

(19)



(11)

EP 2 576 989 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
25.02.2015 Patentblatt 2015/09

(51) Int Cl.:
F01D 9/02 ^(2006.01) **F01D 17/14** ^(2006.01)
F01D 25/26 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11716836.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/002018

(22) Anmeldetag: **20.04.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/147510 (01.12.2011 Gazette 2011/48)

(54) **Turbine für einen Abgasturbolader**

Turbine for an exhaust gas turbocharger

Turbine pour un turbocompresseur d'échappement

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **28.05.2010 DE 102010021928**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.04.2013 Patentblatt 2013/15

(73) Patentinhaber: **Daimler AG
70327 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **SUMSER, Siegfried
70327 Stuttgart (DE)**
• **HIRTH, Torsten
71277 Rutesheim (DE)**

(74) Vertreter: **JENSEN & SON
366-368 Old Street
London
EC1V 9LT (GB)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A1-102008 039 085 US-A- 4 502 282
US-A1- 2007 209 361**

EP 2 576 989 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Turbine für einen Abgasturbolader der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegeben Art.

[0002] Aus der DE 10 2008 093 085 A1 ist eine Brennkraftmaschine für ein Kraftfahrzeug bekannt, mit einem Abgasturbolader, welcher einen Verdichter in einem Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine und eine Turbine in einem Abgastrakt der Brennkraftmaschine umfasst, wobei die Turbine ein Turbinengehäuse aufweist, das einen mit einer Abgasleitung des Abgastrakts gekoppelten Spiralkanal und ein Turbinenrad umfasst, welches innerhalb eines Aufnahmeraums des Turbinengehäuses angeordnet und zum Antreiben eines über eine Welle drehfest mit dem Turbinenrad verbundenen Verdichterrads des Verdichters mit durch den Spiralkanal fuhbarem Abgas der Brennkraftmaschine beaufschlagbar ist. Die Turbine umfasst eine Verstelleinrichtung, mittels welcher ein Spiraleneintrittsquerschnitt des Spiralkanals sowie ein Düsenquerschnitt des Spiralkanals zum Aufnahmeraum gemeinsam einstellbar sind.

[0003] Da ein solcher Abgasturbolader vor dem Hintergrund einer Serienfertigung von Verbrennungskraftmaschinen ein Massenprodukt mit stetig wachsender Stückzahl darstellt, ist es wünschenswert, einen Abgasturbolader bereitzustellen, welcher einen effizienten, das heißt verbrauchs- und emissionsarmen Betrieb der zugeordneten Brennkraftmaschine ermöglicht sowie eine hohe Betriebszuverlässigkeit unter höchsten Temperatur- und Druckänderungen aufweist.

[0004] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Turbine für einen Abgasturbolader bereitzustellen, welche eine hohe Betriebszuverlässigkeit aufweist sowie einen effizienten Betrieb einer dem Abgasturbolader zugeordneten Verbrennungskraftmaschine ermöglicht.

[0005] Diese Aufgabe wird durch eine Turbine für einen Abgasturbolader mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen und nichttrivialen Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0006] Eine erfindungsgemäße Turbine für einen Abgasturbolader einer Verbrennungskraftmaschine, mit zumindest einem Gehäuseteil, welches wenigstens zwei, von Abgas der Verbrennungskraftmaschine durchströmbare und jeweilige Spiraleneintrittsquerschnitte aufweisende Spiralkanäle umfasst, zeichnet sich dadurch aus, dass das Gehäuseteil in einem den Spiralkanälen gemeinsamen, durch wenigstens ein weiteres Gehäuseteil der Turbine gebildeten Aufnahmeraum aufgenommen ist, von welchem Abgas der Verbrennungskraftmaschine über die jeweiligen Spiraleneintrittsquerschnitte in die Spiralkanäle einströmbar ist.

[0007] Durch die fortwährende Verschärfung von Emissionsgrenzwerten, insbesondere der Stickoxid- und Rußemissionen, ergibt sich einerseits eine massive Be-

einflussung von Abgasturboladern zum Aufladen einer Verbrennungskraftmaschine. Daraus resultieren hohe Anforderungen hinsichtlich einer Ladedruckbereitstellung des Abgasturboladers aufgrund hoher, zu realisierender AGR-Raten (AGR - Abgasrückführung) in mittleren Lastbereichen bis hin zu Volllastbereichen der Verbrennungskraftmaschine. Dies erfordert die Darstellung einer bezüglich ihren Dimensionen beziehungsweise Ausmaßen geometrisch kleine Turbine für einen solchen Abgasturbolader, wobei die geforderten hohen Turbinenleistungen durch eine Steigerung der Aufstaufähigkeit beziehungsweise durch eine Reduzierung der Schluckfähigkeit der Turbine im Zusammenwirken mit der Verbrennungskraftmaschine realisiert wird.

[0008] Ferner wird gegebenenfalls ein Eintrittsdruckniveau der Turbine erhöht durch den Gegendruck einer Abgasreinigungseinrichtung, insbesondere eines Rußfilters, welche in Strömungsrichtung des Abgases stromab der Turbine angeordnet ist, was eine weitere Verkleinerung der Turbine hinsichtlich ihrer Dimension beziehungsweise Ausmaße erfordert. Dies geht einher mit der Problematik, dass eine solche Verkleinerung der Turbine in der Regel mit einer Verschlechterung des Wirkungsgrads der Turbine einhergeht. Erforderlich ist jedoch, um einen Leistungsbedarf einer Verdichterseite des Abgasturboladers zu befriedigen, zur Darstellung einer erwünschten Luft-Abgaslieferung und damit zur Darstellung eines gewünschten Drehmoments beziehungsweise einer gewünschten Leistung sowie niedriger Emissionen der Verbrennungskraftmaschine.

