleitungen, die radial am Umfang des Turbinengehäuses in diesem angeordnet sind, wobei das gasförmige Medium über die Zuleitungen in radialer Richtung des Turbinengehäuses in die jeweiligen Zwischenräume zwischen den Leitschaufeln eingeleitet werden kann und die Zuleitungen zumindest in einem Abschnitt des Umfangs des Turbinengehäuses angeordnet sind.

**[0015]** Außerdem wird ein Verfahren zum Regeln des Ladedrucks eines Abgasturboladers bereitgestellt, mit einer Radialturbine, die in einem Turbinengehäuse angeordnet ist, und wobei feststehende Leitschaufeln um den Umfang des Turbinenrads der Radialturbine und Zuleitungen radial an zumindest einem Abschnitt des Umfangs des Turbinengehäuses in diesem angeordnet sind, mit den Schritten:

- Bereitstellen eines unter Druck stehenden gasförmigen Mediums, wobei der Druck des gasförmigen

Mediums über wenigstens eine Druckregleinrichtung variierbar ist, um die Anströmgeschwindigkeit und den Anströmwinkel des Abgases am Turbinenradeintritt im Sinne einer Ladedruckregelung zu beeinflussen,

- Einleiten des gasförmigen Mediums über die Zuleitungen in radialer Richtung des Turbinengehäuses in die jeweiligen Zwischenräume zwischen zumindest einem Teil der Leitschaufeln in Abhängigkeit vom zu regelnden Ladedruck.

**[0016]** Durch das Einleiten bzw. Einspritzen eines gasförmigen Mediums in die Zwischenräume zwischen den Leitschaufeln kann der effektive Strömungsquerschnitt der Turbine vergrößert oder verkleinert werden und dadurch der Ladedruck geregelt werden, wobei die Leitschaufeln dabei feststehend ausgebildet werden können. Dies hat den Vorteil, dass auf bewegliche Leitschaufeln, wie sie bei dem aus dem Stand der Technik bekannten variablen Turbinengehäusen VTG verwendet werden, verzichtet werden kann und dadurch ganz erheblich Kosten eingespart werden können, so dass ein Einsatz des erfindungsgemäßen Turboladers nun insbesondere auch aus ökonomischer Sicht für PKWs mit Ottomotor geeignet ist.

**[0017]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Zuleitungen zumindest vorzugsweise im Wesentlichen über den gesamten Umfang des Turbinengehäuses angeordnet oder zumindest in einem Abschnitt davon. Dies hat den Vorteil, dass über einen großen Bereich das unter Druck stehende gasförmige Medium in die Zwischenräume eingeleitet werden kann und dadurch der effektive Strömungsquerschnitt der Turbine leicht variiert werden kann.

**[0018]** In einer anderen vorteilhaften Ausführungsform sind die Zuleitungen in Form von Röhrcchen ausgebildet, um dadurch beispielsweise das gasförmige Medium besonders gezielt in die Zwischenräume der Leitschaufeln einzuleiten. Der Durchmesser der Röhrcchen ist dabei beispielsweise so angepasst, dass alle denselben Durchfluss über den Durchmesser und die Länge aufweisen. Grundsätzlich ist aber denkbar, dass die Röhrcchen auch einen unterschiedlichen Durchfluss aufweisen können, je nach Funktion und Einsatzzweck der Röhrcchen bei der Regelung des Ladedrucks bzw. abhängig beispielsweise von deren Position und Anströmwinkel. Dabei können beispielsweise zwei oder mehr Gruppen von Röhrcchen gebildet werden. Grundsätzlich müssen die Röhren nicht dieselbe Länge und den selben Durchmesser aufweisen, sondern können hier unterschiedliche Abmessungen aufweisen, je nach Funktion und Einsatzzweck.

**[0019]** Die Röhrcchen können dabei in einer Wand des Turbinengehäuses und gegebenenfalls zusätzlich in den Leitschaufeln angeordnet sein. Dabei können

die Röhren als separate Teile ausgebildet sein, die in entsprechenden Öffnungen des Turbinengehäuses bzw. der Leitschaufeln eingeführt sind. Wahlweise können die Röhren auch an das Turbinengehäuse bzw. die Leitschaufeln angeformt sein.

