(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2009 007 735 A1** 2010.08.12

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 007 735.9**
(22) Anmeldetag: **05.02.2009**
(43) Offenlegungstag: **12.08.2010**

(51) Int Cl.[8]: ***F01D 9/04*** (2006.01)
F01D 25/16 (2006.01)
F02C 6/12 (2006.01)
F02C 7/06 (2006.01)

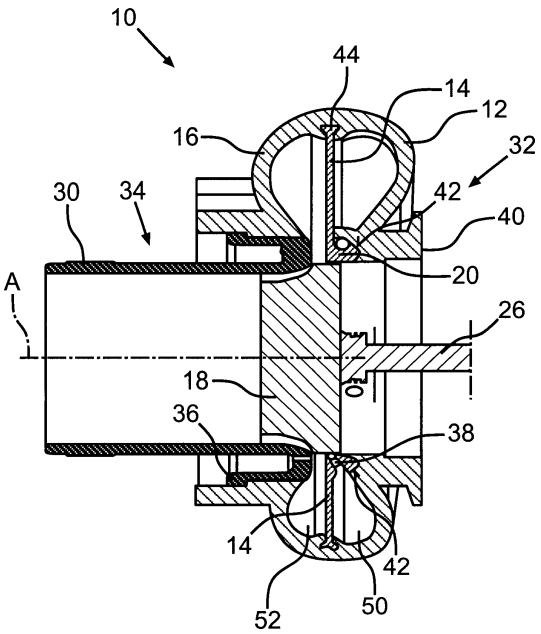
(71) Anmelder:
Daimler AG, 70327 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Botsch, Siegfried, Dipl.-Ing., 71120 Grafenau, DE; Krätschmer, Stephan, Dipl.-Ing. (FH), 73527 Schwäbisch Gmünd, DE; Müller, Markus, Dr.-Ing., 71332 Waiblingen, DE; Sumser, Siegfried, Dipl.-Ing., 70327 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Turbinengehäuse für einen Abgasturbolader eines Antriebsaggregats und Verfahren zum Herstellen eines Turbinengehäuses**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Turbinengehäuse (10) für einen Abgasturbolader eines Antriebsaggregats, mit einem ersten Spiralkanal (12) und mit einem zweiten Spiralkanal (16), welche jeweils mit einem Abgastrakt des Antriebsaggregats koppelbar sind, und mit einer Zwischenwandung (14), mittels welcher der zweite Spiralkanal (16) von dem ersten Spiralkanal (12) abgegrenzt ist. Das Turbinengehäuse (10) weist des Weiteren einen Aufnahmeraum für ein stromabwärts der Spiralkanäle (12, 16) anordenbares, mit Abgas beaufschlagbares Turbinenrad (18) auf, welches um eine Drehachse (A) drehbar in dem Turbinengehäuse (10) aufnehmbar ist. In einem Übertrittsbereich zwischen zumindest einem der Spiralkanäle (12) und dem Aufnahmeraum ist ein Leitgitter (20) angeordnet, wobei die Zwischenwandung (14) zumindest bereichsweise einstückig mit dem Leitgitter ausgebildet ist. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines Turbinengehäuses (10).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Turbinengehäuse für einen Abgasturbolader eines Antriebsaggregats, mit einem ersten Spiralkanal und mit einem zweiten Spiralkanal, welche jeweils mit einem Abgastrakt des Antriebsaggregats koppelbar sind, mit einer Zwischenwandung, mittels welcher der zweite Spiralkanal von dem ersten Spiralkanal abgegrenzt ist, mit einem Aufnahmeraum für ein stromabwärts der Spiralkanäle anordenbares, mit Abgas beaufschlagbares Turbinenrad, welches um eine Drehachse drehbar in dem Turbinengehäuse aufnehmbar ist, und mit einem in einem Übertrittsbereich zwischen zumindest einem der Spiralkanäle und dem Aufnahmeraum angeordneten Leitgitter.

[0002] Ein derartiges Turbinengehäuse ist in Form eines zweiflutigen Turbinengehäuses aus dem Stand der Technik bekannt.

[0003] Durch die fortwährende Verschärfung von Emissionsgrenzwerten, insbesondere für Stickoxide und Ruß, steigen auch die Anforderungen an Abgasturbolader bzw. an aufgeladene Verbrennungskraftmaschinen. So ergeben sich beispielsweise wachsende Anforderungen hinsichtlich der Ladedruckbereitstellung über mittlere bis hohe Lastanforderungsbereiche der Verbrennungskraftmaschine, wodurch Abgasturbolader geometrisch zunehmend verkleinert werden müssen. Geforderte hohe Turbinenleistungen von Abgasturboladern werden mit anderen Worten durch eine Steigerung der Aufstaufähigkeit bzw. durch eine Verringerung der Schluckfähigkeit des Abgasturboladers im Zusammenspiel mit der jeweiligen Verbrennungskraftmaschine realisiert. Um hierbei einer Verringerung des Wirkungsgrads der Turbine entgegenzuwirken, hat sich das Vorsehen eines Leitgitters in dem Übertrittsbereich zwischen wenigstens einem Spiralkanal und dem Turbinenrad als vorteilhaft erwiesen.

[0004] Eine weitere Beeinflussung der Leistungsfähigkeit eines Abgasturboladers ergibt sich durch im Abgastrakt stromabwärts der Turbine angeordnete Abgasnachbehandlungseinrichtungen, welche einen Partikelfilter, einen Katalysator und/oder ein SCR-System umfassen können (SCR = selective catalytic reduction, selektive katalytische Reduktion). Derartige Abgasnachbehandlungseinrichtungen führen zu einer Druckerhöhung auf einer Austrittsseite des Turbinengehäuses bzw. des Abgasturboladers. Um ein zum Bereitstellen einer zufriedenstellenden Leistung des Abgasturboladers ausreichendes Turbinendruckgefälle zu erhalten, muss auch der Druck stromaufwärts der Turbine erhöht werden. Als Turbinendruckgefälle ist hierbei der Quotient des Drucks vor der Turbine und des Drucks nach der Turbine ermittelbar.

