

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1285/2007**

(22) Anmeldetag: **16.08.2007**

(43) Veröffentlicht am: **15.01.2009**

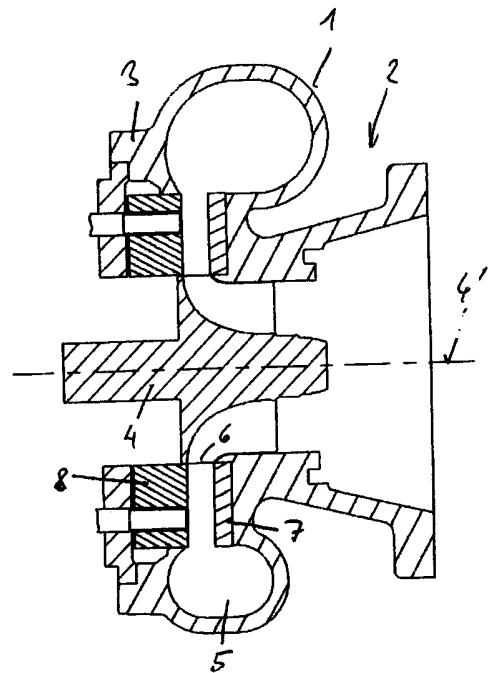
(51) Int. Cl.⁸: **F02B 37/22 (2006.01),
F01D 17/14 (2006.01),
F02C 6/12 (2006.01)**

(73) Patentinhaber:

**GHM-ENGINEERING
A-4400 STEYR (AT)**

(54) **ABGASTURBOLADER FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft einen Abgasturbolader (2) für eine Brennkraftmaschine, mit einer Abgasturbine (1) und einem Verdichter, sowie mit einem stromaufwärts des Laufrades (4, 40) der Abgasturbine (1) im Gehäuse (3) axial verschiebbar angeordneten Sperrschieber (8) zur Steuerung des Durchflusses, wobei der Sperrschieber (8) Ausnehmungen (8a) für Leitschaufeln (7a) der Abgasturbine (1) aufweist, wobei zumindest eine Gruppe von Leitschaufeln (7a) in zumindest einer Sperrstellung des Sperrschiebers (8) abgedeckt ist. Um in jedem Motorbetriebsbereich einen optimalen Wirkungsgrad zu ermöglichen, ist vorgesehen, dass der Sperrschieber (8) zumindest einen Strömungskanal aufweist, dessen Querschnitt unabhängig von der Stellung des Sperrschiebers (8) eine Strömungsverbindung zwischen einer Eintrittspirale (5) und dem Laufrad (4, 40) herstellt.

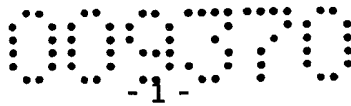




ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft einen Abgasturbolader (2) für eine Brennkraftmaschine, mit einer Abgasturbine (1) und einem Verdichter, sowie mit einem stromaufwärts des Laufrades (4, 40) der Abgasturbine (1) im Gehäuse (3) axial verschiebbar angeordneten Sperrschieber (8) zur Steuerung des Durchflusses, wobei der Sperrschieber (8) Ausnehmungen (8a) für Leitschaufeln (7a) der Abgasturbine (1) aufweist, wobei zumindest eine Gruppe von Leitschaufeln (7a) in zumindest einer Sperrstellung des Sperrschiebers (8) abgedeckt ist. Um in jedem Motorbetriebsbereich einen optimalen Wirkungsgrad zu ermöglichen, ist vorgesehen, dass der Sperrschieber (8) zumindest einen Strömungskanal aufweist, dessen Querschnitt unabhängig von der Stellung des Sperrschiebers (8) eine Strömungsverbindung zwischen einer Eintrittsspirale (5) und dem Laufrad (4, 40) herstellt.

Fig. 1



13142

Die Erfindung betrifft einen Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine, mit einer Abgasturbine und einem Verdichter, sowie mit einem stromaufwärts des Laufrades der Abgasturbine im Ansauggehäuse axial verschiebbar angeordneten Sperrschieber zur Steuerung des Durchflusses, wobei der Sperrschieber Ausnehmungen für Leitschaufeln der Abgasturbine aufweist, wobei zumindest eine Gruppe von Leitschaufeln in zumindest einer Sperrstellung des Sperrschiebers abgedeckt ist.

Die Anpassung von Abgasturboladern mit variabler Turbinengeometrie bei PKW-Brennkraftmaschinen zwingt zu einem Kompromiss zwischen maximal erreichbarer Motorleistung und Anfahr Drehmoment, bzw. Ansprechverhalten.

Aus den Druckschriften DE 199 24 228 C2, US 5,231,831 A, US 6,928,816 B2, US 2006/0037317 A und WO 2006/123093 A1 ist es bekannt, axial verschiebbare Schieber bei Turbinen von Abgasturboladern zur Regulierung der Einströmung einzusetzen, wobei der Schieber mit Ausnehmungen für die Leitschaufeln versehen sind.

Des Weiteren ist es aus den Veröffentlichungen JP 61-025972 A oder EP 1 744 056 A2 bekannt, das Laufrad einer Turbine mit einer Trennwand auszuführen. Diese Veröffentlichungen handeln aber über Laufräder von Francisturbinen für Wasserkraftanlagen, welche nicht unmittelbar auf Abgasturbolader übertragbar sind.

Besonders bei geringem Durchsatz und starkem Rückstau kommt es bei Turbinen mit verstellbarer Einlassgeometrie zu großen Leckverlusten.

Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und den Turbinenwirkungsgrad insbesondere im Teillastbereich zu erhöhen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass der Sperrschieber zumindest einen Strömungskanal aufweist, dessen Querschnitt unabhängig von der Stellung des Sperrschiebers eine Strömungsverbindung zwischen einer Eintrittsspirale und dem Laufrad herstellt, wobei vorzugsweise der Strömungskanal im Verlauf und im Querschnitt etwa einem durch benachbarte Leitschaufeln aufgespannten Leitschaufelkanal entspricht.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Sperrschieber mehrere, vorzugsweise gleichmäßig über den Umfang verteilt angeordnete Strömungskanäle aufweist.

Dadurch, dass nur ein Teil der Leitschaufelkanäle steuerbar ist, wird ein vordefinierter Mindestdurchsatz nicht unterschritten. Das hat den Vorteil, dass ein Absinken der Drehzahl der Abgasturbine unterhalb eines kritischen Bereiches bei Betätigen des Sperrschiebers verhindert wird. Im Vergleich zu einer Abgasstauklappe treten wesentlich geringere Drosselverluste auf.

Versuche haben ergeben, dass es besonders vorteilhaft ist, wenn die Summe der Querschnitte der Strömungskanäle etwa ein Drittel der Strömungsquerschnitte aller Leitschaufelkanäle beträgt. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn die Abgasturbine zwei Gruppen von Leitschaufeln aufweist, wobei Leitschaufelkanäle, deren Kanalquerschnitt durch den Sperrschieber veränderbar ist, eine größere radiale Komponente aufweisen, als Leitschaufeln deren Leitschaufelkanalquerschnitte unveränderbar sind. Um den Verschleiß möglichst gering zu halten, ist es vorteilhaft, wenn der Sperrschieber aus Keramik besteht.

In Weiterführung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Laufrad der Abgasturbine mehrflutig, vorzugsweise zweiflutig ausgebildet, wobei eine innere Flut von einer äußeren Flut durch eine rotationssymmetrische Trennwand getrennt ist und durch den Sperrschieber die Strömung durch zumindest eine der beiden Fluten sperrbar ist, wobei vorzugsweise sich die Trennwand zwischen einem Eintritts- und einem Austrittsbereich des Laufrades erstreckt. Dabei kann auch vorgesehen sein, dass die Strömungskanäle des Sperrschiebers in der Sperrstellung nur auf eine der Fluten des Laufrades gerichtet sind.

Um in jedem Betriebsbereich der Brennkraftmaschine einen Betrieb des Abgasturboladers mit optimalem Wirkungsgrad zu ermöglichen, ist es besonders vorteilhaft, wenn der Sperrschieber mit einem vorzugsweise durch einen Schieber gebildeten Steuerorgan des Verdichters mechanisch oder elektrisch gekoppelt ist, so dass der Sperrschieber der Abgasturbine und das Steuerorgan des Verdichters synchron bewegbar sind.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigen Fig. 1 eine Abgasturbine eines erfindungsgemäßen Abgasturboladers im Längsschnitt mit geöffnetem Sperrschieber in einer ersten Ausführungsvariante, Fig. 2 die Abgasturbine im Längsschnitt mit geschlossenem Sperrschieber, Fig. 3 eine Abgasturbine eines erfindungsgemäßen Abgasturboladers in einem Längsschnitt mit geöffnetem Sperrschieber in einer zweiten Ausführungsvariante, Fig. 4 den Abgasturbolader im Längsschnitt mit sich in einer Zwischenstellung befindenden Sperrschieber, Fig. 5 den Abgasturbolader im Längsschnitt mit dem Sperrschieber in einer Schließstellung, Fig. 6 Leitschaufelring und Sperrschieber in einer Schrägansicht, Fig. 7 einen Leitschaufelring in einer Schrägansicht, Fig. 8

einen Sperrschieber in einer Schrägansicht, Fig. 9 ein Laufrad der Abgasturbine in einer Schrägansicht in einer Ausführungsvariante, Fig. 10 das Laufrad in einer Draufsicht und Fig. 11 das Laufrad in einer Seitenansicht.

Die Fig. 1 und 2 zeigen eine Abgasturbine 1 eines Abgasturboladers 2 mit einem Gehäuse 3, in welchem ein einflutiges Laufrad 4 drehbar angeordnet ist. Mit Bezugszeichen 5 ist die Eintrittsspirale bezeichnet. Zwischen der Eintrittsspirale 5 und dem Eintritt 6 in das Laufrad 4 ist ein Leitschaufelring 7 angeordnet. Zwischen den Leitschaufeln 7a des Leitschaufelringes 7 sind die Leitschaufelkanäle 7b ausgebildet, deren Querschnitt durch einen in Richtung der Drehachse 4' des Laufrades 4 verschiebbaren Sperrschieber 8 veränderbar ist. Fig. 1 zeigt dabei den Sperrschieber 8 in seiner geöffneten Stellung und Fig. 2 den Sperrschieber 8 in seiner geschlossenen Stellung. Der Sperrschieber 8 weist Ausnehmungen 8a für die Leitschaufeln 7a auf, so dass der Sperrschieber 8 mit den Ausnehmungen 8a die über Leitschaufeln 7a geschoben werden kann. Dadurch werden die entsprechenden Leitschaufelkanäle 7b in ihrem Querschnitt vermindert, bzw. geschlossen. Der Sperrschieber 8 weist weiters gleichmäßig über den Umfang verteilte Strömungskanäle 8b auf, deren Querschnitte im Wesentlichen den Leitschaufelkanälen 7b entsprechen. Diese eine radiale und eine tangentielle Komponente aufweisenden Strömungskanäle 8b bewirken, dass bei geschlossener Stellung des Sperrschiebers 8 nicht alle Leitschaufelkanäle 7b vermindert, bzw. geschlossen werden, sondern einzelne Leitschaufelkanäle 7b – unabhängig von der Stellung des Sperrschiebers 8 – für eine definierte Mindestdurchflussmenge geöffnet bleiben. Im Ausführungsbeispiel beträgt die Summe der stets freibleibenden, nicht steuerbaren Leitschaufelkanäle 7b, bzw. die Summe der Strömungskanäle 8b etwa ein Drittel der Summe der gesamten Querschnitte der Leitschaufelkanäle 7b. Durch die definierte Mindestdurchflussmenge wird bei Verstellen des Sperrschiebers 8 ein Absinken der Drehzahl, insbesondere der Leerlaufdrehzahl vermieden.