[0009] Die erfindungsgemäße Turbine ermöglicht es, sie hinsichtlich ihrer Dimensionen beziehungsweise Ausmaße klein zu gestalten, um damit ein gewünschtes Aufstauverhalten darzustellen. Dies ermöglicht hohe AGR-Raten. Mit anderen Worten kann eine besonders große Menge an Abgas von einer Abgasseite der Verbrennungskraftmaschine auf eine Luftseite derselbigen rückgeführt und einer von der Verbrennungskraftmaschine angesaugten Luft zugeführt werden, wodurch sich die Emissionen, insbesondere Stickoxid- und Rußemissionen, der Verbrennungskraftmaschine absenken lassen.

[0010] Darüber hinaus ist der geschilderte, hohe Leistungsbedarf auf der Verdichterseite des Abgasturboladers durch die Turbine befriedigbar, da sie einen Stauaufladebetrieb der ihr zugeordneten Verbrennungskraftmaschine ermöglicht. Dabei fungiert der durch das weitere Gehäuseteil gebildete Aufnahmeraum als Sammelraum, in welchem das Abgas der Verbrennungskraftmaschine zunächst gesammelt und aufgestaut wird, bevor es durch die Spiralkanäle strömt und das Turbinenrad antreibt, welches wiederum über eine Welle, mit welcher es drehfest verbunden ist, ein Verdichterrad auf der Verdichterseite des Abgasturboladers antreiben kann. Ferner weist die Turbine eine geringe Teileanzahl auf, was mit geringen Kosten sowie mit einer hohen Betriebszuverlässigkeit der Turbine einhergeht.

[0011] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weisen die Spiralkanäle jeweils zumindest einen

Düsenquerschnitt auf, über welche das in dem ersten Gehäuseteil aufgenommene Turbinenrad der Turbine mit Abgas beaufschlagbar ist, wobei die Düsenquerschnitte entlang der Drehachse des Turbinenrads nebeneinander und/oder um die Drehachse über einem Umfang des Turbinenrads verteilt angeordnet sind. Damit kann die Turbine auf unterschiedliche Anforderungen angepasst werden zur Befriedigung der Anforderungen hinsichtlich der Darstellungen einer gewünschten Luftbeziehungsweise Luft-Abgas-Versorgung sowie niedriger Emissionen der Verbrennungskraftmaschine.

[0012] Umfasst die Turbine eine Verstelleinrichtung, mittels welcher die jeweiligen Spiraleneintrittsquerschnitte und/oder die jeweiligen Düsenquerschnitte der Spiralkanäle einstellbar sind, wobei beispielsweise der Spiraleneintrittsquerschnitt und der Düsenquerschnitt eines der Spiralkanäle gemeinsam mittels der Verstelleinrichtung einstellbar sind und/oder wobei der Spiraleneintrittsquerschnitt und der Düsenquerschnitt des anderen der Spiralkanäle gemeinsam mittels der Verstelleinrichtung einstellbar sind, so ist die Turbine an unterschiedliche Betriebspunkte zumindest nahezu in dem gesamten Kennfeld der Verbrennungskraftmaschine sowohl in niedrigen und mittleren Lastbereichen als auch in Volllastbereichen anpassbar. Die Verstelleinrichtung ermöglicht insbesondere auch eine Einstellung des Aufstauverhaltens der Turbine, wodurch ein Luft- und Abgasrückführungsbedarf zur Befriedigung von Verbrauchs- und Emissionsanforderung in einem besonders breiten Spektrum beeinflussbar sind.

[0013] Dies ist vorteilhaft im Rahmen einer Anwendung bei einem Nutzkraftwagen. Die Turbine ist allerdings insbesondere auch im Rahmen einer Anwendung bei einem Personenkraftwagen vorteilhaft, wobei die Verbrennungskraftmaschine ein instationäres Verhalten aufweist. Durch die variable Aufstaufähigkeit der Turbine ist trotz des Instationärverhaltens der Verbrennungskraftmaschine während einer Fahrt des Personenkraftwagens ein akzeptables Fahrverhalten darstellbar, und das auch bei Verbrennungskraftmaschinen, welche gemäß dem Downsizing-Konzept ein nur geringes Hubvolumen und eine hohe spezifische Leistung aufweisen.

[0014] Die Verstelleinrichtung umfasst dabei beispielsweise je Spiralkanal zumindest einen Versperrkörper, mittels welchem der Spiraleneintrittsquerschnitt und/oder der Düsenquerschnitt einstellbar ist, wobei der Versperrkörper zungenförmig ausgebildet ist. Die Turbine ist somit als so genannte Zungenschieber-Segment-Turbine ausgebildet, welche eine geringe Teileanzahl sowie eine Paarung der strömungsrelevanten Spiralkanälen mit einer kostengünstigen und robusten Turbinengehäusekonzeption aufweist. Zur Darstellung von hohen Durchsatzspreizungen weist das erste Gehäuse mehr als die geschilderten zwei Spiralkanäle und damit mehr als zwei Spiralsegmente auf.