[0005] Ein Auslegen der Turbinengröße zu besonders kleinen Werten kann hier zwar die Leistungsanforderung der Verdichterseite des Abgasturboladers befriedigen, geht jedoch mit geringeren Wirkungsgraden der Turbine einher. Eine gewisse Verbesserung, insbesondere für Verbrennungskraftmaschinen mit Abgasrückführsystemen, bieten hierbei aus dem Stand der Technik bekannte Abgasturbolader, deren Turbinengehäuse zwei unabhängig voneinander mit Abgas durchströmbare und üblicherweise asymmetrisch ausgebildete Spiralkanäle umfassen. Die Spiralkanäle sind jeweils mit unterschiedlichen Abgassträngen des Abgastrakts der Verbrennungskraftmaschine gekoppelt. Jedoch haben auch hier die Spiralkanäle derartiger Turbinengehäuse mittlerweile Spiralengrößen erreicht, die durch Wandreibung und aufgrund der kleinen Abmessungen zu sehr hohen Strömungsverlusten führen. Zudem bestehen bezüglich der Abgasrückführfähigkeit in Verbindung mit der erforderlichen Verbrennungsluft der Verbrennungskraftmaschine besonders im unteren bis mittleren Drehzahlbereich gewisse Probleme.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Turbinengehäuse der eingangs genannten Art zu schaffen, bei welchem ein Durchströmtwerden mit Abgas mit vergleichsweise geringen Strömungsverlusten erreichbar ist.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein Turbinengehäuse mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Des Weiteren wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zum Herstellen eines Turbinengehäuses mit den Merkmalen des Patentanspruchs 12 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

[0008] Bei dem erfindungsgemäßen Turbinengehäuse für einen Abgasturbolader eines Antriebsaggregats, mit einem ersten Spiralkanal und mit einem zweiten Spiralkanal, welche jeweils mit einem Abgastrakt des Antriebsaggregats koppelbar sind, ist der zweite Spiralkanal von dem ersten Spiralkanal mittels einer Zwischenwandung abgegrenzt. Das Turbinengehäuse umfasst einen Aufnahmeraum für ein stromabwärts der Spiralkanäle anordenbares, mit Abgas beaufschlagbares Turbinenrad, welches um eine Drehachse drehbar in dem Turbinengehäuse aufnehmbar ist. In einem Übertrittsbereich zwischen zumindest einem der Spiralkanäle und dem Aufnahmeraum ist ein Leitgitter angeordnet, wobei die Zwischenwandung zumindest bereichsweise einstückig mit dem Leitgitter ausgebildet ist.

[0009] Die Abgrenzung der zwei Spiralkanäle voneinander ist also mittels eines einstückig mit dem Leitgitter vorgefertigten Teils erreichbar, wodurch eine besonders präzise Trennung der Spiralkanäle vorgebbar ist. Insbesondere ist es hierbei möglich,

das einstückig vorgefertigte Teil vor dem Verbinden mit dem Turbinengehäuse nachzubearbeiten, um so den Übertrittsbereich und/oder das Leitgitter innerhalb vorgegebener, aufgrund thermodynamischer Bedingungen einzuhaltender Toleranzen zu halten. Bei einer derartigen Nachbearbeitung kann insbesondere ein spanabtragendes Verfahren zum Einsatz kommen. Insbesondere durch ein derartiges, präzises Nachbearbeiten ist ein Durchströmtwerden des Turbinengehäuses mit Abgas mit vergleichsweise geringen Strömungsverlusten und folglich mit besonders hohem Wirkungsgrad erreichbar.

[0010] Hierbei kann die Zwischenwandung von einem Zungenbereich, an welchem der Übertritt des Abgases aus dem Spiralkanal heraus auf das Turbinenrad erfolgt, bis zu einem Eintrittsflansch des Turbinengehäuses einstückig mit dem Leitgitter ausgebildet sein. An dem Eintrittsflansch des Turbinengehäuses ist ein dem jeweiligen Spiralkanal zugeordneter Strang des Abgastrakts mit dem jeweiligen Spiralkanal koppelbar.

[0011] Alternativ kann vorgesehen sein, dass die Zwischenwandung bereichsweise einstückig mit einem die Spiralkanäle umfassenden Gehäuseteil des Turbinengehäuses ausgebildet ist. Hierbei ist jedoch insbesondere der mit dem Zungenbereich zu verbindende Abschnitt der Zwischenwandung in vorteilhafter Weise einstückig mit dem Leitgitter auszubilden und – beispielsweise mittels eines Eingießverfahrens oder durch einen Formschluss – mit dem die Spiralkanäle umfassenden Gehäuseteil zu verbinden.

[0012] In alternativen Ausführungsformen können auch mehr als zwei Spiralkanäle in dem Turbinengehäuse mittels jeweiliger Zwischenwandungen voneinander abgegrenzt sein.

[0013] Als Antriebsaggregat zum Beaufschlagen des Turbinengehäuses mit Abgas ist vorliegend auch ein von einer Verbrennungskraftmaschinen verschiedenes System, beispielsweise ein Brennstoffzellensystem, einsetzbar.

[0014] In vorteilhafter Weise umfasst die Zwischenwandung ein in das Turbinengehäuse eingebettetes Verankerungsteil. Mittels des Verankerungsteils ist insbesondere ein Formschluss zwischen der Zwischenwandung und dem Turbinengehäuse erreichbar, wodurch ein besonders sicheres Festlegen der Zwischenwandung an dem Turbinengehäuse erreichbar ist. Das Verankerungsteil kann als Bereich der Zwischenwandung mit verbreitertem Querschnitt ausgeführt sein, welcher – beispielsweise im Eingießprozess – in das Turbinengehäuse eingebettet wird. Auch eine hakenförmige Ausbildung des Verankerungsteils oder ein Ausbilden eines T-Profils ist möglich. Ist die Zwischenwandung formschlüssig mit dem Turbinengehäuse verbunden, so können mechanische Spannungen in der Zwischenwandung durch ein Gleiten derselben im Lagerbereich abgebaut werden.