**[0020]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung werden statt der Röhren Öffnungen oder Kanäle als Zuleitungen vorgesehen, indem beispielsweise Bohrungen in dem Turbinengehäuse und gegebenenfalls zusätzlich in den Leitschaufeln angebracht werden. Dies hat den Vorteil, dass solche Bohrungen einfach herzustellen sind.

**[0021]** In einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung werden die Zuleitungen über wenigstens eine Zuführleitung mit der Einrichtung zum Bereitstellen des gasförmigen Mediums verbunden sind. Diese Zuführleitung kann dabei als separate Leitung beispielsweise an dem Turbinengehäuse befestigt werden oder das Turbinengehäuse mit einer solchen Zuführleitung ausgebildet werden. Entsprechendes gilt für die Zuleitungen in den Leitschaufeln. Dadurch können die Vielzahl von Zuleitungen sehr einfach mit dem benötigten gasförmigen Medium versorgt werden. Grundsätzlich kann aber auch mehr als eine Zuführleitung vorgesehen werden, je nachdem wo der wie beispielsweise die einzelnen Zuleitungen angeordnet sind.

**[0022]** In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist die Einrichtung zum Bereitstellen des gasförmigen Mediums wenigstens ein Druckbehälter und/oder eine Druckpumpe. Alternativ kann das gasförmige Medium, beispielsweise Druckluft, auch über den Verdichter bereitgestellt werden. Beide Alternativen stellen eine einfache Möglichkeit dar, um das gasförmige Medium bereitzustellen.

**[0023]** In einer anderen bevorzugten Ausführungsform wird der Druck des gasförmigen Mediums beispielsweise über ein Druckregelventil eingestellt. Dies hat den Vorteil, dass der Druck dadurch sehr einfach und kostengünstig für die Zuleitungen geregelt werden kann.

**[0024]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die Leitschaufeln vorzugsweise derart um das Turbinenrad angeordnet, dass die Leitschaufeln jeweils einen Zwischenraum bilden, der für hohe Durchsätze geeignet ist. Dies hat den Vorteil, dass beispielsweise bei entsprechend hohen Drehzahlen, die feststehenden Leitschaufeln einen optimalen Strömungsquerschnitt der Turbine bilden, so dass kein oder im Wesentlichen kein gasförmiges Medium zugeführt werden muss, um den effektiven Strömungsquerschnitt zu regulieren.

**[0025]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den schematischen Figuren der Zeichnungen an-

gegebenen Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

**[0026]** [Fig. 1](#) eine schematische Ansicht einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Abgasturboladers;

**[0027]** [Fig. 2](#) ein Ausschnitt des Abgasturboladers gemäß der zweiten Ausführungsform der Erfindung;

**[0028]** [Fig. 3](#) ein Ausschnitt eines Abgasturboladers gemäß einer Ausführungsform mit Zuleitungen in den Leitschaufeln, die zusätzlich zu den nicht dargestellten Zuleitungen in dem Turbinengehäuse verwendet werden können.

**[0029]** In allen Figuren sind gleiche bzw. funktionsgleiche Elemente und Vorrichtungen – sofern nichts anderes angegeben ist – mit denselben Bezugszeichen versehen worden.

**[0030]** In [Fig. 1](#) ist eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Abgasturboladers gezeigt. Die Darstellung in [Fig. 1](#) dient der Erläuterung des Prinzips der Erfindung und ist dabei stark vereinfacht und nicht maßstäblich.

**[0031]** Der erfindungsgemäße Abgasturbolader weist beispielsweise eine radiale Turbine **10** und einen Verdichter (nicht dargestellt) auf. Im Verdichter ist ein Verdichterrad drehbar angeordnet und mit einer Turbowelle **12** verbunden. Die Turbowelle **12** ist ebenfalls drehbar angeordnet und an ihrem anderen Ende mit einem Turbinenrad **14** verbunden. Heißes Abgas **18** wird dabei von einer Verbrennungskraftmaschine (nicht dargestellt) über einen Turbineneinlass **16** an dem Turbinengehäuse bzw. Spiralgehäuse (Volute) **17** in die Turbine **10** eingeführt, wobei das Turbinenrad **14** in Drehung versetzt wird. Der Abgasstrom **18** verlässt die Turbine **10** durch einen Turbinenauslass. Über die Turbowelle **12** ist das Turbinenrad **14** mit dem Verdichterrad verbunden und treibt damit den Verdichter an. In den Verdichter wird Luft durch einen Lufteinlass eingesaugt und verdichtet und über den Luftauslass der Verbrennungskraftmaschine zugeführt.