[0015] Die Spiralkanäle, welche auch als Mehrsegmentspiralen bezeichnet werden, sind bei der Turbine durch das erste Gehäuseteil und damit getrennt vom

zweiten Gehäuseteil beispielsweise durch ein präzises Fertigungsverfahren dargestellt und mit dem zweiten Gehäuseteil, welches als Sammelgehäuse fungiert und die Mehrsegmentspiralen umfasst und zur Umgebung gasdicht gestaltet ist, verbunden. Das zweite Gehäuseteil, dessen Aufnahmeraum beispielsweise spiralenförmig ausgebildet ist, übergibt neben einer zur Umgebung gasdichten Strömungszuführung des Abgases der Verbrennungskraftmaschine zu den Spiraleneintrittsquerschnitten der Spiralkanälen auch eine Tragfunktion der Turbine beziehungsweise des gesamten Abgasturboladers zusammen mit einer Absicherung hinsichtlich eines Berstschatzes eines Turbinenrotors, welcher das Turbinenrad, die Welle, das Verdichterrad des Verdichters des Abgasturboladers sowie gegebenenfalls weitere Bauteile umfasst.

[0016] Das erste, die Spiralkanäle bildende Gehäuseteil und/oder der beziehungsweise die Versperrkörper der Verstelleinrichtung ist beziehungsweise sind beispielsweise durch ein Gussverfahren, insbesondere ein Feingussverfahren, gefertigt und/oder als Blechteile mit vorteilhafterweise sehr glatten Strömungsoberflächen ausgebildet, was eine sehr präzise Verstellung der Spiralkanäle sowie gegebenenfalls des beziehungsweise der Versperrkörper ermöglicht.

[0017] Das zweite, das erste Gehäuseteil umgebende Gehäuseteil weist gegebenenfalls eine relativ einfache Geometrie auf, so dass es kostengünstig durch ein relativ grobes Standard-Sandgussverfahren hergestellt ist. Dies hält die Kosten der erfindungsgemäßen Turbine gering. Die Verbindung der beiden Gehäuseteile erfolgt beispielsweise mittels einer kostengünstigen Montage-, Füge- und/oder Abdichttechnik, wobei ebenso möglich ist, dass das erste Gehäuseteil in das zweite Gehäuseteil eingegossen ist.

[0018] Eine durch die erfindungsgemäße Turbine ermöglichte Paarung des den Aufnahmeraum aufweisenden zweiten Gehäuseteils mit dem die Spiralkanäle aufweisenden ersten Gehäuseteil führt dazu, dass mit dem einen zweiten Gehäuseteil und mehreren, voneinander unterschiedlichen zweiten Gehäuseteilen als Einsatzteile, welche beispielsweise zwei, drei, vier, fünf, sechs, sieben oder mehr Spiralkanäle in Verbindung mit angepassten Verstelleinrichtungen aufweisen, ein vorteilhafter Baukasten zur Erzeugung eines vielfältigen Turbinenverhaltens geschaffen ist. Dieser Baukasten sorgt dann für eine Bereitstellung eines angepassten thermodynamischen Verhaltens der Turbine in einem breiten Anwendungsfeld von Verbrennungskraftmaschinen, die mit effizienten Kombinationen und Baureihenvereinfachungen der Turbine bedienbar sind. Mit anderen Worten kann über unterschiedliche Bauvarianten der Turbine hinweg, wobei die Bauvarianten voneinander unterschiedliche Anzahlen von Spiralkanälen aufweisen, das zweite Gehäuseteil als Gleichteil eingesetzt werden, welches somit die Kosten für den Baukasten gering hält.

[0019] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Be-

schreibung mehrerer bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

[0020] Die Zeichnungen zeigen in:

Fig. 1 eine Prinzipskizze einer Verbrennungskraftmaschine, welche mittels eines Abgasturboladers aufgeladen ist, welcher eine Zungenschieber-Mehrsegment-Turbine umfasst, die einen Stauaufladebetrieb der Verbrennungskraftmaschine ermöglicht; und

Fig. 2 eine schematische Querschnittansicht der Zungenschieber-Mehrsegment-Turbine gemäß Fig. 1.

[0021] Die Fig. 1 zeigt eine Verbrennungskraftmaschine 10 mit sechs Zylindern 12. Während eines Betriebs der Verbrennungskraftmaschine 10 saugt diese Luft gemäß einem Richtungspfeil 14 an, welche mittels eines Luftfilters 16 gefiltert und gemäß einem Richtungspfeil 18 weiter in einen Verdichter 20 einer der Verbrennungskraftmaschine 10 zugeordneten Abgasturboladers 22 strömt. Die Luft wird dabei durch den Verdichter 20 mittels eines Verdichterrads 24 verdichtet, wodurch sich die Luft erwärmt. Zur Abkühlung der so verdichteten und erwärmten Luft strömt sie weiter gemäß Richtungspfeilen 26 zu einem Ladeluftkühler 28 und weiter gemäß Richtungspfeilen 30 zu einem Luftsammler 32, über welchen sie gemäß Richtungspfeilen 34 den Zylindern 12 zugeführt wird. In den Zylindern 12 wird die angesaugte und verdichtete Luft mit Kraftstoff beaufschlagt und verbrannt, woraus eine Drehung einer Kurbelwelle 36 der Verbrennungskraftmaschine 10 gemäß einem Richtungspfeil 38 resultiert.