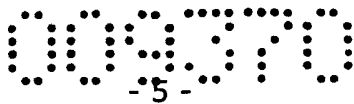
Die Fig. 3 bis 5 zeigen eine Ausführungsvariante, bei der das Laufrad 40 mehrflutig ausgebildet ist und eine innere Flut 41 und eine äußere Flut 42 aufweist, wobei die beiden Fluten 41, 42 durch eine rotationssymmetrische Trennwand 43 voneinander getrennt sind. Die Trennwand 43 erstreckt sich vom Eintrittsbereich 6 aus dem Gehäuse 3 bis zum Austrittsbereich 9 des Laufrades 40. Fig. 3 zeigt den Sperrschieber 8 in einer geöffneten Stellung, Fig. 4 den Sperrschieber 8 in einer Zwischenstellung und Fig. 5 den Sperrschieber 8 in einer Sperrstellung. Bei der in Fig. 3 dargestellten geöffneten Stellung des Sperrschiebers 8 sind beide Fluten 41, 42 des Laufrades 40 zur Gänze freigegeben. Bei Verschieben des Sperrschiebers 8 in die in Fig. 4 dargestellte Zwischenstellung wird die innere Flut 41 zumindest teilweise verschlossen. Die äußere Flut 42 verbleibt

ungedrosselt. Auch hier kann durch Strömungskanäle 8b des Sperrschiebers 8 eine definierte Mindestdurchflussmenge in die innere Flut 41 gewährleistet werden. Wird der Sperrschieber 8 in die in Fig. 5 gezeigte Sperrstellung gebracht, so werden beide Fluten 41, 42 zumindest teilweise verschlossen, wobei auch hier ein definierter Mindestdurchsatz mittels der Strömungskanäle 8b des Sperrschiebers 8 vorgesehen sein kann.

Um Verschleißerscheinungen des Sperrschiebers 8 zu vermindern, kann dieser aus einem keramischen Material bestehen.

Durch eine zweiflutige Ausführung des Laufrades auch beim Verdichter – wie dies etwa in der durch Referenz einbezogenen österreichischen Patentanmeldung A93/2007 vorgeschlagen wird - kann durch eine geeignete Luftführung vor und nach dem Verdichterrad und entsprechende Regelorgane eine 2-Stufen-Aufladung auf der Verdichterseite realisiert werden. Nach Erreichen des gewünschten maximalen Förderstromes werden die beiden Verdichterradfluten durch die Regelorgane von Serien auf Parallelbetrieb umgesteuert; somit besorgen beide Arbeitsfluten gemeinsam im oberen Drehzahlbereich des Motors den Ladeluftbedarf.

Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn auch der Verdichter Regelorgane zur Durchflussregelung aufweist, wobei der Sperrschieber 8 der Abgasturbine 1 und die Regelorgane des nicht weiter dargestellten synchron betätigt werden können.



PATENTANSPRÜCHE

1. Abgasturbolader (2) für eine Brennkraftmaschine, mit einer Abgasturbine (1) und einem Verdichter, sowie mit einem stromaufwärts des Laufrades (4, 40) der Abgasturbine (1) im Gehäuse (3) axial verschiebbar angeordneten Sperrschieber (8) zur Steuerung des Durchflusses, wobei der Sperrschieber (8) Ausnehmungen (8a) für Leitschaufeln (7a) der Abgasturbine (1) aufweist, wobei zumindest eine Gruppe von Leitschaufeln (7a) in zumindest einer Sperrstellung des Sperrschiebers (8) abgedeckt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sperrschieber (8) zumindest einen Strömungskanal (8b) aufweist, dessen Querschnitt unabhängig von der Stellung des Sperrschiebers (8) eine Strömungsverbindung zwischen einer Eintrittsspirale (5) und dem Laufrad (4, 40) herstellt.
2. Abgasturbolader (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sperrschieber (8) mehrere, vorzugsweise gleichmäßig über den Umfang verteilt angeordnete Strömungskanäle (8b) aufweist.
3. Abgasturbolader (2) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Strömungskanal (8b) im Verlauf und im Querschnitt etwa einem durch benachbarte Leitschaufeln (7a) aufgespannten Leitschaufelkanal (7b) entspricht.
4. Abgasturbolader (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Laufrad (40) der Abgasturbine (1) mehrflutig, vorzugsweise zweiflutig ausgebildet, wobei eine innere Flut (41) von einer äußeren Flut (42) durch eine rotationssymmetrische Trennwand (43) getrennt ist und durch den Sperrschieber (8) die Strömung durch zumindest eine der beiden Fluten (41, 42) sperrbar ist, wobei vorzugsweise sich die Trennwand (43) zwischen einem Eintritts- (6) und einem Austrittsbereich (9) des Laufrades (40) erstreckt.
5. Abgasturbolader (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Summe der Querschnitte der Strömungskanäle (8b) etwa ein Drittel der Strömungsquerschnitte aller Leitschaufelkanäle (7b) beträgt.
6. Abgasturbolader (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abgasturbine (1) zwei Gruppen von Leitschaufeln (7a) aufweist, wobei Leitschaufelkanäle (7b), deren Kanalquerschnitt durch den Sperrschieber (8) veränderbar ist, eine größere radiale Komponente aufwei-

sen, als Leitschaufeln (7a) deren Leitschaufelkanalquerschnitte unveränderbar sind.