**[0032]** Im Gegensatz zu der mit Bezug auf den Stand der Technik beschriebenen variablen Turbinengeometrie VTG, bei der die Leitschaufeln beweglich ausgebildet sind, werden gemäß der Erfindung um das Turbinenrad **14** feststehende bzw. starre Leitschaufeln **20** angeordnet. Die Leitschaufeln **20** können dabei derart angeordnet werden, dass ein Strömungsquerschnitt jeweils zwischen den Leitschaufeln **20** gebildet wird, der vorzugsweise für hohe Motordrehzahlen geeignet ist. Besonders bevorzugten können die Leitschaufeln **20** derart angeordnet werden, dass ein maximaler Strömungsquerschnitt zwischen den Leitschaufeln **20** erzielt wird, der auf den

Abgasstrom **18** abgestimmt ist. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf diese Anordnung der Leitschaufeln **20** beschränkt, sondern die Anordnung kann beliebig variiert werden, je nach Funktion und Einsatzzweck, wobei die Leitschaufeln **20** dabei auch in Bereichen um das Turbinenrad **114** Zwischenräume **23** mit unterschiedlichen Strömungsquerschnitten bilden können, abhängig von der Funktion und dem Einsatzzweck.

**[0033]** Um das Aufstauverhalten der Turbine **10** bzw. den effektiven Strömungsquerschnitt der Turbine **10** zu verändern und dabei im Wesentlichen die gesamte Abgasenergie zu nutzen, wird gemäß der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform eine Fluid-Kontraktion bzw. Verengung erzeugt, indem ein gasförmiges Medium **24**, wie beispielsweise Druckluft, jeweils in den Zwischenraum **23** bzw. Strömungsquerschnitt zwischen den Leitschaufeln **20** eingeleitet bzw. eingespritzt wird.

**[0034]** Der erfindungsgemäß Turbolader mit radialer Turbine **10** weist hierzu zumindest an wenigstens einem Abschnitt seines Umfangs Zuleitungen **26** in Form von Röhren **28** auf, über die die Druckluft zwischen die Leitschaufeln **20** eingeleitet bzw. eingeströmt wird. Die Röhren **28** sind dabei vorzugsweise derart an dem Umfang angeordnet, dass dabei wenigstens ein Röhren **28** einem Zwischenraum **23** von zwei Leitschaufeln **20** zugeordnet ist, um die Druckluft in diesen Zwischenraum **23** einzuleiten, wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist. Grundsätzlich ist es aber auch denkbar, mehr als ein Röhren **28** einem Zwischenraum **23** zuzuordnen. So könnten beispielsweise auch zwei Röhren **28** einem Zwischenraum **23** zugeordnet sein, die aus demselben oder einem anderen Winkel und/oder Position Druckluft in den Zwischenraum **23** einleiten, um auf diese Weise den effektiven Strömungsquerschnitt zu variieren.

**[0035]** In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Röhren **28** im Wesentlichen vollständig umlaufend am Turbinengehäuse **17** bzw. einer Seitenwand angeordnet. Die Druckluft wird dabei vorzugsweise senkrecht zu der Strömungsrichtung des Abgases **18** eingeleitet.

**[0036]** Wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist können in der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform die Röhren **28** dabei, beispielsweise in radialer Richtung zu dem Turbinenrad **14** angeordnet sein, um die Druckluft in die Zwischenräume **23** der Leitschaufeln **20** einzuleiten. Die Röhren **28** sind dabei vorzugsweise aus einem hitzebeständigen Material vergleichbar beispielsweise dem Turbinenrad **14**, den Leitschaufeln **20** oder dem Turbinengehäuse **17**. Die Röhren **28** können dabei auch an dem Turbinengehäuse **17** angeformt sein oder jeweils ein separates Teil bilden.

**[0037]** Wie in [Fig. 1](#) weiter gezeigt ist, sind die Röhren

**28** beispielsweise mit einer Druckluft-Zuführleitung **30** verbunden. Die Druckluft-Zuführleitung **30** kann dabei mit Druckluft beispielsweise über einen Druckluftbehälter gespeist werden und/oder mit Luft von der Verdichterseite oder über eine andere geeignete Quelle gespeist werden. Die zuvor genannten Quellen zum Bereitstellen von Druckluft sind lediglich beispielhaft und ihre Aufzählung ist nicht abschließend.