[0022] Der auf einer Luftseite 40 der Verbrennungskraftmaschine 10 angeordnete Verdichter 20 dient dazu, eine gewünschte Luftversorgung der Verbrennungskraftmaschine 10 zur Darstellung eines gewünschten Leistungs- beziehungsweise Drehmomentniveaus der Verbrennungskraftmaschine 10 bereitzustellen. Dadurch kann die Verbrennungskraftmaschine 10 bezüglich ihres Hubvolumens und damit bezüglich ihrer Dimensionen klein ausgelegt werden, was mit einem geringen Gewicht, einer hohen spezifischen Leistung, einem geringen Kraftstoffverbrauch und damit mit geringen CO₂-Emissionen einhergeht.

[0023] Ein aus der Verbrennung in den Zylindern 12 resultierendes Abgas der Verbrennungskraftmaschine 10 wird mittels Abgasverrohungen 42 auf einer Abgasseite 44 der Verbrennungskraftmaschine zunächst zu ei-

ner Abgasrückführeinrichtung 45 geführt, mittels welcher Abgas der Verbrennungskraftmaschine 10 von der Abgasseite 44 auf die Luftseite 40 rückführbar ist. Die Abgasrückführeinrichtung 45 umfasst dazu ein Abgasrückführventil 46, mittels welchem eine bestimmte und auf einen vorliegenden Betriebspunkt der Verbrennungskraftmaschine 10 abgestimmte Menge an rückzuführendem Abgas einstellbar ist. Das Abgas strömt gemäß einem Richtungspfeil 52 zu einem Abgasrückführkühler 50, durch welchen das Abgas gekühlt wird, bevor es gemäß einem Richtungspfeil 48 der von der Verbrennungskraftmaschine 10 angesaugten Luft zugeführt wird. Diese Beaufschlagung der angesaugten Luft mit dem rückgeführten Abgas führt zu einer Absenkung von Emissionen, insbesondere von Stickoxid- und Partikelemissionen, der Verbrennungskraftmaschine 10, wodurch diese nicht nur einen geringen Kraftstoffverbrauch, eine hohe Leistung sondern auch niedrige Emissionen aufweist.

[0024] Ferner ist das Abgas mittels der Abgasverrohrung 42 zu einer Turbine 54 des Abgasturboladers 22 führbar, wobei die Turbine 54 als einflutige, so genannte Zungenschieber-Mehrsegment-Turbine ausgebildet ist, welche in Zusammenhang mit der Fig. 2 erläutert ist. Die Turbine 54 umfasst ein erstes Gehäuseteil 56, welches drei, von Abgas der Verbrennungskraftmaschine 10 durchströmbare Spiralkanäle 58 aufweist. Die Spiralkanäle 58 weisen jeweilige Spiraleintrittsquerschnitte A_S sowie jeweilige Düsenquerschnitte A_R auf. In dem Gehäuseteil 56 ist ein Turbinenrad 60 der Turbine 54 drehbar aufgenommen.

[0025] Das Abgas der Verbrennungskraftmaschine 10 tritt nun über die jeweiligen Spiraleintrittsquerschnitte A_S in die Spiralkanäle 58 ein und strömt über die jeweiligen Düsenquerschnitte A_R das Turbinenrad 60 an, wodurch das Turbinenrad 60 von dem Abgas angetrieben wird und sich dreht. Das Turbinenrad 60 ist mit einer Welle 62 des Abgasturboladers 22 verbunden, mit welcher auch das Verdichterrad 24 drehfest verbunden ist, wodurch das Verdichterrad 24 über die Welle 62 von dem Turbinenrad 60 angetrieben wird. Die Welle 62 weist eine Drehachse 63 auf.

[0026] Die Turbine 54 umfasst auch eine Verstelleinrichtung 64, welche wiederum einen Verstellring 66 umfasst, welcher mit drei Versperrkörpern in Form von Zungenschiebern 68 verbunden ist, wovon je ein Zungenschieber 68 einem Spiralkanal 58 zugeordnet ist. Der Verstellring 66 ist gemäß Richtungspfeilen 70 um die Drehachse 63 des Turbinenrads 60 verdrehbar, wodurch die Spiraleintrittsquerschnitte A_S sowie die in Umfangsrichtung des Turbinenrads 60 über dessen Umfang gleichmäßig verteilt angeordneten Düsenquerschnitte A_R verstellbar sind. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass die Zungenschieber 68 zwischen zumindest einer die Düsenquerschnitte A_R verengenden oder gar verschließenden und zumindest einer dem gegenüber die Düsenquerschnitte A_R freigebenden Stellung durch Drehen des Verstellrings 66 verstellbar sind. Durch die Verstelleinrichtung 64 ist eine Variabilität der Turbine 54 ge-

schaffen, wodurch die Turbine 54 an unterschiedliche Betriebspunkte zumindest nahezu im gesamten Kennfeld der Verbrennungskraftmaschine 10 anpassbar ist, um einen effizienten und damit kraftstoffverbrauchsarmen sowie emissionsarmen Betrieb der Verbrennungskraftmaschine 10 darzustellen. Durch die Einstellung der Düsenquerschnitte A_R kann das Aufstauverhalten beziehungsweise das Durchsatzverhalten der Turbine 54 variabel eingestellt werden.