[0015] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weisen das, insbesondere als Feingussteil oder Genaugussteil ausgebildete, Leitgitter und die Zwischenwandung zumindest bereichsweise den gleichen Werkstoff, insbesondere Stahlgusswerkstoff, auf. Durch Wahl gleichartiger Werkstoffe ist ein Verbinden von Leitgitter und Zwischenwandung durch Verschweißen und/oder Eingießen besonders gut zu bewerkstelligen. Als Stahlgusswerkstoff kann beispielsweise der Werkstoff 1.4849 zum Einsatz kommen. Ein solcher Stahlgusswerkstoff zeichnet sich unter anderem durch besonders hohe Rissfreiheit aus.

[0016] Sind sowohl die Zwischenwandung als auch das Leitgitter aus einem Stahlgusswerkstoff gebildet, so ist das gasdichte Verbinden der Gussteile erleichtert. Thermodynamisch besonders gute Ergebnisse sind hierbei dann erreichbar, wenn das Leitgitter und die Zwischenwandung als Feingussteil oder Genaugussteil ausgebildet sind. Ein solches Feingussteil oder Genaugussteil weist nämlich eine besonders hohe Genauigkeit auf.

[0017] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist die Zwischenwandung wenigstens einen Ausgleichsbereich auf, mittels welchem eine unterschiedliche thermische Ausdehnung von Bauteilen des Turbinengehäuses zumindest teilweise kompensierbar ist. Als solcher Ausgleichsbereich kann eine Krümmung oder eine Abfolge mehrerer Krümmungen in der Zwischenwandung vorgesehen sein. Temperaturspreizungen durch unterschiedliche thermische Ausdehnung des die Spiralkanäle in Zusammenwirkung mit der Zwischenwandung bildenden Bereichs des Turbinengehäuses und des Leitgitters können so ohne größere Spannungszunahmen kompensiert werden. Der Ausgleichsbereich kann insbesondere wellenförmige Gestalt haben. Auch unterschiedliche Relativdehnungen zwischen dem die Spiralkanäle in Zusammenwirkung mit der Zwischenwandung bildenden Bereich des Turbinengehäuses, dem Leitgitter und der Zwischenwandung selber sind so besonders gut beherrschbar.

[0018] Als weiter vorteilhaft hat es sich gezeigt, wenn die Zwischenwandung zumindest bereichsweise aus einem Blech gebildet ist, welches mit dem Leitgitter verbunden, insbesondere gasdicht verschweißt, ist. Beim Verschweißen der aus einem Blech gebildeten Zwischenwandung mit dem Leitgitter kann ein automatisches Schweißverfahren, etwa auf Basis eines Laser- oder Elektronenstrahlschweißprozesses, zum Einsatz kommen. Ein derartiges, die Zwischenwandung und das Leitgitter umfassendes Integralteil kann dann – insbesondere

durch Eingießen – an dem Turbinengehäuse festgelegt werden. Ein derartiges Integralteil ist mit besonders geringen Fertigungstoleranzen, also besonders präzise herstellbar. Alternativ kann die Zwischenwandung formschlüssig mit dem Leitgitter verbunden sein. Durch die glatten Oberflächen des, beispielsweise mittels eines Tiefziehprozesses geformten, Blechs ist zudem ein Strömungsverlust des Abgases beim Durchströmen der Spiralkanäle besonders gering.

[0019] Auch mit dem im Zusammenwirken mit der Zwischenwandung die Spiralkanäle bereitstellenden Turbinengehäuseteil kann die Zwischenwandung formschlüssig verbunden sein.

[0020] Alternativ kann die Zwischenwandung zumindest mittelbar durch Eingießen mit dem Turbinengehäuseteil verbunden sein. Hierbei kann die Zwischenwandung selber in das im Zusammenwirken mit der Zwischenwandung die voneinander abgegrenzten Spiralkanäle bereitstellende Turbinengehäuseteil eingegossen sein. Ergänzend oder alternativ ist vorstellbar, die Zwischenwandung mit dem Leitgitter zu verbinden und ein derartiges, einstückiges Integralteil durch Eingießen des Leitgitters in das Turbinengehäuseteil mit diesem zu verbinden. Auf diese Weise sind eine gasdichte Trennung der Spiralkanäle und/oder ein gasdichtes Festlegen des Leitgitters an dem Turbinengehäuseteil erreichbar. Dies geht mit einem besonders hohen, insbesondere über weite Temperaturbereiche konstant hohen, Wirkungsgrad der Turbine einher.

[0021] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Turbinengehäuses ist mittels des, insbesondere eine Mehrzahl feststehender Leitschaufeln aufweisenden, Leitgitters in dem Übertrittsbereich zwischen dem ersten Spiralkanal und dem Aufnahmeraum ein Strömungszustand einstellbar ist, welcher von einem in dem Übertrittsbereich zwischen dem zweiten Spiralkanal und dem Aufnahmeraum einstellbaren Strömungszustand verschieden ist. Durch das Leitgitter ist so eine asymmetrische Eigenschaft des Turbinengehäuses erreichbar. Insbesondere kann es hierbei vorgesehen sein, den für den stärker aufgestauten Abgasstrom ausgelegten Spiralkanal einer Abgasrückführeinrichtung zuzuordnen. Aus Platzgründen ist es hierbei sinnvoll, dieses Leitgitter im Übertrittsbereich desjenigen Spiralkanals anzuordnen, welcher einem Lagergehäuse näher liegt als der zweite Spiralkanal. Das Lagergehäuse, welches an dem Turbinengehäuse festlegbar ist, dient hierbei zum Aufnehmen und Lagern einer Welle, welche drehfest mit dem Turbinenrad verbindbar ist.