**[0038]** Der effektive Strömungsquerschnitt zwischen den Leitschaufeln **20** kann wie folgt variiert werden, d. h. vergrößert oder verkleinert werden.

**[0039]** Dies geschieht einerseits durch die Regelung des Drucks mit der die Druckluft in den jeweiligen Zwischenraum **23** der Leitschaufeln **20** eingeführt wird und andererseits in Abhängigkeit von der Position der Röhren **28** und dem Winkel (bezüglich der Strömungsrichtung des Abgases **18**) unter dem die Druckluft in die Zwischenräume **23** eingeleitet wird. Hierdurch kann entsprechend die Anströmgeschwindigkeit und der Anströmwinkel am Turbinenradeintritt verändert werden bzw. der effektive Strömungsquerschnitt variiert werden, um an einen gewünschten Betriebspunkt angepasst zu werden.

**[0040]** Zum Regeln des Drucks der Druckluft kann dabei beispielsweise wenigstens ein Druckluftventil (nicht dargestellt) verwendet werden.

**[0041]** Während der Fahrzeugbeschleunigung aus niedrigen Drehzahlen kann dabei Druckluft beispielsweise unter einem entsprechenden Druck über die Röhren **28** in die Zwischenräume **23** der Leitschaufeln **20** eingeleitet werden, um den Ladedruck zu erhöhen und an einen gewünschten Betriebspunkt anzupassen. Der Druck der Druckluft wird dabei derart gewählt, dass eine ausreichende Verengung des effektiven Strömungsquerschnitts des Zwischenraums **23** bzw. eine Kontraktion des Abgases **18** erzielt wird, um an den jeweiligen gewünschten Betriebspunkt angepasst zu werden.

**[0042]** Mit zunehmender Drehzahl kann der Druck der Druckluft entsprechend reduziert werden. Dabei kann beispielsweise wenig oder im Wesentlichen keine Druckluft in die Zwischenräume **23** der Leitschaufeln **20** eingeführt werden, wenn eine entsprechend hohe Motordrehzahl erreicht wird und der Ladedruck nicht weiter steigen soll. Der gewünschte Ladedruck wird hierbei dann mit Hilfe des jeweiligen Strömungsquerschnitts gewährleistet, der durch die entsprechend angeordneten starren Leitschaufeln **20** gebildet wird.

**[0043]** Hierdurch kann der Ladedruck leicht variiert werden, ähnlich wie bei den beweglichen Leitschaufeln des variablen Turbinengehäuse VTG gemäß dem Stand der Technik. Der große Vorteil der Erfin-

dung ist es jedoch, dass auf den sehr komplizierten und teuren Mechanismus zum Bewegen der Leitschaufeln verzichtet werden kann.

**[0044]** In dem Ausschnitt in [Fig. 2](#) ist eine zweite erfindungsgemäße Ausführungsform des Turboladers gezeigt. Die zweite Ausführungsform unterscheidet sich dabei von der ersten Ausführungsform im Wesentlichen dadurch, dass in der zweiten Ausführungsform keine Röhrrchen **28** verwendet werden, sondern die Druckluft einfach über entsprechend angeordnete Bohrungen **32**, die Öffnungen bzw. Kanäle **22** in der Seitenwand der radialen Turbine **14** bilden, in die Zwischenräume **23** der Leitschaufeln **20** eingeleitet wird. Ansonsten sind die Ausführungen zu der ersten Ausführungsform entsprechend auf die zweite Ausführungsform anzuwenden.

**[0045]** In [Fig. 2](#) ist schematisch mit Pfeilen das einströmende Abgas **18** dargestellt und entsprechend die Druckluft, die über die Bohrungen **32** in die Zwischenräume **23** der Leitschaufeln **20** eingeleitet wird. Die Darstellung in der [Fig. 2](#) ist dabei ebenfalls stark vereinfacht und nicht maßstäblich. So können die Bohrungen **32** auch an einer anderen geeigneten Stelle in einer Seitenwand des Turbinengehäuses **17** angeordnet werden, vorausgesetzt, der Strömungsquerschnitt des jeweiligen Zwischenraums **23** kann geeignet variiert werden, um einen Ladedruck an einen gewünschten Betriebspunkte anzupassen.

