

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 93/2007
(22) Anmeldetag: 2007-01-18
(43) Veröffentlicht am: 2008-05-15

(51) Int. Cl.⁸: **G10D 7/06** (2006.01)
G10D 9/02 (2006.01)

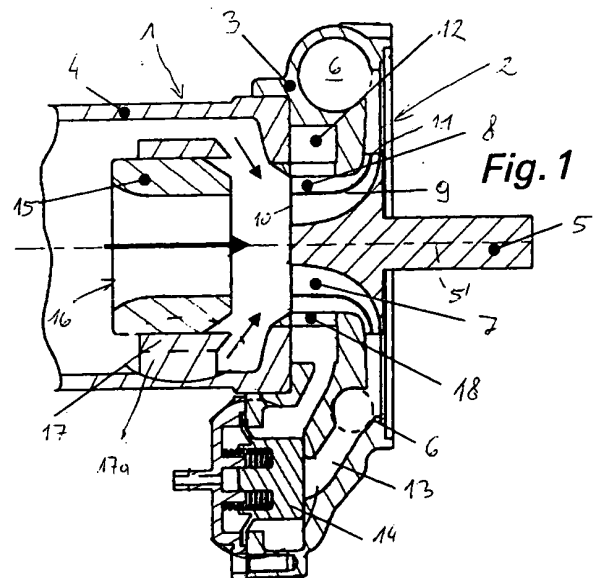
(56) Entgegenhaltungen:
US 2005/056014A1 US 5105616A1
DE 3120739A1 DE 102005019938A1
DE 10223876A1

(73) Patentanmelder:
JEGEL FRANZ PETER ING.
A-4400 STEYR (AT)

(72) Erfinder:
BLANK OTTO ING.
STEYR (AT)
BINDER KLAUS
LOSENSTEIN (AT)
JEGEL FRANZ PETER ING.
STEYR (AT)

(54) **ABGASTURBOLADER FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft einen Abgasturbolader (1) für eine Brennkraftmaschine mit einer Abgasturbine und einem Verdichter (2), sowie mit einer Verstelleinrichtung (16) zur Veränderung der Strömung im Verdichter (2). Um in jedem Motorbetriebsbereich einen optimalen Verdichterwirkungsgrad zu ermöglichen ist vorgesehen, dass das Laufrad des Verdichters (2) mehrflutig, vorzugsweise zweiflutig ausgebildet ist, wobei eine innere Flut (7) von einer äußeren Flut (8) durch eine rotationssymmetrische Trennwand (9) getrennt ist und durch die Verstelleinrichtung (16) die Strömung durch zumindest eine der beiden Fluten (7, 8) sperrbar ist, wobei vorzugsweise sich die Trennwand (9) zwischen einem Eintritt- bis einem Austrittsbereich (10, 11) des Laufrades (5) erstreckt.



Die Erfindung betrifft einen Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine mit einer Abgasturbine und einem Verdichter, sowie mit einer Verstelleinrichtung zur Veränderung der Strömung im Verdichter, wobei das Laufrad des Verdichters mehrflutig, vorzugsweise zweiflutig ausgebildet ist, wobei eine innere Flut von einer äußeren Flut durch eine rotationssymmetrische Trennwand getrennt ist und durch die Verstelleinrichtung die Strömung durch zumindest eine der beiden Fluten sperrbar ist, wobei vorzugsweise sich die Trennwand zwischen einem Eintritt- bis einem Austrittsbereich des Laufrades erstreckt.

Die Anpassung von Abgasturboladern mit variabler Turbinengeometrie bei PKW-Brennkraftmaschinen zwingt zu einem Kompromiss zwischen maximal erreichbarer Motorleistung und Anfahrtdrehmoment bzw. Ansprechverhalten. Die Volllastdrehzahlen bei PKW-Diesel-Brennkraftmaschinen reichen von etwa 1.000 bis 5.000 min^{-1} . Bei Otto-Brennkraftmaschinen erweitert sich dieser Bereich bis zu etwa 7.000 min^{-1} . Um für diese enorme Drehzahlspanne die bestmögliche Aufladung der Brennkraftmaschine zu ermöglichen, werden entweder zwei Abgasturbolader oder eine Kombination aus Abgasturbolader und mechanischer Zusatzaufladung zur Anwendung gebracht. Für diese aufwendige Ausweidlösung ist die starre Größe des Turboverdichters mit seinem Arbeitscharakter zwischen den beiden Begrenzungen des Arbeitsfeldes, der Pump- und der Stopfgrenze verantwortlich. Ein für die maximale Motorleistung mit gutem Wirkungsgrad ausgelegter Turboverdichter mit seiner unregelmäßigen starren Größe produziert einen zu geringen Ladedruck bei einer Motordrehzahl von etwa 1.000 min^{-1} . Dieser charakteristische Punkt im Motorkennfeld sollte vom Turboverdichter mit einem Druckverhältnis zwischen Druck- zu Saugseite von zumindest 2,0 gestützt sein. Ein derartiger Betriebspunkt im Verdichterkennfeld liegt aber im allgemeinen jenseits der Pumpgrenze. Der Verdichter wäre somit für diese Motoranforderung zu groß ausgelegt.