[0027] Durch die Spiralkanäle 58, durch welche mehrere Segmente der Turbine 54 gebildet sind, ist zunächst ein Stoßaufladebetrieb der Verbrennungskraftmaschine 10 möglich. Zur Ermöglichung eines Stauaufladebetriebs der Verbrennungskraftmaschine 10 umfasst die Turbine 54 nun ein weiteres Gehäuseteil 72, durch welches ein durch das weitere Gehäuseteil 72 zur Umgebung hin gasdicht abgeschlossener und den Spiralkanälen 58 gemeinsamer Aufnahmeraum 74 gebildet ist, in welchem das erste Gehäuseteil 56 aufgenommen ist, wobei das weitere Gehäuseteil 72 das erste Gehäuseteil 56 auf Seiten einer Lagereinrichtung und damit auf einer dem Verdichterrad 24 zugewandten Seite und/oder auf einer dieser Seite gegenüberliegenden Seite, also auf Seiten eines Turbinenaustritts, umgeben kann. Das weitere Gehäuseteil 72 weist einen Einstromkanal 76 auf, in welchen über die Abgasverrohrung 42 gemäß einem Richtungspfeil 78 Abgas einströmbar ist und welcher das Abgas weiter in den Aufnahmeraum 74 leitet. Wie der Fig. 2 zu entnehmen ist, verzängt sich der Einstromkanal 76 in Strömungsrichtung des Abgases gemäß dem Richtungspfeil 78. Das über den Eintrittskanal 76 in den Aufnahmeraum 74 eingeleitete Abgas wird zunächst in dem Aufnahmeraum 74 gesammelt und kann durch die Spiralkanäle 58 zu dem Turbinenrad 60 strömen. Eine Mischung sowie eine Sammlung des Abgases erfolgt dabei in Strömungsrichtung des Abgases durch die Abgasverrohrung 42 stromauf des ersten Gehäuseteils 56.

[0028] Stromauf der jeweiligen Spiraleneintrittsquerschnitte A_S weisen die Spiralkanäle 58 jeweils einen zumindest im Wesentlichen trompetenförmigen Eintrittskanal 80, auf über welche das Abgas in die Spiralkanäle 58 eintreten kann. Die Turbine 54 weist eine hohe Variabilität auf, wodurch unterschiedliche Aufstauverhalten und damit unterschiedliche AGR-Raten darstellbar sind. Ebenso ermöglicht dies die Darstellung einer bestimmten Luftversorgung der Verbrennungskraftmaschine 10 zur Befriedigung hoher Leistungsbeziehungsweise Drehmomentenanforderungen. Ferner weist die Turbine 54 eine nur geringe Teileanzahl auf, was mit geringen Kosten und einer hohen Betriebszuverlässigkeit einhergeht.

[0029] Prinzipiell ist es auch möglich, zweiflutige Turbinen analog zur Ausgestaltung der Turbine 54 darzustellen, wobei dann entlang der Drehachse 63 des Turbinenrads 60 neben dem ersten Gehäuseteil 56 ein zusätzliches Gehäuseteil mit zumindest zwei Spiralkanälen, beispielsweise in Form des ersten Gehäuseteils 56, angeordnet ist, dass in einem zusätzlichen, durch das

zusätzliche Gehäuseteil gemäß dem weiteren Gehäuseteil 72 gebildeten zusätzlichen Aufnahmeraum gemäß dem Aufnahmeraum 74 aufgenommen ist. Somit sind die Aufnahmeäume dann parallel angeordnet und gasdicht voneinander getrennt. In diesem Falle sind zwei parallel geschaltete Gehäuseteile 56 vorgesehen, welche jeweils eine gewisse Stauwirkung aufweisen sowie eine gewisse Stoßaufladung der beiden zueinander gasdichten Sammelräume bei getrennten Zylindergruppen der Zylinder 12 der Verbrennungskraftmaschine 10 beispielsweise mittels eines Krümmerteils bewirken, wodurch mit einer beidseitigen Verstelleinrichtung gemäß der Verstelleinrichtung 64 und entsprechender Zungenschieber 68 eine variable, quasi zweiflutige Stoßturbine dargestellt ist, die auch ein asymmetrisches Aufstauverhalten, je nach Anwendungszweck, mit sich bringen kann.

[0030] Die Verstelleinrichtung 64 der Turbine 54 wird dabei von einer Regelungseinrichtung 82 der Verbrennungskraftmaschine 10 gesteuert beziehungsweise geregelt, die die Verstelleinrichtung 64 verstellt, um die Turbine 54 auf eine gerade vorliegenden Betriebspunkt der Verbrennungskraftmaschine 10 anzupassen.

[0031] Nach der Beaufschlagung und dem Antreiben des Turbinenrads 60 strömt das Abgas über den Turbinenaustritt gemäß einem Richtungspfeil 88 aus der Turbine 54 aus und durchströmt eine Abgasnachbehandlungseinrichtung 90, welche beispielsweise einen Katalysator, insbesondere einen Stickoxidkatalysator, sowie gegebenenfalls einen Partikelfilter umfasst, wonach das Abgas gemäß einem Richtungspfeil 92 gereinigt an die Umwelt austritt.