7. Abgasturbolader (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sperrschieber (8) aus Keramik besteht.
8. Abgasturbolader (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sperrschieber (8) der Abgasturbine (1) mit einem vorzugsweise durch einen Schieber gebildeten Steuerorgan des Verdichters mechanisch oder elektrisch gekoppelt ist, so dass der Sperrschieber (8) der Abgasturbine (1) und das Absperrorgan des Verdichters synchron bewegbar sind.

~~2007 08 16~~

~~Fu/Sc~~

~~367 ~~
Patentanwalt

~~Dipl.-Ing. Mag. Michael Babeluk~~

~~A-1150 Wien, Mariahilfer Gürtel 39/17~~

~~Tel.: (+43 1) 892 89 33-0 Fax: (+43 1) 892 89 333~~

~~e-mail: patent@babeluk.at~~

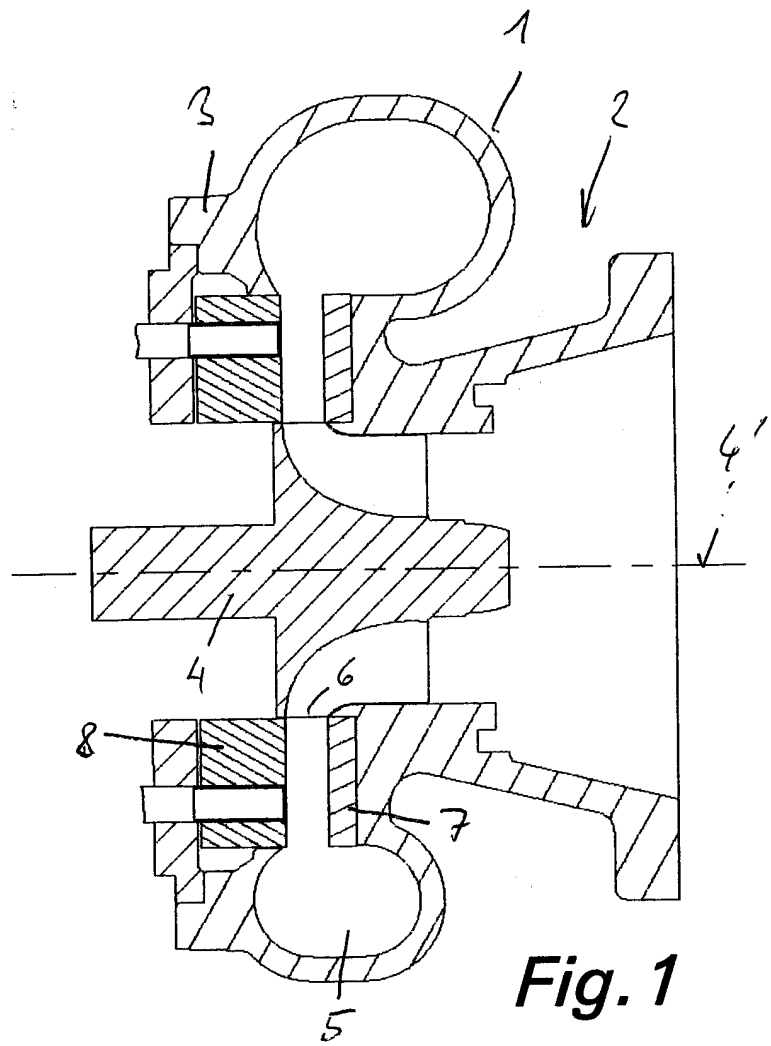


Fig. 1

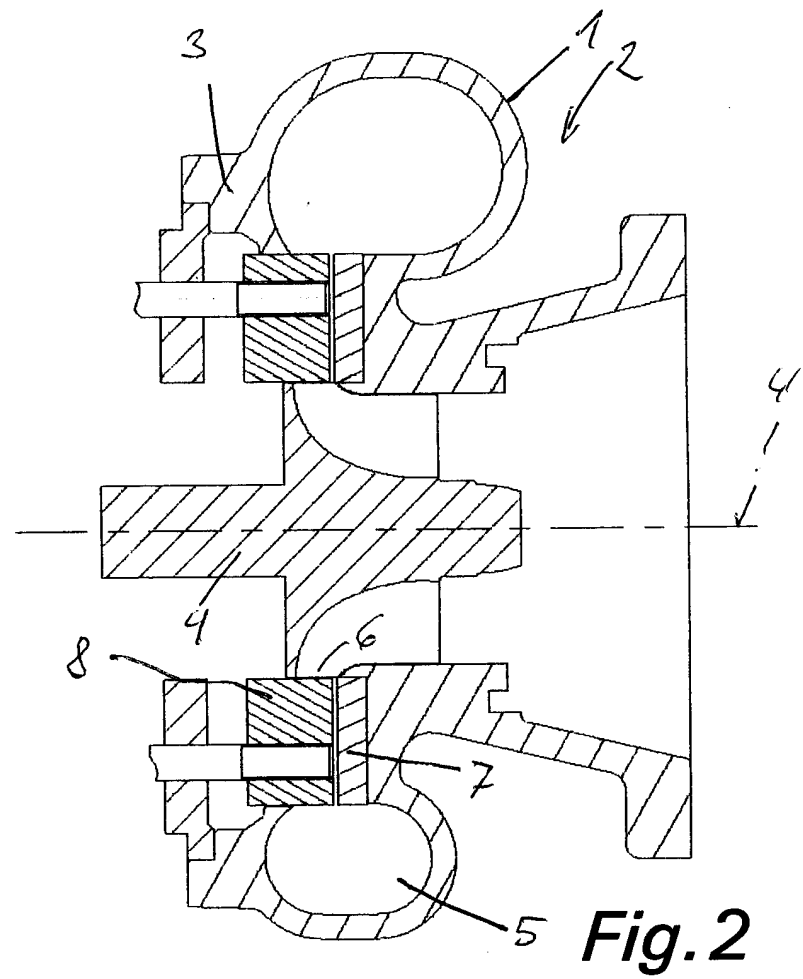
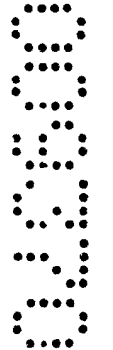
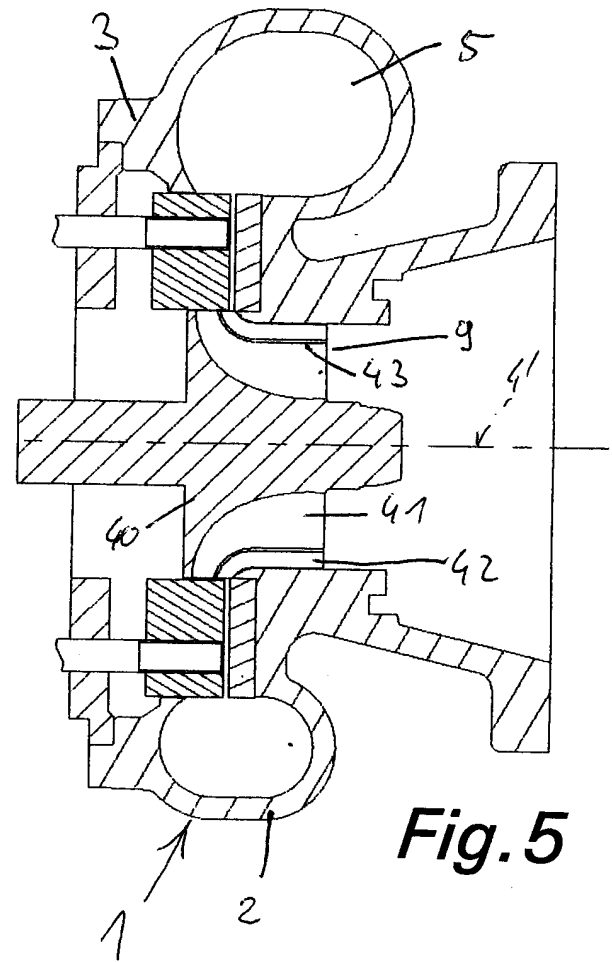
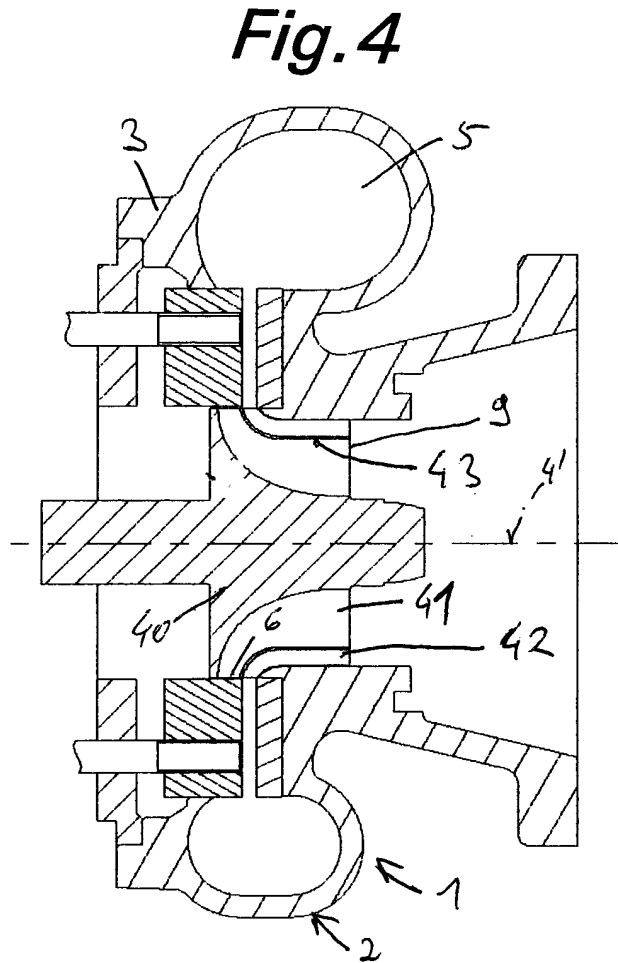
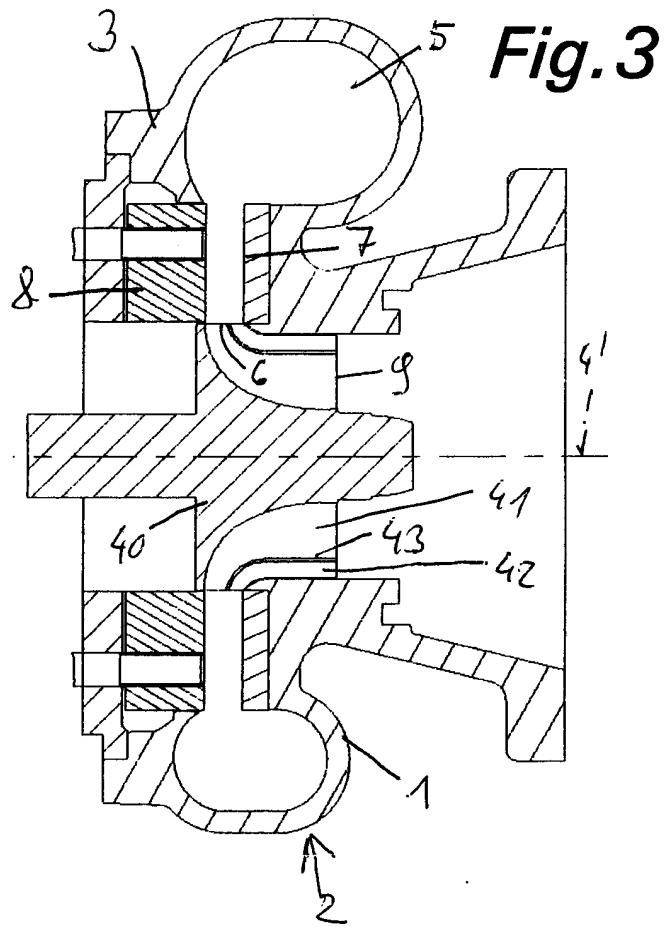