Es ist bekannt, dass eine Verschiebung des Verdichterkennfeldes in Richtung eines geringeren Massendurchsatzes mittels einer dem Laufrad vorgesetzten, verstellbaren Dralleinrichtung erreicht werden kann. Die WO 03/083275 A1 beschreibt etwa einen variablen Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine mit einer Abgasturbine und einem Verdichter mit einer variablen Drall- und/oder Drosseleinrichtung. Der Verdichter weist dabei nur einen Einströmkanal auf, in dem die variable Drall- und Drosseleinrichtung in Strömungsrichtung vor dem Laufrad angeordnet ist.

Die US 6,679,057 B2 offenbart einen Abgasturbolader mit einer Einrichtung zur Veränderung der Turbinengeometrie. Weiters weist der Abgasturbolader eine Einrichtung zur Veränderung der Verdichtergeometrie auf, welche innerhalb des Verdichtergehäuses zwischen dem Ladeluftaustritt und dem Laufrad angeordnet ist.

Des Weiteren ist aus der WO 2004/009961 A1 ein Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine bekannt, bei der stromaufwärts des Verdichterlaufrades eine veränderbare Drosseleinrichtung angeordnet ist, mit welcher die einströmende Luftmasse verändert werden kann.

Bei den bekannten Lösungen werden somit nur die Zuström- bzw. Abströmverhältnisse, aber nicht die Strömungsverhältnisse im Laufrad selbst verändert.

Die US 2005/056014 A1 offenbart einen Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine mit einer Abgasturbine und einem Verdichter sowie mit einer Verstelleinrichtung zur Veränderung der Strömung im Verdichter. Das Laufrad des Verdichters ist mehrflutig ausgebildet.

Die US 5,105,616 A1 zeigt eine Brennkraftmaschine mit einer Turbine und einem Verdichter sowie mit einer Verstelleinrichtung zur Veränderung der Strömung im Verdichter. Das Laufrad des Verdichters ist mehrflutig ausgebildet, wobei eine innere Flut von einer äußeren Flut durch eine rotationssymmetrische Trennwand getrennt ist. Die Austritte aus den beiden Fluten sind radial versetzt zueinander angeordnet. Durch eine durch einen Leitapparat mit verstellbaren Leitschaufeln gebildete Verstelleinrichtung ist die Strömung durch zumindest einer der beiden

Fluten sperrbar.

Die DE 31 20 739 A1 offenbart einen Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine mit einem Verdichter und einer Abgasturbine, wobei zur Umgehung der Rotorkammer des Verdichters ein Bypasskanal mit einem darin angeordnet Ventil vorgesehen ist.

Aus der DE 10 2005 019 938 A1 ist ein Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine bekannt, dessen Verdichterrad einen Hilfsschaufeln ausbildenden Konturring aufweist, der auf den Verdichterradschaufeln des Verdichterrades in dem radialen und dem axialen Eintrittsbereich des Verdichterrades vorgesehen ist.

Des Weiteren beschreibt die DE 102 23 876 A1 einen Verdichter für eine Brennkraftmaschine, wobei das Verdichterrad einen die Verdichterradschaufeln radial umgreifenden Deckring aufweist, um die Strömung im Verdichter zu verändern.

Aufgabe der Erfindung ist es, in jedem Betriebsbereich der Brennkraftmaschine einen Betrieb des Abgasturboladers mit optimalem Verdichterwirkungsgrad zu ermöglichen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass die Verstelleinrichtung durch einen stromaufwärts des Laufrades im Ansauggehäuse des Verdichters angeordneten Sperrschieber gebildet ist, wobei der Sperrschieber vorzugsweise in zumindest einer Sperrstellung die äußere Flut sperrt und in zumindest einer Freigabestellung beide Fluten frei gibt.

Der Sperrschieber ist dabei in Richtung der Achse des Laufrades verschiebbar im Ansauggehäuse gelagert.