**[0046]** Die Zuführleitung **30** zum Zuführen der Druckluft kann dabei wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist als separate Zuführleitung **30** an dem Turbinengehäuse **17** befestigt werden und Druckluft über die Röhrrchen **28** in der Wand des Turbinengehäuses **17** eingeleitet werden. Gemäß der Darstellung in [Fig. 2](#) ist aber auch denkbar, dass die Zuführleitung **30** an dem Turbinengehäuse **17** ausgeformt wird.

**[0047]** In [Fig. 3](#) ist eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Turboladers dargestellt, die als Ergänzung zu den Ausführungsformen nach den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) mit diesen verwendet werden kann. Die dritte Ausführungsform unterscheidet sich dabei von der ersten und zweiten Ausführungsform im Wesentlichen dadurch, dass die Zuleitungen **26** über die die Druckluft in die jeweiligen Zwischenräume **23** der Leitschaufeln **20** eingeleitet wird, zusätzlich in den Leitschaufeln **20** angeordnet sind. Ansonsten gelten die Ausführungen zu der ersten und zweiten Ausführungsform entsprechend auch für die dritte Ausführungsform.

**[0048]** Die Darstellung insbesondere der Leitschaufeln **20** und der Öffnungen **22** sind dabei in [Fig. 3](#) ebenfalls stark vereinfacht und nicht maßstäblich dargestellt. Die Darstellung dient lediglich dazu das Prinzip zu erläutern. Die Leitschaufeln **20** sind hohl gebohrt bzw. weisen jeweils wenigstens eine Öffnung

bzw. einen Kanal **22** auf und werden über eine Druckluftquelle (nicht dargestellt) mit Druckluft versorgt, wobei die Druckluft über wenigstens ein Druckregelventil (nicht dargestellt) gesteuert wird. Die Druckluft kann wie in der ersten und zweiten Ausführungsform über einen Druckbehälter, eine Druckpumpe und/oder über die Verdichterseite bezogen werden oder über eine andere geeignete Druckluftquelle. Die hohl gebohrten Leitschaufeln **20** sind dabei mit der Druckluftquelle über wenigstens eine Druckluft-Zuführleitung (nicht dargestellt) verbunden.

**[0049]** Der Austritt der Öffnungen **22** für die Druckluft in den Leitschaufeln **20** ist so gewählt, dass die Druckluft in den Zwischenraum **23** zwischen den Leitschaufeln **20** geeignet eingeleitet werden kann, um den effektiven Strömungsquerschnitt der Turbine **10** zu variieren, um einen vorbestimmten Ladedruck zu erzielen. Grundsätzlich können auch mehr als eine Öffnung **22** in der Leitschaufel **20** angeordnet sein, wobei die Öffnungen **22** auf einer Seite, wie in [Fig. 3](#) gezeigt ist, oder auf beiden Seiten der Leitschaufel **20** (nicht dargestellt) angeordnet sein können.

**[0050]** Die Erfindung, wie beispielhaft anhand der zuvor beschriebenen Ausführungsformen beschrieben hat den Vorteil, dass im Wesentlichen der gesamte Abgasstrom **18** verwendet werden kann. Des Weiteren ermöglicht die Einleitung von einem unter Druck stehenden gasförmigen Medium, wie Druckluft, dessen Druck variiert werden kann, dass der effektive Strömungsquerschnitt zwischen den Leitschaufeln **20** sehr einfach variiert werden kann, wobei die Leitschaufeln **20** starr ausgebildet werden können und nicht wie bei dem Variablen Turbinengehäuse VTG gemäß dem Stand der Technik über einen komplizierten, aufwendigen und teuren Mechanismus beweglich gestaltet werden müssen.

**[0051]** Aufgrund der deutlich niedrigeren Herstellungskosten des erfindungsgemäßen Turboladers, eignet sich dieser insbesondere auch unter ökonomischen Aspekten für Personenwagen. Gleichzeitig erzielt der erfindungsgemäße Turbolader dieselben Vorteile wie die bisherigen Turbolader mit variablem Turbinengehäuse VTG, da der gesamte Abgasstrom verwendet werden kann und über einen großen Drehzahlbereich ein geeigneter Ladedruck bereitgestellt werden kann.

