



(10) **DE 10 2009 038 771 A1** 2011.03.03

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 038 771.4**

(22) Anmeldetag: **27.08.2009**

(43) Offenlegungstag: **03.03.2011**

(51) Int Cl.⁸: **F02B 37/04 (2006.01)**

F02B 39/02 (2006.01)

(71) Anmelder:

Voith Patent GmbH, 89522 Heidenheim, DE

(74) Vertreter:

Dr. Weitzel & Partner, 89522 Heidenheim

(72) Erfinder:

Kley, Markus, Dr., 73479 Ellwangen, DE; Figler, Thomas, 44803 Bochum, DE; Eberlein, Walter, 74589 Satteldorf, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

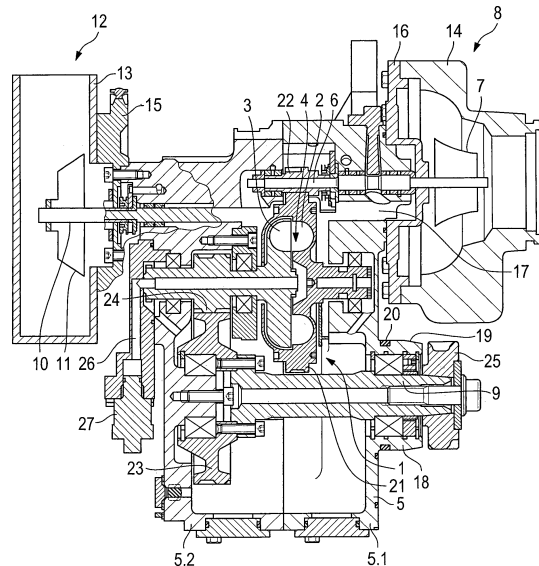
(54) Bezeichnung: **Getriebe für ein Turbo-Compound-System**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Getriebe für ein Turbo-Compound-System, insbesondere eines Kraftfahrzeugs

- mit einer hydrodynamischen Kupplung, die ein Pumpenrad und ein Turbinenrad aufweist, welche miteinander einen torusförmigen mit einem Arbeitsmedium befüllten oder befüllbaren Arbeitsraum ausbilden, um Drehmoment hydrodynamisch vom Pumpenrad auf das Turbinenrad zu übertragen;
- mit einer Abgasturbine und einem Frischluftverdichter;
- mit einem Gehäuse, welches das Pumpenrad und das Turbinenrad umschließt;
- mit einer Eingangswelle, die ein Laufrad der Abgasturbine trägt oder an einem solchen angeschlossen ist; wobei
- die Eingangswelle in einer Triebverbindung mit dem Pumpenrad steht;
- mit einer Getriebeausgangswelle, die in einer Triebverbindung mit dem Turbinenrad steht, zum wenigstens mittelbaren Anschluss an eine Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors;
- mit einer Verdichterausgangswelle, die ein Verdichterrad des Frischluftverdichters trägt oder an ein solches angeschlossen ist, wobei
- die Verdichterausgangswelle in einer Triebverbindung mit der Eingangswelle steht.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass

- das Gehäuse als stationäres, nicht umlaufendes Gehäuse ausgeführt ist, welches die Abgasturbine und den Frischluftverdichter trägt.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Getriebe für ein Turbo-Compound-System, insbesondere für ein Turbo-Compound-System eines Kraftfahrzeugs.

[0002] Turbo-Compound-Systeme, wie sie die vorliegende Erfindung betrifft, zeichnen sich dadurch aus, dass mittels einer Abgasturbine Abgasenergie eines Verbrennungsmotors rückgewonnen wird und die rückgewonnene Energie als mechanische Antriebsleistung der Kurbelwelle des Antriebsmotors zugeführt wird. Ferner weist ein Turbo-Compound-System, wie es die vorliegende Erfindung betrifft, einen Frischluftverdichter auf, der ebenfalls mit der Abgasturbine in einer Triebverbindung steht und somit durch die Abgasturbine antreibbar ist, um einen Frischluftstrom zur Aufladung, insbesondere Turboaufladung des Verbrennungsmotors zu verdichten. Dabei ist es auch möglich, den Frischluftverdichter sozusagen rückwärts über die Kurbelwelle des Verbrennungsmotors anzutreiben, da hierfür die entsprechende Triebverbindung zur Verfügung steht.

[0003] Zum nächstliegenden Stand der Technik wird auf die WO 2008/135288 A1 verwiesen, welche ein Getriebe für ein Turbo-Compound-System zeigt, wobei das Turbo-Compound-System die zuvor beschriebenen Merkmale aufweist.