Durch die Trennwand wird die Fördergeometrie des Laufrades des Verdichters in zwei ungleich große Förderbereiche geteilt. Die Trennwand stützt dabei die Laufradflügel zueinander mit radialem Abstand zur Nabe ab und steigert dadurch die Drehzahlfestigkeit.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Rückseite der Laufradschaufeln der äußeren Flut des Laufrades mit Druck aus der Druckspirale des Verdichters beaufschlagbar ist, wobei das Verdichtergehäuse einen, das Laufrad saugseitig umgebenden, Ringkanal aufweist, welcher über einen Verbindungskanal mit der Druckspirale verbindbar ist, wobei vorzugsweise im Verbindungskanal ein Schaltventil angeordnet ist. Durch die Druckbeaufschlagung des Laufrades mit Ladeluft auf die Rückseite der Laufradschaufeln kann die Turbodrehzahl eingeengt und somit der Betrieb im optimalen Wirkungsgradbereich gewährleistet werden. Das Schaltventil gibt dabei die Strömungsverbindung durch den Verbindungskanal von der Druckspirale zum Ansaugstutzen des Verdichterzulaufes frei, wodurch die geförderte Luft mit geringem Strömungswiderstand zirkulieren kann.

Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn im Bereich der Mündung des Ringkanals in die äußere Flut des Laufrades eine Leiteinrichtung angeordnet ist, wobei vorzugsweise die Leiteinrichtung zumindest einen düsenförmig gestalteten und auf die Rückseite der Laufschaufeln gerichteten Leitkanal aufweist.

Durch die düsenartig ausgebildete Leiteinrichtung wird ein optimales Anblasen der Laufschaufeln in radial-tangentialer Richtung ermöglicht.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigen Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Abgasturbolader in einem Längsschnitt in einer Freigabestellung der Verstelleinrichtung, Fig. 2 den Abgasturbolader in einem Längsschnitt in einer Sperrstellung der Verstelleinrichtung und Fig. 3 ein Laufrad des Verdichters in einer Schrägansicht.

Von dem Abgasturbolader 1 einer Brennkraftmaschine ist nur der Verdichter 2 dargestellt. Der Verdichter 2 weist ein Verdichtergehäuse 3 und ein Ansauggehäuse 4 auf. Im Verdichtergehäuse 3 ist ein Laufrad 5 drehbar angeordnet. Das Verdichtergehäuse 3 bildet eine Druckspirale 6 aus.

Das Laufrad 5 ist mehrflutig ausgebildet und weist eine innere Flut 7 und eine äußere Flut 8 auf, wobei die beiden Fluten 7, 8 durch eine rotationssymmetrische Trennwand 9 des Laufrades 5 voneinander getrennt sind. Die Trennwand 9 erstreckt sich vom Eintrittsbereich 10 aus dem Ansauggehäuse 4 bis zum Austrittsbereich 11 in die Druckspirale 6.

Nahe dem Eintrittsbereich 10 ist das Laufrad 5 von einem in das Verdichtergehäuse 3 eingeformten Ringkanal 12 umgeben, welcher über einen Verbindungskanal 13 mit der Druckspirale 6 verbunden ist. Im Verbindungskanal 13 ist ein Schaltventil 14 angeordnet, mit welchem die Strömung durch den Verbindungskanal 13 gesperrt oder freigegeben werden kann.

Stromaufwärts des Laufrades 5 ist im Ansauggehäuse 4 eine durch einen Sperrschieber 15 gebildete Verstelleinrichtung 16 parallel zur Achse 5' des Laufrades 5 verschiebbar angeordnet. Der hülsenartige Sperrschieber 15 ist auf einer Führungsnahe 17 axial verschiebbar gelagert. In der in Fig. 1 dargestellten Freigabestellung sind beide Fluten 7, 8 freigegeben, so dass das Laufrad 5 mit dem vollen Durchsatz beaufschlagbar ist. Wird der Sperrschieber 15 in die in Fig. 2 dargestellte Sperrstellung verschoben, so erfolgt eine stirnseitige Abdeckung der äußeren Flut 11, wodurch Luft aus dem Ansauggehäuse 3 nur in die innere Flut 7 einströmen kann. Über das Schaltventil 14 kann dabei der Verbindungskanal 13 von der Druckspirale 6 zum Ringraum 12 freigegeben werden, wodurch die geförderte Luft mit geringem Strömungswiderstand zirkulieren kann. Die axiale Anströmung des Laufrades 5 erfolgt somit durch das Ansauggehäuse 4, welches einen größeren Anschlussdurchmesser für den Luftkanal aufweist und koaxial mit der Führungsnahe 17 über längsseitige Abstützrippen 17a verbunden ist. Der Sperrschieber 15 in der Führungsnahe 17 verschließt in der Sperrstellung den Ansaugquerschnitt der äußeren Flut 8 und setzt den äußeren Arbeitsbereich außer Betrieb. Im Eintrittsbereich des Ringkanals 12 der äußeren Flut 8 des Laufrades 5 ist eine Leiteinrichtung 18 mit düsenartigen Leitkanälen vorgesehen, welche vom Ringkanal 12 tangential im Drehsinn auf die Rückseite der Laufradschaufeln 19 des Laufrades 5 gerichtet sind. Die Leitkanäle der Leiteinrichtung 18 führen die Ladeluft zum Laufrad 5 und wirken somit treibend. Der Ringkanal 12 wird dabei von der Druckspirale 6 über das Schaltventil 14 mit der Ladeluft versorgt.