Patentansprüche

1. Turbine für einen Abgasturbolader (22) einer Verbrennungskraftmaschine (10), mit zumindest einem Gehäuseteil (56), welches wenigstens zwei, von Abgas der Verbrennungskraftmaschine (10) durchströmbare und jeweilige Spiraleneintrittsquerschnitte (A_S) aufweisende Spiralkanäle (58) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuseteil (56) in einem den Spiralkanälen (58) gemeinsamen, durch wenigstens ein weiteres Gehäuseteil (72) der Turbine (54) gebildeten Aufnahmeraum (74) aufgenommen ist, von welchem Abgas der Verbrennungskraftmaschine (10) über die jeweiligen Spiraleneintrittsquerschnitte (A_S) in die Spiralkanäle (58) einströmbar ist.
2. Turbine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spiralkanäle (58) jeweils zumindest einen Düsenquerschnitt (A_R) aufweisen, über welche ein in dem ersten Gehäuseteil (56) aufgenommenes Turbinenrad (60) der Turbine (54) mit dem Abgas beaufschlagbar ist, wobei die Düsenquerschnitte (A_R) entlang einer Drehachse (62) des Turbinenrads (60)

nebeneinander und/oder um die Drehachse (62) über einem Umfang des Turbinenrads (60) verteilt angeordnet sind.

3. Turbine nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Turbine (54) eine Verstelleinrichtung (64) umfasst, mittels welcher die jeweiligen Spiraleintrittsquerschnitte (A_S) und/oder jeweilige Düsenquerschnitte (A_R) der Spiralkanäle (58) einstellbar sind. 5
4. Turbine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
einer der Spiralkanäle (58) und/oder der zumindest eine weitere der Spiralkanäle (58) als Vollspiralkanal, insbesondere mit einem Umschlingungswinkel von größer als 350 Grad, und/oder als Teilspiralkanal, insbesondere mit einem Umschlingungswinkel in einem Bereich von einschließlich 30 Grad bis einschließlich 350 Grad, ausgebildet ist bzw. sind. 10
5. Turbine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das erste, die Spiralkanäle (58) umfassende Gehäuseteil (56) durch ein Feingussverfahren und/oder als Blechteil ausgebildet ist. 15
6. Turbine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das weitere, den Aufnahmeraum (74) bildende Gehäuseteil (72) durch ein Sandgussverfahren ausgebildet ist. 20
7. Turbine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das erste Gehäuseteil (56)
in das weitere Gehäuseteil (72) eingegossen ist. 25
8. Turbine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das weitere Gehäuseteil (72) zumindest einen Einströmkanal (76) aufweist, über welchen Abgas der Verbrennungskraftmaschine (10) in den Aufnahmeraum (74) einströmbar ist. 30
9. Turbine nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Einströmkanal (76) in Strömungsrichtung (78) des Abgases zum Aufnahmeraum (74) hin einen sich verändernden, insbesondere sich verjüngenden, Strömungsquerschnitt aufweist. 35
10. Turbine nach einem der vorhergehenden Ansprüche 40

che,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Aufnahmeraum (74) spiralenförmig ausgebildet ist.

Claims

1. Turbine for a turbocharger (22) of an internal combustion engine (10), comprising at least one housing part (56) having at least two spiral passages (58), through which exhaust gas of the internal combustion engine (10) can flow and which have respective spiral inlet cross-sections (A_S),
characterised in that
the housing part (56) is accommodated in a reception space (74) which is common to the spiral passages (58), which is represented by at least one further housing part (72) of the turbine (54) and from which exhaust gas of the internal combustion engine (10) can flow into the spiral passages (58) via the respective spiral inlet cross-sections (A_S). 10
2. Turbine according to claim 1,
characterised in that
each of the spiral passages (58) has at least one nozzle cross-section (A_R), via which the exhaust gas can be admitted to a turbine wheel (60) of the turbine (54), which is accommodated in the first housing part (56), wherein the nozzle cross-sections (A_R) are distributed adjacent to one another along an axis of rotation (62) of the turbine wheel (60) and/or along a circumference of the turbine wheel (60) about the axis of rotation (62). 15
3. Turbine according to claim 1 or 2,
characterised in that
the turbine (54) comprises an adjustment device (64), by means of which the respective spiral inlet cross-sections (A_S) and/or the respective nozzle cross-sections (A_R) of the spiral passages (58) can be adjusted. 20
4. Turbine according to any of the preceding claims,
characterised in that
one of the spiral passages (58) and/or at least one further spiral passage (58) is/are designed as full spiral passage(s), in particular with a wrap angle of more than 350 degrees, and/or as partial spiral passage(s), in particular with a wrap angle in a range of 350 degrees to 30 degrees inclusive. 25
5. Turbine according to any of the preceding claims,
characterised in that
the first housing part (56) comprising the spiral passages (58) is produced in a precision-casting process and/or as a sheet metal part. 30