[0022] Durch das vergleichsweise starke Aufstauen des Abgases in dem ersten Spiralkanal, welcher das mit der Zwischenwandung einstückig ausgebildete Leitgitter aufweist, ist es ermöglicht, diesen Spiralkanal mit einem Strang des Abgastrakts zu koppeln, aus welchem Abgas der Ladeluft zugeführt wird. Mittels des dem ersten Spiralkanal zugeordneten Leitgitters ist also eine Aufstaufähigkeit des ersten Spiralkanals bereitstellbar, welche für eine effiziente Abgasrückführung nutzbar ist.

[0023] Zum Einstellen unterschiedlicher Strömungszustände in dem jeweiligen Übertrittsbereich kann der Übertrittsbereich zwischen dem zweiten Spiralkanal und dem Aufnahmeraum für das Turbinenrad hingegen als freie Ringdüse ausgebildet sein.

[0024] Bevorzugt ist jedoch, gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung, in dem Übertrittsbereich zwischen dem zweiten Spiralkanal und dem Aufnahmeraum für das Turbinenrad ein von dem Leitgitter des ersten Spiralkanals verschiedenes Strömungsleitelement anordenbar. Hierbei kann es sich insbesondere um ein Strömungsleitelement handeln, mittels welchem wenigstens zwei voneinander verschiedene Strömungszustände in dem Übertrittsbereich zwischen dem zweiten Spiralkanal und dem Aufnahmeraum für das Turbinenrad einstellbar sind.

[0025] Ein solches Strömungsleitelement kann als Vario-Einrichtung ein axial verschiebbares Leitgitter, einen Axialschieber zum unterschiedlich weiten Überdecken eines Leitgitters oder dergleichen Vario-Einrichtung umfassen. Mittels einer solchen Vario-Einrichtung zum Verstellen der Turbinengeometrie sind insbesondere auf eine Vielzahl von Betriebsbedingungen der Turbine abgestimmte Strömungszustände einstellbar. Insbesondere kann durch ein derartiges Strömungsleitelement eine Turbobrake-Funktionalität (Turbo-Bremse) bereitgestellt werden. Durch Verringern des durchströmbaren Querschnitts im Übertrittsbereich zwischen dem zweiten Spiralkanal und dem Aufnahmeraum für das Turbinenrad mittels des Strömungsleitelements ist beim Heranziehen des Strömungsleitelements für die Turbobrake-Funktionalität ein Abgasgegendruck einstellbar, welcher bremsend auf eine Abtriebswelle der Verbrennungskraftmaschine wirkt.

[0026] In vorteilhafter Weise ist hierbei das Strömungselement in dem Übertrittsbereich desjenigen Spiralkanals angeordnet, welcher einen Austrittskanal des Turbinengehäuses umfasst. Auf der Seite dieses Austrittskanals liegen nämlich weniger beengte Platzverhältnisse zum Vorsehen der Vario-Einrichtung vor als auf einer dem Lagergehäuse nahen Seite des Turbinengehäuses.

[0027] Als weiter vorteilhaft hat es sich gezeigt, wenn ein durchströmbarer Querschnitt einer durch die Zwischenwandung abgegrenzten ersten Flut einem durchströmbaren Querschnitt einer durch die Zwischenwandung abgegrenzten zweiten Flut zu-

mindest im Wesentlichen gleich ist. Bei einem derartigen zweiflutigen und symmetrischen Turbinengehäuse ergeben sich in vorteilhafter Weise selbst in dem für die Abgasrückführung genutzten, also das mit der Zwischenwandung einstückig ausgebildete Leitgitter aufweisenden, ersten Spiralkanal allenfalls geringe Strömungsverluste.

[0028] Durch Vorsehen des Leitgitters sind dennoch Eigenschaften einer asymmetrischen Turbine erreichbar. in dem so vergleichsweise groß ausgelegten, das mit der Zwischenwandung einstückig ausgebildete Leitgitter aufweisenden, ersten Spiralkanal strömt das Abgas also beim Betreiben des Antriebsaggregats, insbesondere der Verbrennungskraftmaschine, besonders verlustarm. Die für eine besonders gute Anströmung des Turbinenrads sorgende Beschleunigung des Abgases wird dann mittels des Leitgitters auf besonders kurzem Weg erreicht.

[0029] Schließlich hat es sich als vorteilhaft gezeigt, wenn Komponenten des Turbinengehäuses formschlüssig miteinander verbunden sind. Dies ermöglicht ein sehr exaktes Fertigen und insbesondere besonders gutes Nachbearbeiten der einzelnen Komponenten vor deren Zusammenbau. Ein solcher Aufbau des Turbinengehäuses stellt zudem eine hohe Dichtigkeit der Verbindung der Komponenten miteinander sicher. Ein weiterer Vorteil ist die kostengünstige Herstellbarkeit der Komponenten des Turbinengehäuses.

[0030] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird die oben genannte Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zum Herstellen eines Turbinengehäuses für einen Abgasturbolader eines Antriebsaggregats, mit folgenden Schritten:

a) Bereitstellen eines Turbinengehäuseteils mit wenigstens einem Spiralkanal, welcher mit einem Abgastrakt des Antriebsaggregats koppelbar ist, und mit einem Aufnahmeraum für ein stromabwärts des wenigstens einen Spiralkanals anordenbares, mit Abgas beaufschlagbares Turbinenrad, welches um eine Drehachse drehbar in dem Turbinengehäuse aufnehmbar ist,

b) Bereitstellen eines Leitgitters, welches in einem Übertrittsbereich zwischen wenigstens einem Spiralkanal und dem Aufnahmeraum anordenbar ist, und Anordnen des Leitgitters an dem Turbinengehäuseteil, wobei das Leitgitter eine zumindest bereichsweise einstückig mit dem Leitgitter ausgebildete Zwischenwandung umfasst, mittels welcher eine erste Flut von einer zweiten Flut abgegrenzt wird.

[0031] Die für das erfindungsgemäße Turbinengehäuse beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen und Vorteile gelten auch für das erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen eines Turbinengehäuses.