Fig. 2

3000



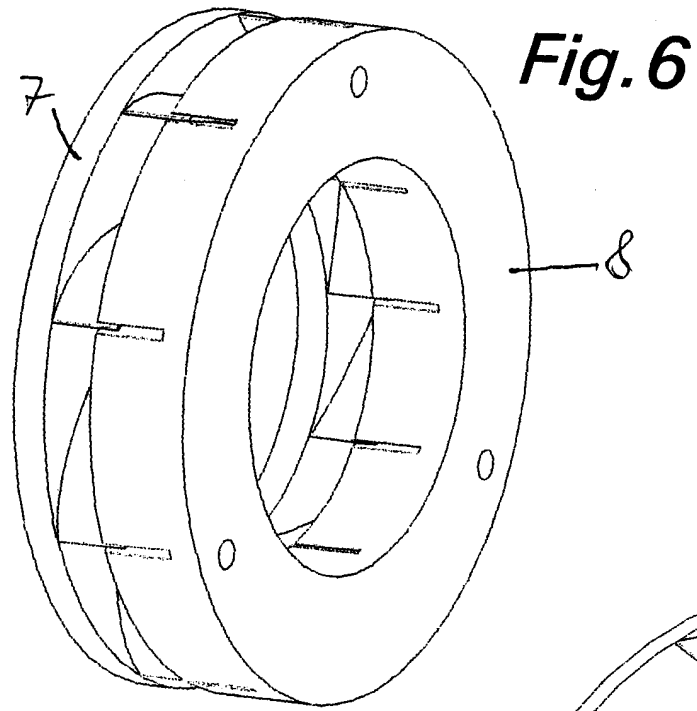


Fig. 6

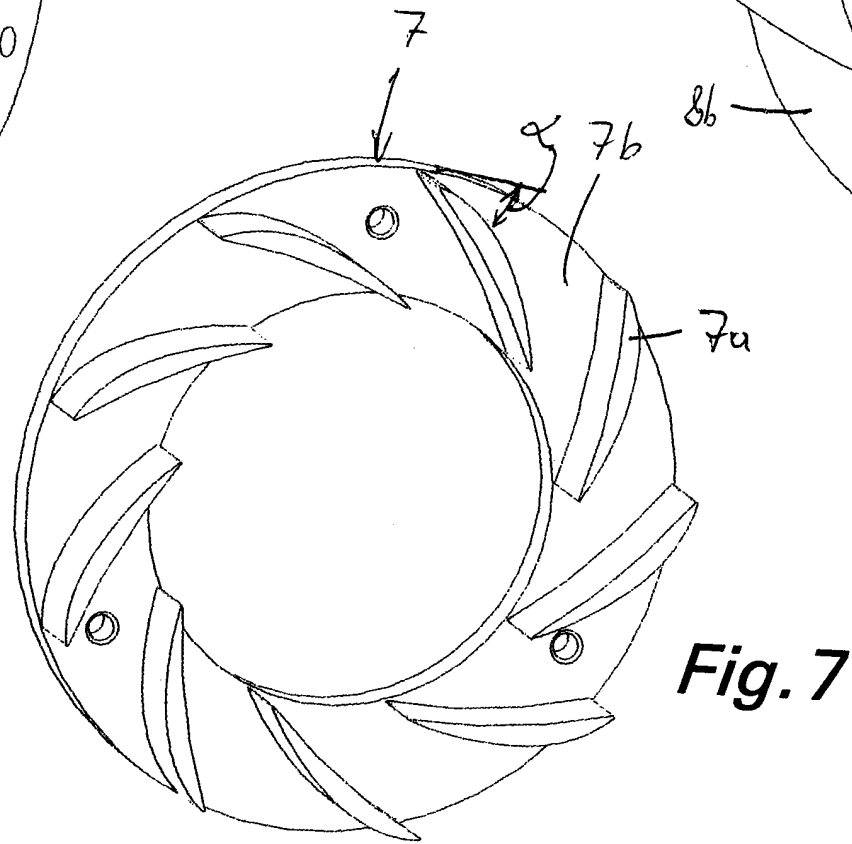


Fig. 7

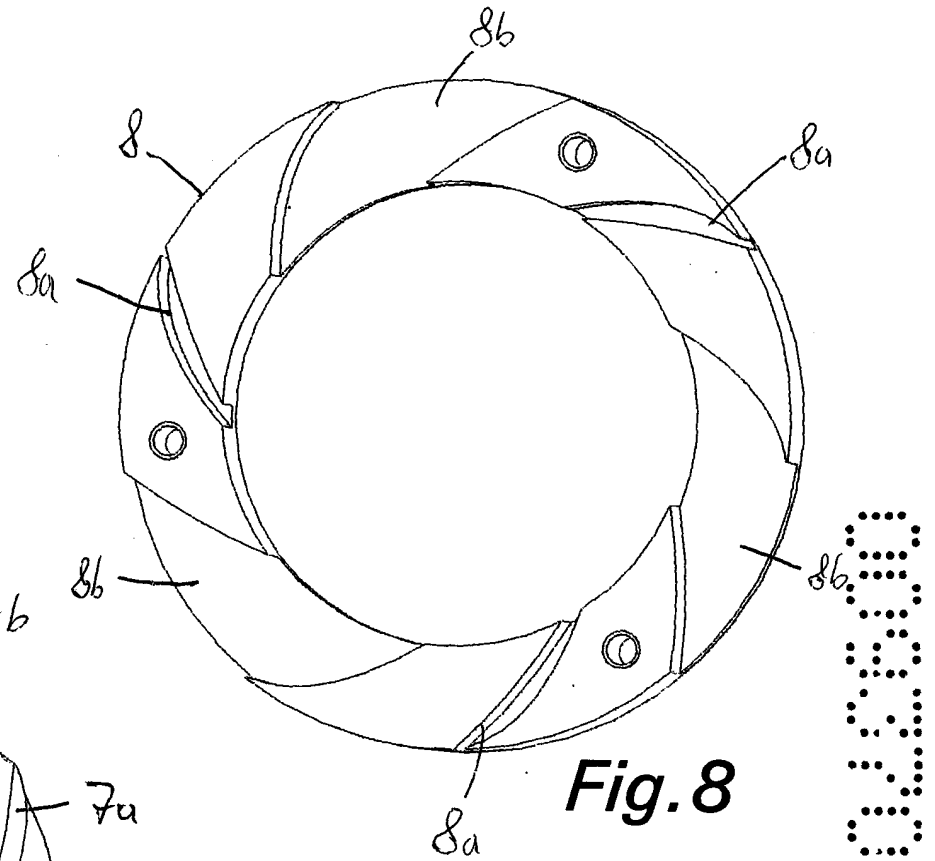
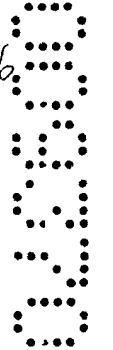