[0004] Zum weiteren Stand der Technik wird auf die Patentschrift DE 859 238, die Patentschrift DE 44 29 855 C1, die Patentschrift GB 820 096 und die Patentschrift GB 206 845 verwiesen.

[0005] Obwohl sich der zuvor genannte Stand der Technik ausführlich mit verschiedenen Ansätzen der Leistungsübertragung in einem Turbo-Compound-System sowie der Positionierung einer hydrodynamischen Kupplung in der Triebverbindung zwischen der Abgasturbine und der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors, um Drehschwingungen zu dämpfen und gegebenenfalls diese Triebverbindung hinsichtlich der Leistungsübertragung regelbar auszuführen, beschäftigt, wird dort das Problem der Integration eines solchen Turbo-Compound-Systems in einen Kraftfahrzeugantriebsstrang unter dem Gesichtspunkt des beschränkten zur Verfügung stehenden Bauraums nicht weiter thematisiert. Jedoch tritt in der Praxis gerade ein solches Integrationsproblem auf, insbesondere, wenn ein Antriebsstrang, der mit einem Turbo-Compound-System ausgerüstet werden soll, herkömmlich nur für die Aufnahme eines „einfachen“ Turboladers, umfassend eine Abgasturbine und einen Turboverdichter, die auf einer gemeinsamen Welle angeordnet sind, konzipiert wurde.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Getriebe für ein Turbo-Compound-

System anzugeben, welches sich besonders leicht und kostengünstig in einen Antriebsstrang, insbesondere eines Kraftfahrzeugs integrieren lässt.

[0007] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch ein Getriebe mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte und besonders zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

[0008] Das erfindungsgemäße Getriebe, das insbesondere für ein Kraftfahrzeug-Turbo-Compound-System ausgeführt ist, weist eine hydrodynamische Kupplung auf, die ein Pumpenrad und ein Turbinenrad umfasst. Pumpenrad und Turbinenrad bilden miteinander einen torusförmigen mit einem Arbeitsmedium befüllten oder wahlweise befüllbaren Arbeitsraum aus, um durch Drehantreiben des Pumpenrades Drehmoment hydrodynamisch vom Pumpenrad auf das Turbinenrad zu übertragen.

[0009] Ferner ist eine Abgasturbine und ein Frischluftverdichter vorgesehen, welche die eingangs beschriebenen Funktionen aufweisen.

[0010] Das Getriebe weist ein Gehäuse auf, welches das Pumpenrad und das Turbinenrad der hydrodynamischen Kupplung umschließt. Ferner ist eine Eingangswelle zur Übertragung der Antriebsleistung der Abgasturbine vorgesehen, wobei die Eingangswelle ein Laufrad (Turbinenrad) der Abgasturbine trägt oder zumindest an ein solches angeschlossen ist. Die Eingangswelle steht in einer Triebverbindung mit dem Pumpenrad, um somit die im Abgasstrom eines Verbrennungsmotors mit der Abgasturbine rückgewonnene Abgasenergie in Form von Antriebsleistung über die Eingangswelle auf das Pumpenrad der hydrodynamischen Kupplung, weiter hydrodynamisch auf das Turbinenrad der hydrodynamischen Kupplung und dann weiter auf eine Getriebeausgangswelle, die in einer Triebverbindung mit dem Turbinenrad steht, zu übertragen. Die Getriebeausgangswelle ist im eingebauten Zustand des Getriebes in einem Antriebsstrang dann an der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors direkt oder über Zwischenschaltung weiterer Getriebeelemente mittelbar angeschlossen.

[0011] Ferner ist eine Verdichterausgangswelle vorgesehen, die ein Verdichterrad des Frischluftverdichters trägt oder an einem solchen angeschlossen ist. Die Verdichterausgangswelle steht in einer Triebverbindung mit der Eingangswelle und somit auch in einer Triebverbindung mit dem Pumpenrad der hydrodynamischen Kupplung. Damit ist es möglich, Antriebsleistung von der Abgasturbine auf den Frischluftverdichter beziehungsweise dessen Verdichterrad zu übertragen, wenn genug Abgasenergie im Abgasstrom des Verbrennungsmotors zur Verfügung steht. Ferner ist es möglich, falls nicht genügend Abga-

senergie zur Verfügung steht, Antriebsleistung von der Kurbelwelle über die hydrodynamische Kupplung auf den Frischluftverdichter beziehungsweise dessen Verdichterrad zu übertragen und dadurch den Verbrennungsmotor mechanisch aufzuladen.