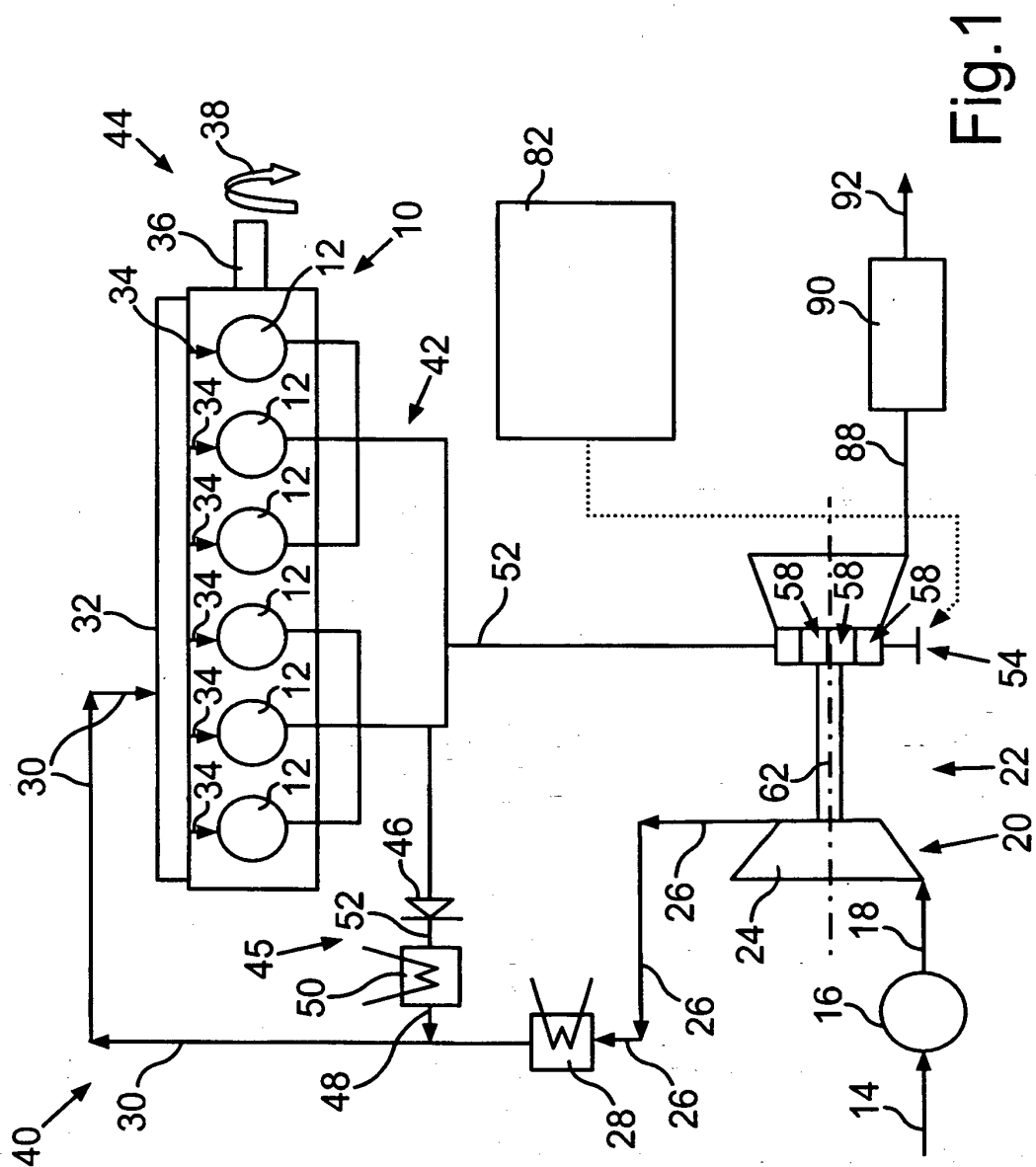
6. Turbine according to any of the preceding claims, **characterised in that** the further housing part (72) representing the reception space (74) is produced in a sand casting process.
7. Turbine according to any of the preceding claims, **characterised in that** the first housing part (56) is cast into the further housing part (72).
8. Turbine according to any of the preceding claims, **characterised in that** the further housing part (72) has at least one admission passage (76), via which exhaust gas of the internal combustion engine (10) can be admitted into the reception space (74).
9. Turbine according to claim 8, **characterised in that** the admission passage (76) has a varying, in particular tapering, flow cross-section in the direction of exhaust gas flow (78) towards the reception space (74).
10. Turbine according to any of the preceding claims, **characterised in that** the reception space (74) is designed to be helical.