Fig. 8



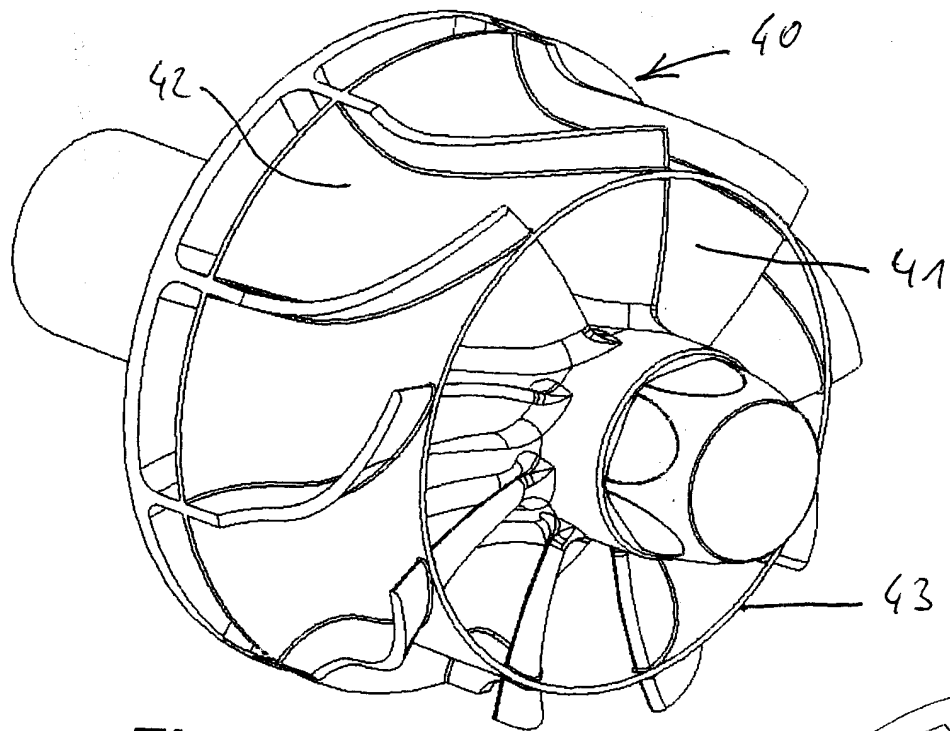


Fig. 9

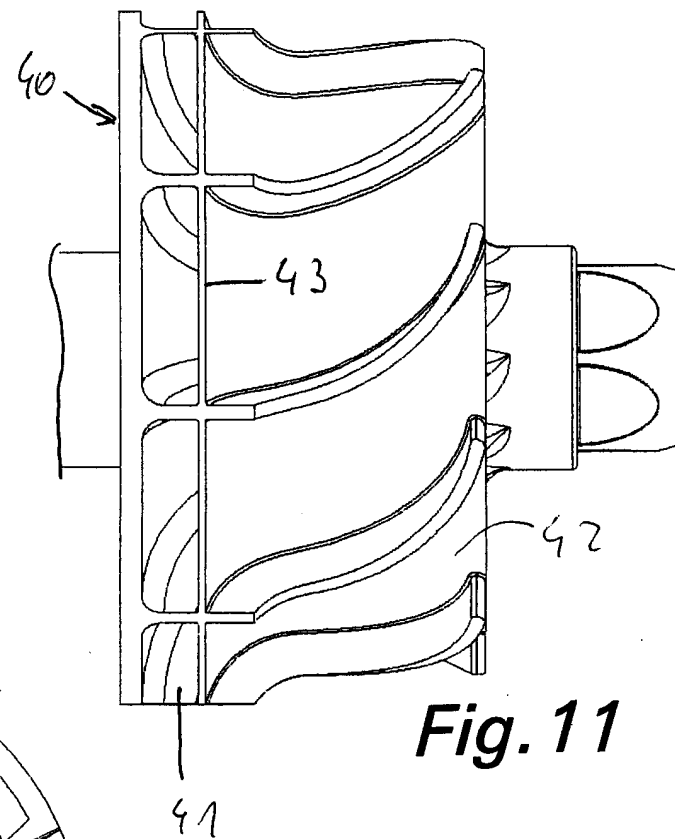


Fig. 11

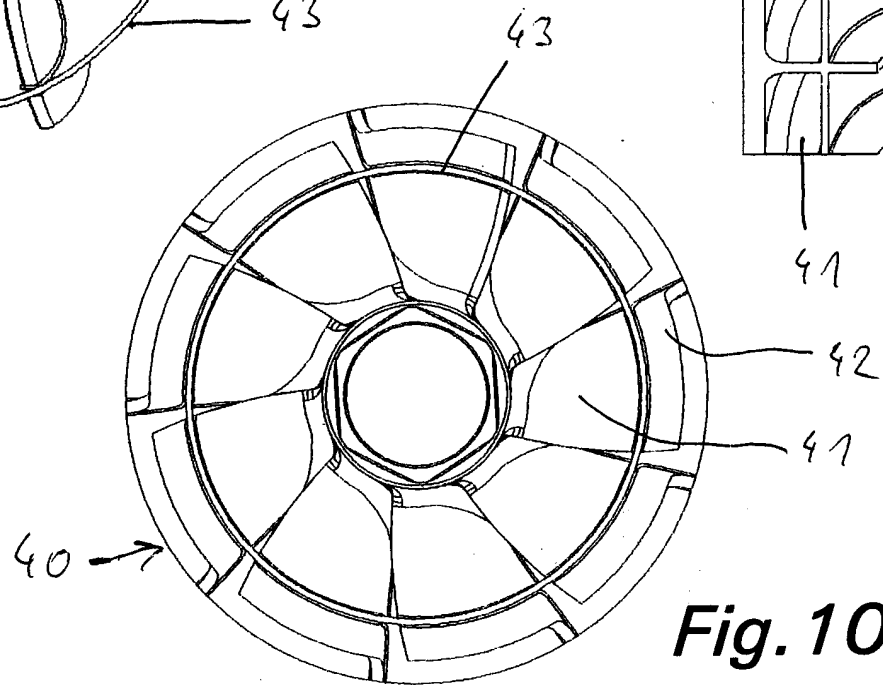
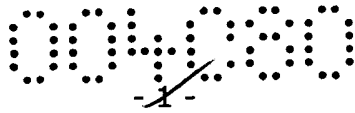


Fig. 10



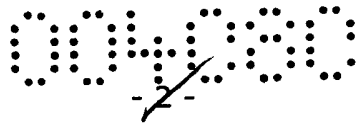


13142v1p
Aktenz.: 2B A 1285/2007
Klasse: F 02 B

~~(1.000)~~ PATENTANSPRÜCHE

1. Abgasturbolader (2) für eine Brennkraftmaschine, mit einer Abgasturbine (1) und einem Verdichter, sowie mit einem stromaufwärts des Laufrades (4, 40) der Abgasturbine (1) im Gehäuse (3) axial verschiebbar angeordneten Sperrschieber (8) zur Steuerung des Durchflusses, wobei der Sperrschieber (8) Ausnehmungen (8a) für Leitschaufeln (7a) der Abgasturbine (1) aufweist, wobei zumindest eine Gruppe von Leitschaufeln (7a) in zumindest einer Sperrstellung des Sperrschiebers (8) abgedeckt ist, wobei der Sperrschieber (8) zumindest einen Strömungskanal (8b) aufweist, dessen Querschnitt unabhängig von der Stellung des Sperrschiebers (8) eine Strömungsverbindung zwischen einer Eintrittsspirale (5) und dem Laufrad (4, 40) herstellt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abgasturbine (1) zwei Gruppen von Leitschaufeln (7a) aufweist, wobei Leitschaufelkanäle (7b), deren Kanalquerschnitte durch den Sperrschieber (8) veränderbar sind, eine größere radiale Komponente aufweisen, als Leitschaufeln (7a) deren Leitschaufelkanalquerschnitte unveränderbar sind.
2. Abgasturbolader (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sperrschieber (8) mehrere, vorzugsweise gleichmäßig über den Umfang verteilt angeordnete Strömungskanäle (8b) aufweist.