[0012] Erfindungsgemäß ist das Gehäuse des Getriebes, innerhalb von welchem die hydrodynamische Kupplung angeordnet ist, als stationäres, das heißt nicht umlaufendes Gehäuse ausgeführt. Neben der Aufnahme der hydrodynamischen Kupplung und der Getriebeausgangswelle erfüllt das Gehäuse erfindungsgemäß die Funktion, dass es sowohl die Abgasnutzturbine als auch den Frischluftverdichter trägt. Insbesondere ist die Lagerung der Abgasnutzturbine beziehungsweise des Frischluftverdichters an dem Gehäuse des Getriebes eine solche, dass alle oder im Wesentlichen alle im Betrieb der Abgasturbine und des Frischluftverdichters auftretenden Kräfte auf das Gehäuse des Getriebes abgeleitet werden.

[0013] Besonders vorteilhaft ist die Getriebeausgangswelle auch oder ausschließlich im Gehäuse des Getriebes gelagert, beispielsweise derart, dass genau ein axiales Ende aus dem Gehäuse herausragt. An diesem axialen Ende beziehungsweise an einem dort getragenen Zahnrad kann dann die Kurbelwelle des Verbrennungsmotors zumindest mittelbar angeschlossen sein. Wenn die Abgasturbine auf der einen Seite des Gehäuses des Getriebes positioniert ist und der Frischluftverdichter auf der entgegengesetzten Seite des Gehäuses des Getriebes positioniert ist, kann insbesondere das abtriebsseitige (freie) Ende der Getriebeausgangswelle auf derselben Seite wie die Abgasturbine oder wie der Frischluftverdichter positioniert sein.

[0014] Auch die Verdichterausgangswelle und/oder die Eingangswelle zum Anschluss der Abgasturbine können auch oder ausschließlich im Gehäuse des Getriebes gelagert sein, beispielsweise parallel zueinander und/oder parallel zu der Getriebeausgangswelle. Auch ist es möglich, die Eingangswelle und die Verdichterausgangswelle als eine einzige Welle auszuführen oder als zwei getrennte, jedoch zueinander fluchtende Wellen. Wenn die beiden Wellen als eine einzige gemeinsame Welle ausgeführt sind, ist diese Welle vorteilhaft vollständig durch das Gehäuse des Getriebes hindurchgesteckt, das heißt, sie beginnt auf der einen Seite außerhalb des Gehäuses des Getriebes und endet auf der entgegengesetzten Seite ebenfalls außerhalb des Gehäuses des Getriebes.

[0015] Vorteilhaft weist der Frischluftverdichter ein Verdichtergehäuse auf, und die Abgasturbine weist ein Turbinengehäuse auf, wobei das Verdichtergehäuse und/oder das Turbinengehäuse am Gehäuse des Getriebes unlösbar oder lösbar angeschlossen sein können oder einteilig mit diesem ausgeführt

sein können. Abweichend von der zuvor dargestellten Ausführungsform können die Eingangswelle und/oder das Laufrad der Abgasturbine im Turbinengehäuse, insbesondere ausschließlich in diesem gelagert sein, wobei dann das Turbinengehäuse, wie dargestellt, durch das Gehäuse des Getriebes getragen wird, sodass die Eingangswelle und/oder das Laufrad der Abgasturbine mittelbar wiederum im Gehäuse des Getriebes gelagert sind.

[0016] Entsprechendes gilt für die Verdichterausgangswelle und/oder das Verdichterrad hinsichtlich deren Lagerung im Verdichtergehäuse.

[0017] Besondere Vorteile ergeben sich, wenn das Verdichtergehäuse und/oder das Turbinengehäuse mittels eines separaten Flansches am Gehäuse des Getriebes angeschlossen ist/sind. Unter einem separaten Flansch ist dabei ein Flansch, somit ein konstruktives Bauteil zu verstehen, das weder einteilig mit dem Gehäuse des Getriebes noch einteilig mit dem Gehäuse der Abgasturbine beziehungsweise des Frischluftverdichters ausgeführt ist, sondern an dem Gehäuse des Getriebes und an dem Turbinengehäuse beziehungsweise dem Verdichtergehäuse angeschlossen ist, insbesondere lösbar. So kann nämlich der Flansch oder die beiden Flansche gegenüber dem Gehäuse des Getriebes und/oder gegenüber dem angeschlossenen Verdichtergehäuse beziehungsweise Turbinengehäuse eine verminderte Wärmeleitfähigkeit aufweisen, sodass eine Wärmeübertragung in das Getriebegehäuse minimiert wird. Auch bietet ein solcher separater Flansch die Möglichkeit einer besonders leichten Darstellbarkeit eines Ölzulaufes in das Gehäuse des Getriebes, da nämlich dann eine Schmierölöffnung einfach von außen in das Gehäuse gebohrt werden kann und anschließend mittels des Flansches gegenüber der Umgebung abgedichtet werden kann. In der Regel wird dabei der Flansch die Eingangswelle oder die Verdichterausgangswelle, insbesondere abdichtend umschließen.