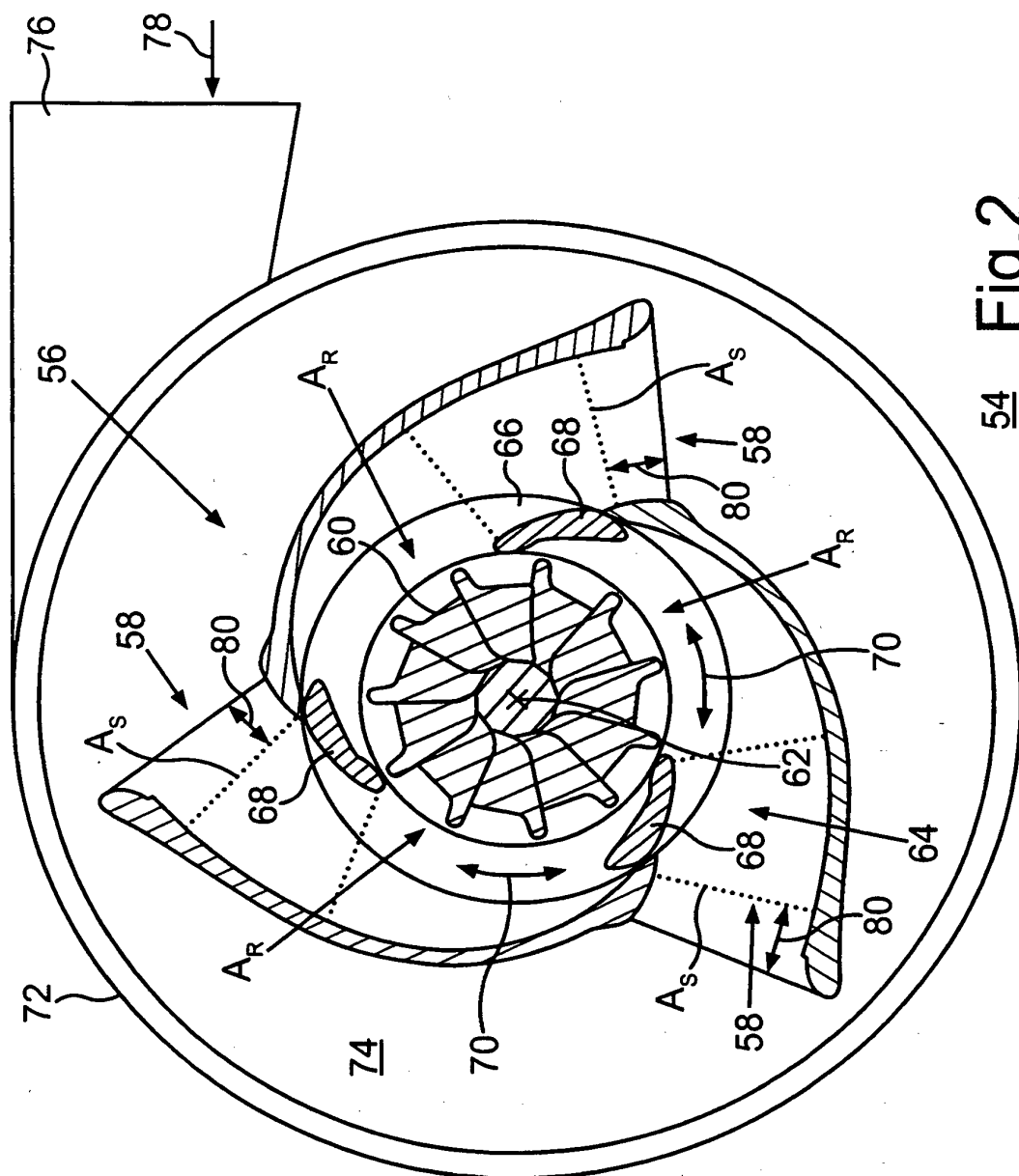
Revendications

1. Turbine pour un turbocompresseur à gaz d'échappement (22) d'un moteur à combustion interne (10), comportant au moins une partie de carter (56) comprenant au moins deux canaux en spirale (58) pouvant être traversés par des gaz d'échappement du moteur à combustion interne (10) et présentant des sections respectives d'entrée en spirale (As), **caractérisée en ce que** la partie de carter (58) étant réceptionnée dans un espace de logement (74) commun aux canaux en spirale (58) et formé par au moins une autre partie de carter (72) de la turbine (54), espace à partir duquel des gaz d'échappement du moteur à combustion interne (10) peuvent entrer dans les canaux en spirale (58) par les sections respectives d'entrée en spirale (As).
2. Turbine selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les canaux en spirale (58) présentent respectivement au moins une section de tuyère (AR), par laquelle une roue de turbine (60) de la turbine (54) réceptionnée dans la première partie de carter (56) peut être alimentée en gaz d'échappement, les sections de tuyère (AR) étant disposées le long d'un axe de rotation (62) de la roue de turbine (60) adjacentes les unes aux autres et/ou étant réparties autour de l'axe de rotation (62) sur une circonférence

de la roue de turbine (60).

3. Turbine selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la turbine (54) comprend un dispositif de réglage (64), qui permet de régler les sections d'entrée en spirale (64) respectives et/ou les sections de tuyère (AR) respectives des canaux en spirale (58).
4. Turbine selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'un des canaux en spirale (58) et/ou l'au moins un autre canal en spirale parmi les canaux en spirale (58) sont conçus en tant que canal en spirale complet, en particulier présentant un angle de contact supérieur à 350 degrés, et/ou en tant que canal en spirale partiel, en particulier présentant un angle de contact dans une plage comprise entre 350 degrés inclus et 30 degrés inclus.
5. Turbine selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la première partie de carter (56) comprenant les canaux en spirale (58) est conçue selon un procédé de moulage à modèle perdu et/ou en tant qu'élément de tôle.
6. Turbine selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'autre partie de carter (72) formant l'espace de réception (74) est conçue selon un procédé de coulage en sable.
7. Turbine selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la première partie de carter (72) est moulée dans l'autre partie de carter (72).
8. Turbine selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'autre partie de carter (72) présente un canal d'admission (76) par lequel les gaz d'échappement du moteur à combustion interne (10) peuvent entrer dans l'espace de réception (74).
9. Turbine selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** le canal d'admission (76) présente dans la direction d'écoulement (78) des gaz d'échappement vers l'espace de réception (74) une section d'écoulement qui se modifie, en particulier qui se rétrécit.
10. Turbine selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'espace de réception (74) est hélicoïdal.





54 Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102008093085 A1 [0002]