3. Abgasturbolader (2) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Strömungskanal (8b) im Verlauf und im Querschnitt etwa einem durch benachbarte Leitschaufeln (7a) aufgespannten Leitschaufelkanal (7b) entspricht.
4. Abgasturbolader (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Laufrad (40) der Abgasturbine (1) mehrflutig, vorzugsweise zweiflutig ausgebildet, wobei eine innere Flut (41) von einer äußeren Flut (42) durch eine rotationssymmetrische Trennwand (43) getrennt ist und durch den Sperrschieber (8) die Strömung durch zumindest eine der beiden Fluten (41, 42) sperrbar ist, wobei vorzugsweise sich die Trennwand (43) zwischen einem Eintritts- (6) und einem Austrittsbereich (9) des Laufrades (40) erstreckt.
5. Abgasturbolader (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Summe der Querschnitte der Strömungskanäle (8b)

NACHGEREICHT



etwa ein Drittel der Strömungsquerschnitte aller Leitschaufelkanäle (7b) beträgt.

6. Abgasturbolader (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sperrschieber (8) aus Keramik besteht.
7. Abgasturbolader (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sperrschieber (8) der Abgasturbine (1) mit einem vorzugsweise durch einen Schieber gebildeten Steuerorgan des Verdichters mechanisch oder elektrisch gekoppelt ist, so dass der Sperrschieber (8) der Abgasturbine (1) und das Absperrorgan des Verdichters synchron bewegbar sind.

2008 04 10
Fu/Sc

Patentanwalt

Dipl.-Ing. Mag. Michael Babeluk

A-1150 Wien, Mariahilfer Gürtel 39/17

Tel.: (+43 1) 892 89 33-0 Fax: (+43 1) 892 89 333

e-mail: patent@babeluk.at

NACHGEREICHT