[0032] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen sowie anhand der Zeichnungen, in welchen gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit identischen Bezugszeichen versehen sind. Dabei zeigen:

[0033] Fig. 1 eine Schnittansicht eines zweiflutigen Turbinengehäuses für einen Abgasturbolader einer aufgeladenen Verbrennungskraftmaschine, bei welchem eine einstückig mit dem Leitgitter ausgebildete Zwischenwandung durch Eingießen mit einem Teilgehäuse des Turbinengehäuses verbunden ist; und

[0034] Fig. 2 in einer Schnittansicht eine weitere Ausführungsform eines zweiflutigen Turbinengehäuses, bei welcher die Zwischenwandung aus einem Blech gebildet und mit dem Leitgitter verschweißt ist, wobei ein das Leitgitter und die Zwischenwandung umfassendes Integralteil durch Eingießen mit dem Teilgehäuse des Turbinengehäuses verbunden ist.

[0035] Ein in Fig. 1 geschnitten gezeigtes zweiflutiges Turbinengehäuse **10** für einen Abgasturbolader einer aufgeladenen Verbrennungskraftmaschine umfasst einen ersten Spiralkanal **12**, welcher mittels einer Zwischenwandung **14** von einem zweiten Spiralkanal **16** abgegrenzt ist. In einem Übertrittsbereich zwischen dem ersten Spiralkanal **12** und einem Aufnahmeraum für ein Turbinenrad **18** ist ein Leitgitter **20** angeordnet. Das Turbinenrad **18** ist um eine Drehachse A drehbar in dem Turbinengehäuse **10** aufgenommen und mit aus den Spiralkanälen **12**, **16** austretendem Abgas der Verbrennungskraftmaschine beaufschlagbar.

[0036] Der erste Spiralkanal **12** ist lagergehäuseseitig, also nahe einem Anschlussflansch **40** zum Anschließen eines nicht gezeigten Lagergehäuses an das Turbinengehäuse **10** ausgebildet. Das Lagergehäuse dient hierbei zum Aufnehmen und Lagern einer Welle **26** an welcher das Turbinenrad **18** festlegbar ist.

[0037] Das Leitgitter **20** ist bei der Ausführungsform des Turbinengehäuses gemäß Fig. 1 einstückig mit der Zwischenwandung **14** als Feingussteil aus einem Stahlgusswerkstoff, beispielsweise dem Werkstoff 1.4849, ausgebildet.

[0038] Ein die Spiralkanäle **12**, **16** umfassende erstes Teilgehäuse **32** des Turbinengehäuses **10** ist aus dem gleichen Stahlgusswerkstoff gebildet, jedoch mittels eines weniger genauen Gießverfahrens, beispielsweise als Sandgussteil. Insbesondere aufgrund der Verwendung eines gleichartigen Werkstoffs für das Feingussteil, welches das Leitgitter **20** und die Zwischenwandung **14** umfasst, ist das Verbinden von Leitgitter **20** und Teilgehäuse **32** mittels des Eingießverfahrens so durchführbar, dass eine besonders

gasdichte Verbindung erreicht wird.

[0039] Bei der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform des Turbinengehäuses **10** ist also das Leitgitter **20** einstückig mit der Zwischenwandung **14** als Feingussteil aus dem Stahlgusswerkstoff vorgefertigt. Dieses Feingussteil kann beim Herstellen des Turbinengehäuses **10** durch Eingießen mit dem die Spiralkanäle **12**, **14** aufweisenden ersten Teilgehäuse **32** verbunden werden. Zusätzlich zu einer gewellten Oberfläche **42** des Leitgitters **20** sorgt hierbei ein Verankerungsteil **44** der Zwischenwandung **14**, welches beispielsweise das vorliegend gezeigte T-Profil umfassen kann, für ein besonders sicheres stoffschlüssiges Verbinden des Integral-Feingussteils mit dem Teilgehäuse **32**.

[0040] Das einstückig vorgefertigte, das Leitgitter **20** und die Zwischenwandung **14** umfassende Teil kann vor dem Verbinden mit dem Turbinengehäuse **10** nachbearbeitet werden, um so den Übertrittsbereich und das Leitgitter **20** innerhalb vorgegebener, aufgrund thermodynamischer Bedingungen einzuhaltender Toleranzen zu halten.

[0041] Das Teilgehäuse **32** kann analog einem Gehäuse einer einflutigen Turbine ausgebildet sein, so dass alleine die einstückig mit dem Leitgitter **20** ausgebildete Zwischenwandung **14** für das Abgrenzen der Spiralkanäle **12**, **16** voneinander sorgt. Alternativ ist es denkbar, ausgehend von dem Turbineneintrittsflansch in dem Teilgehäuse **32** eine Zwischenwandung vorzusehen, an welche die als Feingussteil ausgebildete Zwischenwandung **14** beim Eingießen des Integralteils angeschlossen wird. In Strömungsrichtung des Abgases durch die Spiralkanäle **12**, **16** ist die einstückig mit dem Leitgitter **20** ausgebildete Zwischenwandung **14** sich bis zu dem Zungenbereich erstreckend ausgebildet, an welchem der Austritt des Abgases aus den Spiralkanälen **12**, **16** erfolgt.

[0042] Das Leitgitter **20** weist vorliegend feststehende Leitschaufeln **38** auf. Mittels der feststehenden Leitschaufeln **38** ist das den ersten Spiralkanal **12** durchströmende Abgas in dem Übertrittsbereich zwischen dem Spiralkanal **12** und dem Aufnahmeraum für das Turbinenrad **18** auf kurzem Wege stark zu beschleunigen. Dadurch ist eine sehr effiziente Anströmung des Turbinenrads **18** erreichbar.

[0043] Das Turbinengehäuse **10** ist zweiteilig ausgebildet, wobei an dem die Spiralkanäle **12**, **16** umfassenden ersten Teilgehäuse **32** ein einen Austrittskanal **30** umfassendes zweites Teilgehäuse **34** festlegbar ist. Das zweite Teilgehäuse **34** weist eine Matrize **36** auf, in welche ein als Strömungsleitelement dienender oder mit einem Strömungsleitelement gekoppelter Axialschieber als Vario-Einrichtung einführbar ist. Der Axialschieber kann als Leitgitter ausgebildet sein.