In weiterer Ausgestaltung können die beiden Fluten 7, 8 des Laufrades 5 druckseitig in zwei parallelen Ladesträngen weitergeführt werden, wodurch eine zweistufige Aufladung im unteren Motordrehzahlbereich realisiert werden kann.

Patentansprüche:

1. Abgasturbolader (1) für eine Brennkraftmaschine mit einer Abgasturbine und einem Verdichter (2), sowie mit einer Verstelleinrichtung (16) zur Veränderung der Strömung im Verdichter (2), wobei das Laufrad des Verdichters (2) mehrflutig, vorzugsweise zweiflutig ausgebildet ist, wobei eine innere Flut (7) von einer äußeren Flut (8) durch eine rotationssymmetrische Trennwand (9) getrennt ist und durch die Verstelleinrichtung (16) die Strömung durch zumindest eine der beiden Fluten (7, 8) sperrbar ist, wobei vorzugsweise sich die Trennwand (9) zwischen einem Eintritt- bis einem Austrittsbereich (10, 11) des Laufrades (5) erstreckt, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Verstelleinrichtung (16) durch einen stromaufwärts des Laufrades (5) im Ansauggehäuse (4) des Verdichters (2) angeordneten Sperrschieber (15) gebildet ist, wobei der Sperrschieber (15) vorzugsweise in zumindest einer Sperrstellung die äußere Flut (8) sperrt und in zumindest einer Freigabestellung beide Fluten (7, 8) frei gibt.

2. Abgasturbolader (1) nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Sperrschieber (15) in Richtung der Achse (5') des Laufrades (5) verschiebbar im Ansauggehäuse (4) gelagert ist.
- 5 3. Abgasturbolader (1) nach Anspruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Rückseite der Laufradschaufeln (19) der äußeren Flut (8) des Laufrades (5) mit Druck aus der Druckspirale (6) des Verdichters (2) beaufschlagbar ist, wobei das Verdichtergehäuse (3) einen, das Laufrad (5) saugseitig umgebenden Ringkanal (12) aufweist, welcher über einen Verbindungskanal (13) mit der Druckspirale (6) verbindbar ist.
- 10 4. Abgasturbolader (1) nach Anspruch 3, *dadurch gekennzeichnet*, dass im Verbindungskanal (13) ein Schaltventil (14) angeordnet ist.
- 15 5. Abgasturbolader (1) nach Anspruch 3 oder 4, *dadurch gekennzeichnet*, dass im Bereich der Mündung des Ringkanals (12) in die äußere Flut (8) des Laufrades (5) eine Leiteinrichtung (18) angeordnet ist, wobei vorzugsweise die Leiteinrichtung (18) zumindest einen düsenförmig gestalteten und auf die Rückseite der Laufradschaufeln (19) gerichteten Leitkanal aufweist.