**[0052]** Bei Motoren mit Katalysatoren ist dabei die Menge des gasförmigen Mediums, d. h. der Druckluft, zusätzlich so abzustimmen, dass der Katalysator durch das entstehende Luft/Abgasgemisch nicht beeinträchtigt wird und gleichzeitig eine geeigneter Ladedruck eingestellt werden kann.

**Patentansprüche**

1. Abgasturbolader mit einer Radialturbine (10), die in einem Turbinengehäuse (17) angeordnet ist, mit:

- a) Feststehenden Leitschaufeln (20), die um den Umfang des Turbinenrads (14) der Radialturbine angeordnet sind;
- b) einer Einrichtung zum Bereitstellen eines unter Druck stehenden gasförmigen Mediums, wobei der Druck des gasförmigen Mediums über wenigstens eine Druckregeleinrichtung variierbar ist, um die Anströmgeschwindigkeit und den Anströmwinkel des Abgases am Turbinenradeintritt im Sinne einer Ladedruckregelung zu beeinflussen,
- c) Zuleitungen (26, 22, 28, 32) die radial am Umfang des Turbinengehäuses in diesem angeordnet sind, wobei das gasförmige Medium über die Zuleitungen in radialer Richtung des Turbinengehäuses in die jeweiligen Zwischenräume (23) zwischen den Leitschaufeln (20) eingeleitet werden kann und die Zuleitungen (26) zumindest in einem Abschnitt des Umfangs des Turbinengehäuses (17) angeordnet sind.

2. Abgasturbolader nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die radialen Zuleitungen (26) in Form von Röhrchen (28) ausgebildet sind, die in einer Wand des Turbinengehäuses (17) angeordnet sind und mit dem Turbinengehäuse (17) einteilig oder als separate Teile ausgebildet sind und gegebenenfalls zusätzlich Zuleitungen für das gasförmige Medium in den Leitschaufeln (20) vorgesehen sind.

3. Abgasturbolader nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die radialen Zuleitungen (26) in Form von Öffnungen oder Kanälen (22) in einer Wand des Turbinengehäuses (17) angeordnet sind.

4. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die radialen Zuleitungen (26) über wenigstens eine ringförmige Zuführleitung (30) mit der Einrichtung zum Bereitstellen des gasförmigen Mediums verbunden sind.

5. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zum Bereitstellen des gasförmigen Mediums wenigstens ein Druckbehälter und/oder eine Druckpumpe ist.

6. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass als gasförmiges Medium beispielsweise Druckluft verwendet wird.

7. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass als gasförmiges Medium Druckluft des Verdichters des Turboladers verwendet wird.

8. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckregeleinrichtung ein Druckregelventil ist.

9. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitschaufeln (20) vorzugsweise derart um das Turbinenrad (14) angeordnet sind, dass die Leitschaufeln jeweils einen Zwischenraum (23) bilden, der für hohe Drehzahlen geeignet ist.

10. Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9.

11. Verfahren zum Regeln des Ladedrucks eines Abgasturboladers mit einer Radialturbine (10), die in einem Turbinengehäuse (17) angeordnet ist, und wobei feststehende Leitschaufeln (20) um den Umfang des Turbinenrads (14) der Radialturbine und Zuleitungen (26, 22, 28, 32) radial an zumindest einem Abschnitt des Umfangs des Turbinengehäuses in diesem angeordnet sind, mit den Schritten:

- a) Bereitstellen eines unter Druck stehenden gasförmigen Mediums, wobei der Druck des gasförmigen Mediums über wenigstens eine Druckregeleinrichtung variierbar ist, um die Anströmgeschwindigkeit und den Anströmwinkel des Abgases am Turbinenradeintritt im Sinne einer Ladedruckregelung zu beeinflussen,
- b) Einleiten des gasförmigen Mediums über die Zuleitungen in radialer Richtung des Turbinengehäuses in die jeweiligen Zwischenräume (23) zwischen zumindest einem Teil der Leitschaufeln (20) in Abhängigkeit vom zu regelnden Ladedruck.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck des gasförmigen Mediums mit steigender Motordrehzahl abnimmt.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass als gasförmiges Medium Druckluft in die Zwischenräume (23) zwischen die Leitschaufeln (20) eingeleitet wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

FIG 1