[0044] Mittels eines solchen, vorliegend nicht gezeigten und beispielsweise Leitschaufeln umfassenden Strömungsleitelements sind in dem Übertrittsbereich zwischen dem zweiten Spiralkanal **16** und dem Aufnahmeraum für das Turbinenrad **18** voneinander verschiedene Strömungszustände einstellbar. Dadurch ist eine Variabilität der Turbine gegeben. So kann je nach Leistungsanforderung der Verbrennungskraftmaschine ein unterschiedlich großer durchströmbarer Querschnitt in dem Übertrittsbereich zwischen dem zweiten Spiralkanal **16** und dem Aufnahmeraum für das Turbinenrad **18** eingestellt werden, so dass über einen sehr weiten, insbesondere niedrige und mittlere Drehzahlen umfassenden Drehzahlbereich, die Anforderungen an die Bereitstellung der Ladeluft der Verbrennungskraftmaschine erfüllbar sind.

[0045] Der in die Matrize **36** des zweiten Teilgehäuses **34** einführbare Axialschieber, mittels welchem in dem Übertrittsbereich zwischen dem zweiten Spiralkanal **16** und dem Aufnahmeraum für das Turbinenrad **18** unterschiedliche Strömungszustände einstellbar sind, ermöglicht das Bereitstellen einen Turbobrake-Funktionalität (Turbobremse) zum Abbremsen der Verbrennungskraftmaschine.

[0046] Ein durchströmbarer Querschnitt einer durch die Zwischenwandung **14** abgegrenzten ersten Flut **50** und ein durchströmbarer Querschnitt einer durch die Zwischenwandung **14** abgegrenzten zweiten Flut **52** sind vorliegend im Wesentlichen gleich groß. Dadurch fallen im Vergleich zu einer zweiflutigen asymmetrischen Turbine Strömungsverluste aufgrund der Wandreibung des Abgases vergleichsweise gering aus.

[0047] Durch das Leitgitter **20** ist dem ersten Spiralkanal **12** dennoch eine Aufstaufähigkeit verliehen, welche ein Nutzen eines an den ersten Spiralkanal **12** anschließbaren Abgasstrangs eines Abgastrakts für eine effiziente Abgasrückführung möglich macht. Insbesondere durch das beispielsweise mittels Eingießens bewerkstelligte Verbinden des Leitgitters **20** mit dem Teilgehäuse **32** ist hierbei sichergestellt, dass temperaturbedingte unterschiedliche Ausdehnungen von die Spiralkanäle **12**, **16** bildenden Bauteilen des Turbinengehäuses **10** und des Leitgitters **20** nicht zu den Wirkungsgrad der Turbine beeinflussenden Leckagen führen.

[0048] Das vorliegend symmetrisch ausgebildete zweiflutige Turbinengehäuse **10** hat somit Eigenschaften eines asymmetrischen Turbinengehäuses, ohne jedoch die Asymmetrie mit hohen Strömungsverlusten eines Spiralkanals erkaufen zu müssen.

[0049] Bei der Ausführungsform des Turbinengehäuses **10** gemäß Fig. 2 bilden die Zwischenwandung **14** und das Leitgitter **20** ebenfalls ein einstücki-

ges Integralteil, welches beispielsweise durch Eingießen stoffschlüssig mit dem Teilgehäuse **32** verbunden ist. Die Zwischenwandung **14** weist ebenfalls ein, vorliegend hakenförmig ausgebildetes, Verankerungsteil **44** auf.

[0050] Jedoch ist im Gegensatz zu der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform die Zwischenwandung **14** aus einem dünnen Blech gebildet, welches zum Herstellen des einstückigen Integralteils gasdicht mit dem Leitgitter **20** verschweißt ist. Hierbei kann ein automatischer Laser- oder Elektronenstrahl-Schweißprozess zum Einsatz kommen. Die Anbindung des Integralteils an das Teilgehäuse **32** erfolgt durch Eingießen, wobei sowohl an dem Leitgitter **20** als auch an der Zwischenwandung **14** zum Positionieren des Integralteils gegenüber dem Teilgehäuse **32** geeignete Eingussstellen bereitgestellt sind.

[0051] Vorstellbar ist es, bei einer alternativen Ausführungsform des Turbinengehäuses **10** die einstückig mit dem Leitgitter **20** ausgebildete Zwischenwandung **14** mit dem Teilgehäuse **32** durch Eingießen zu verbinden, und anschließend beim Anbinden des Leitgitters **20** an das Teilgehäuse **32** ein automatisches Schweißverfahren, etwa auf Basis eines Laser- oder Elektronenstrahlschweißprozesses, anzuwenden.

[0052] Solange das den Austrittskanal **30** umfassende zweite Teilgehäuse **34** des Turbinengehäuses **10** noch nicht an dem ersten Teilgehäuse **32** festgelegt ist, ist zum Durchführen des Schweißverfahrens vergleichsweise viel Platz vorhanden. Auch lagergehäuseseitig liegen zum Verschweißen des Leitgitters **20** mit dem Teilgehäuse **32** ausreichende Platzverhältnisse vor.

[0053] Des Weiteren weist die Zwischenwandung **14** bei der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform des Turbinengehäuses **10** einen vorliegend wellenförmig ausgebildeten Ausgleichsbereich **46** auf. Mittels dieses Ausgleichsbereichs **46** sind unterschiedliche thermische Ausdehnungen des Teilgehäuses **32**, des Leitgitters **20** und der Zwischenwandung **14** kompensierbar.

[0054] In alternativen Ausführungsformen kann der Ausgleichsbereich **46** eine von der vorliegend gezeigten Wellenform abweichende Formgebung aufweisen. Ebenso wie bei der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform weist das den Austrittskanal **30** umfassende Teilgehäuse **34** die Matrize **36** auf, welche zum Aufnehmen des Vario-Elements ausgelegt ist.