20

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

25

30

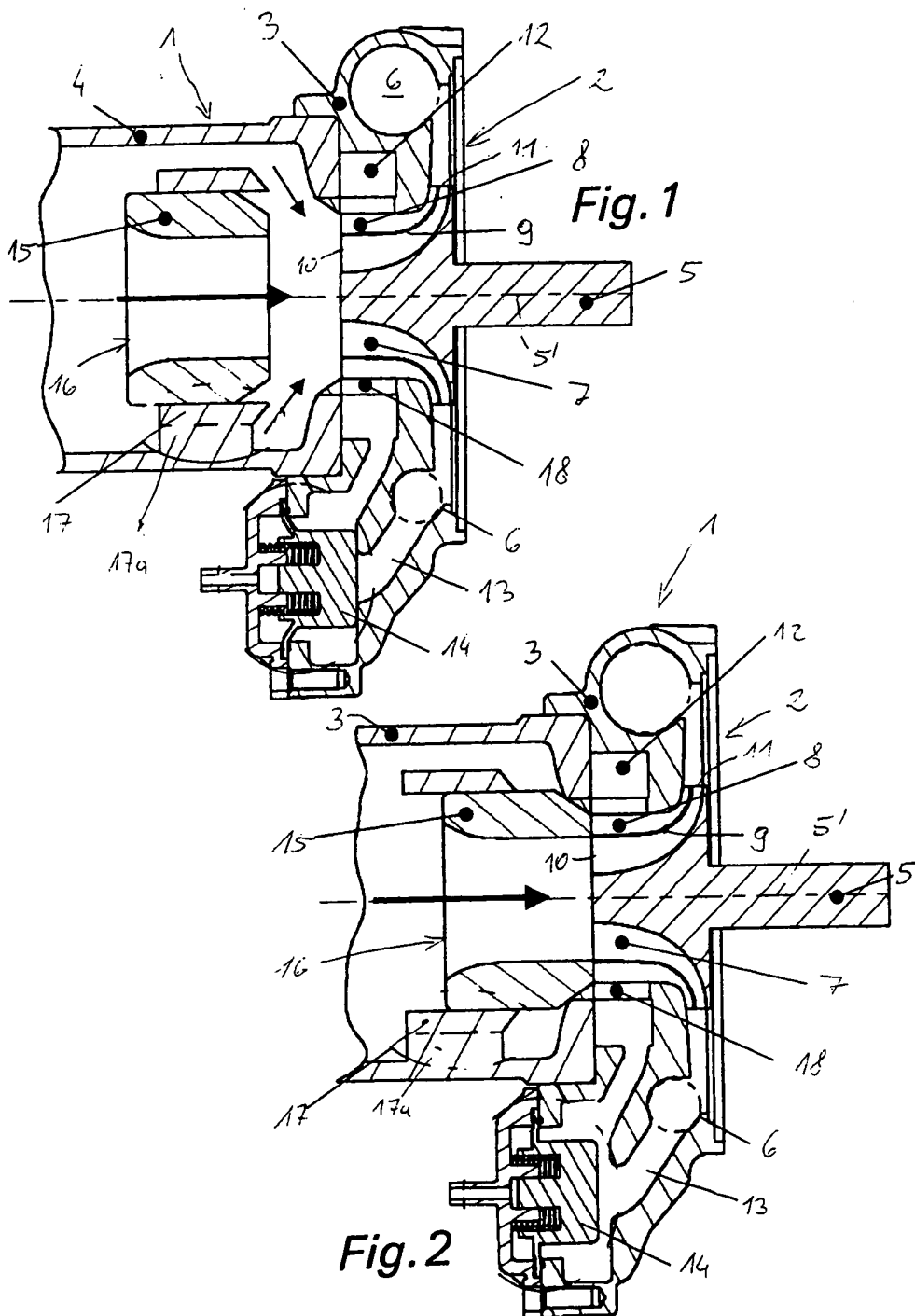
35

40

45

50

55



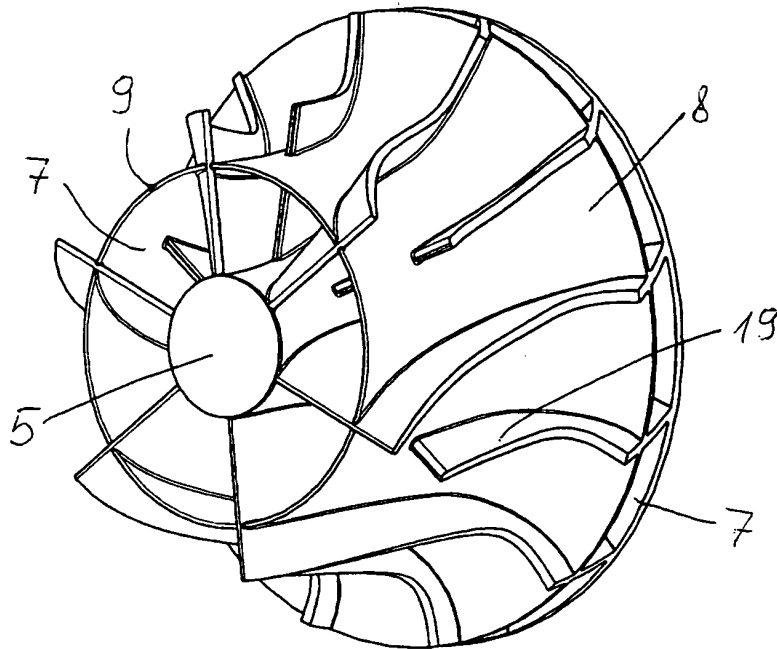


Fig. 3