[0055] Das Leitgitter **20** für eines der in Fig. 1 oder Fig. 2 dargestellten Turbinengehäuse **10** umfasst einen Tragring, an welchem die im Profilschnitt tropfenförmigen, feststehenden Leitschaufeln **38** angeordnet sind.

Patentansprüche

1. Turbinengehäuse für einen Abgasturbolader eines Antriebsaggregats, mit einem ersten Spiralkanal (**12**) und mit einem zweiten Spiralkanal (**16**), welche jeweils mit einem Abgastrakt des Antriebsaggregats koppelbar sind, mit einer Zwischenwandung (**14**), mittels welcher der zweite Spiralkanal (**16**) von dem ersten Spiralkanal (**12**) abgegrenzt ist, mit einem Aufnahmeraum für ein stromabwärts der Spiralkanäle (**12**, **16**) anordenbares, mit Abgas beaufschlagbares Turbinenrad (**18**), welches um eine Drehachse (A) drehbar in dem Turbinengehäuse (**10**) aufnehmbar ist, und mit einem in einem Übertrittsbereich zwischen zumindest einem der Spiralkanäle (**12**) und dem Aufnahmeraum angeordneten Leitgitter (**20**), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zwischenwandung (**14**) zumindest bereichsweise einstückig mit dem Leitgitter (**20**) ausgebildet ist.

2. Turbinengehäuse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenwandung (**14**) ein in das Turbinengehäuse (**10**) eingebettetes Verankerungsteil (**44**) umfasst.

3. Turbinengehäuse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das, insbesondere als Feingussteil oder Genaugussteil ausgebildete, Leitgitter (**20**) und die Zwischenwandung (**14**) zumindest bereichsweise den gleichen Werkstoff, insbesondere Stahlgusswerkstoff, aufweisen.

4. Turbinengehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenwandung (**14**) wenigstens einen Ausgleichsbereich (**46**) aufweist, mittels welchem eine unterschiedliche thermische Ausdehnung von Bauteilen des Turbinengehäuses (**10**) zumindest teilweise kompensierbar ist.

5. Turbinengehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenwandung (**14**) zumindest bereichsweise aus einem Blech gebildet ist, welches mit dem Leitgitter (**20**) verbunden, insbesondere gasdicht verschweißt, ist.

6. Turbinengehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenwandung (**14**) zumindest mittelbar durch Eingießen mit einem Turbinengehäuseteil (**32**) verbunden ist.

7. Turbinengehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass mittels des, insbesondere eine Mehrzahl feststehender Leitschaufeln (**38**) aufweisenden, Leitgitters (**20**) in dem Übertrittsbereich zwischen dem ersten Spiralkanal (**12**) und dem Aufnahmeraum ein Strömungszustand einstellbar ist, welcher von einem in dem Übertritts-

bereich zwischen dem zweiten Spiralkanal (**16**) und dem Aufnahmeraum einstellbaren Strömungszustand verschieden ist.

8. Turbinengehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Übertrittsbereich zwischen dem zweiten Spiralkanal (**16**) und Aufnahmeraum für das Turbinenrad (**18**) ein von dem Leitgitter (**20**) verschiedenes Strömungsleitelement anordenbar ist.

9. Turbinengehäuse nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass mittels des Strömungsleitelements wenigstens zwei voneinander verschiedene Strömungszustände in dem Übertrittsbereich einstellbar sind.

10. Turbinengehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein durchströmbarer Querschnitt einer durch die Zwischenwandung (**14**) abgegrenzten ersten Flut (**50**) einem durchströmbaren Querschnitt einer durch die Zwischenwandung (**14**) abgegrenzten zweiten Flut (**52**) zumindest im Wesentlichen gleich ist.

11. Turbinengehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass Komponenten des Turbinengehäuses formschlüssig miteinander verbunden sind.

12. Verfahren zum Herstellen eines Turbinengehäuses (**10**) für einen Abgasturbolader eines Antriebsaggregats, mit folgenden Schritten:
a) Bereitstellen eines Turbinengehäuseteils (**32**) mit wenigstens einem Spiralkanal (**12**, **16**), welcher mit einem Abgastrakt des Antriebsaggregats koppelbar ist, und mit einem Aufnahmeraum für ein stromabwärts des wenigstens einen Spiralkanals (**12**, **16**) anordenbares, mit Abgas beaufschlagbares Turbinenrad (**18**), welches um eine Drehachse (A) drehbar in dem Turbinengehäuse (**10**) aufnehmbar ist,
b) Bereitstellen eines Leitgitters (**20**), welches in einem Übertrittsbereich zwischen wenigstens einem Spiralkanal (**12**) und dem Aufnahmeraum anordenbar ist,
gekennzeichnet durch
Anordnen des Leitgitters (**20**) an dem Turbinengehäuseteil (**32**), wobei das Leitgitter (**20**) eine zumindest bereichsweise einstückig mit dem Leitgitter (**20**) ausgebildete Zwischenwandung (**14**) umfasst, mittels welcher eine erste Flut (**50**) von einer zweiten Flut (**52**) abgegrenzt wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

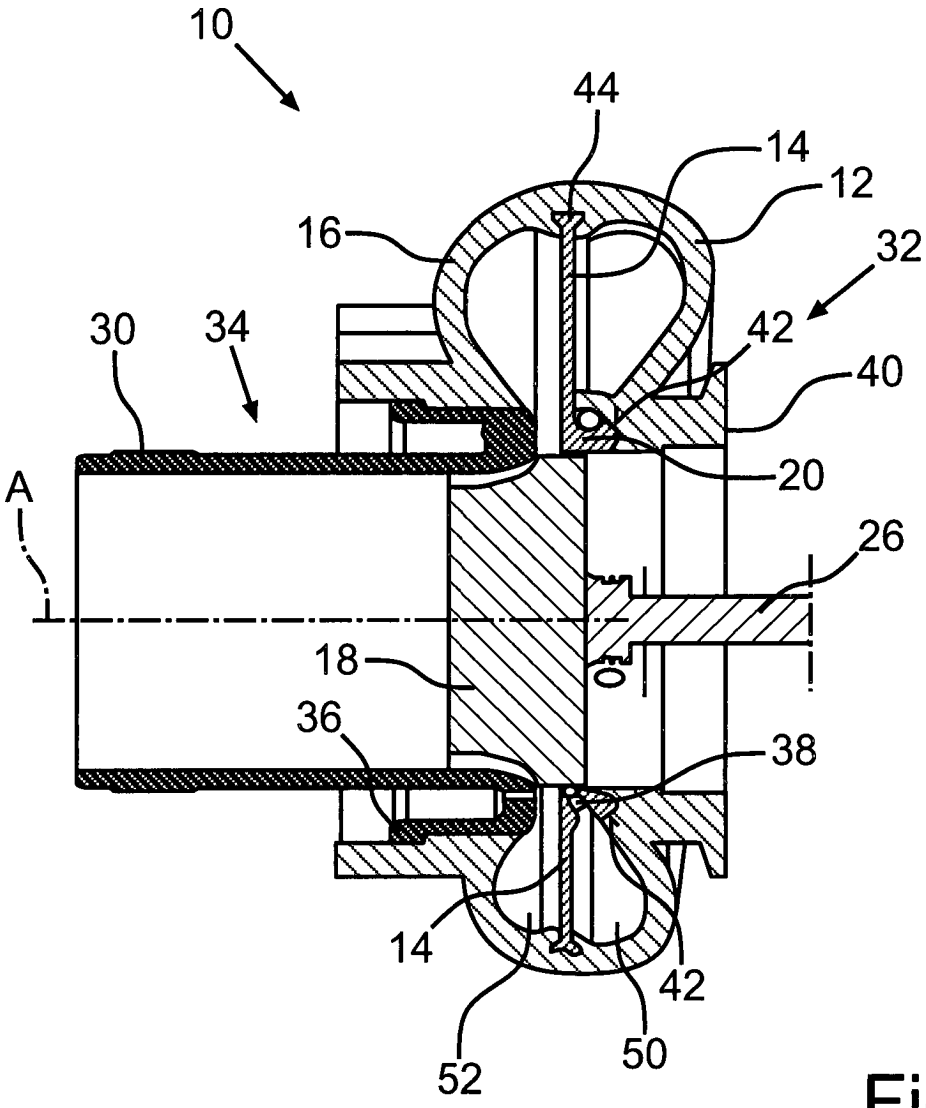


Fig.1

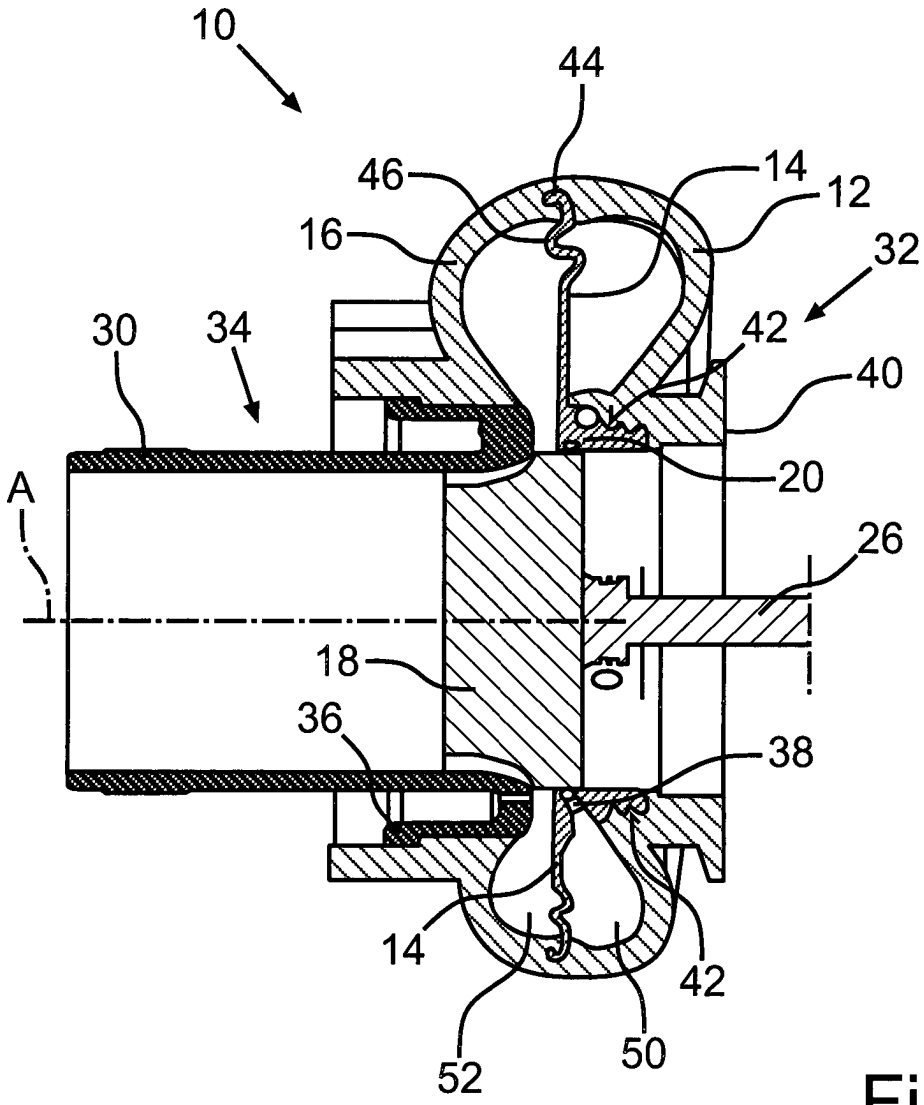


Fig.2