[0018] Wenn die Getriebeausgangswelle insbesondere einseitig aus dem Gehäuse des Getriebes herausragt, kann im Bereich ihres freien herausragenden Endes ein Flansch des Gehäuses des Getriebes vorgesehen sein, welcher die Getriebeausgangswelle umschließt. Vorteilhaft trägt dieser Flansch auf seiner Außenseite eine Zentrierfläche, die insbesondere winklig gegenüber der Getriebeausgangswelle verläuft, um eine besonders leichte Zentrierung dieses Flansches im Gehäuse eines Verbrennungsmotors zu ermöglichen und somit einen verzahnten Eingriff zwischen der Getriebeausgangswelle beziehungsweise einem dort getragenen Zahnrad und der Kurbelwelle herzustellen. Der Flansch kann zusätzlich oder alternativ auf seiner Außenfläche eine Dichtung, insbesondere in Form eines Dichtrings oder O-Rings tragen.

[0019] Das Pumpenrad weist vorteilhaft auf seinem äußeren Umfang eine Außenverzahnung auf oder ist drehstarr an einem Zahnrad mit einer Außenverzahnung angeschlossen. Die Verdichterausgangswelle und die Eingangswelle, an welcher das Laufrad der Abgasturbine angeschlossen ist oder welches von dieser getragen wird, sind dann vorteilhaft jeweils mit einem Ritzel versehen. Jedes Ritzel kann einteilig mit seiner ihm zugeordneten Welle verbunden sein oder durch diese getragen werden. Die beiden Ritzel kämmen mit der genannten Außenverzahnung. Vorteilhaft liegen dabei die Punkte des kämmenden Eingriffs in derselben Hälfte des äußeren Umfangs der Außenverzahnung, oder, besonders vorteilhaft, im selben Quadranten des äußeren Umfangs der Außenverzahnung. Dadurch ist es möglich, einen Ausgleich der Axialkraft beziehungsweise eines Kippmomentes, die/das auf die Außenverzahnung beziehungsweise das Pumpenrad der hydrodynamischen Kupplung wirkt, zumindest im Traktionsbetrieb des Antriebsstranges, auszugleichen. Hierdurch kann ein Verschleiß in der Lagerung des Pumpenrades minimiert werden.

[0020] Das Gehäuse des Getriebes ist vorteilhaft wenigstens zweiteilig oder genau zweiteilig ausgeführt. Der erste Gehäuseteil kann dann den Frischluftverdichter tragen, und der zweite Gehäuseteil kann die Abgasturbine tragen. Ferner kann das Pumpenrad der hydrodynamischen Kupplung in dem einen Gehäuseteil gelagert sein, und das Turbinenrad der hydrodynamischen Kupplung kann in dem anderen, entgegengesetzten Gehäuseteil gelagert sein. Vorteilhaft ist das Pumpenrad in dem Gehäuseteil gelagert, welcher die Abgasturbine trägt, und das Turbinenrad ist in dem Gehäuseteil gelagert, welcher den Frischluftverdichter trägt.

[0021] Insbesondere, wenn die hydrodynamische Kupplung als Regelkupplung ausgeführt ist, das heißt, der Füllungsgrad des Arbeitsraums der hydrodynamischen Kupplung kann variabel eingestellt werden, um ein mehr oder minder großes Drehmoment im Betrieb zu übertragen, jedoch auch, wenn die hydrodynamische Kupplung als nur ein- und ausschaltbar ausgeführt ist, sodass der Arbeitsraum nur entweder gefüllt oder entleert werden kann, ist ein Ventil, welches den Arbeitsmediumzulauf und/oder Arbeitsmediumablauf in den Arbeitsraum der hydrodynamischen Kupplung beziehungsweise aus dem Arbeitsraum der hydrodynamischen Kupplung steuert oder regelt, vorteilhaft auf der Seite des Gehäuses des Getriebes positioniert, auf welcher der Frischluftverdichter angeschlossen ist. Diese Seite ist vorteilhaft abgewandt von jener Seite, auf welcher die Abgasturbine positioniert ist. Eine solche Anordnung ermöglicht die Positionierung des Ventils auf der vergleichsweise kälteren Seite des Gehäuses des Getriebes, was hinsichtlich der Auslegung und der Funktion des Ventils günstig ist.

[0022] Wenn das Pumpenrad, das Turbinenrad, die Verdichterausgangswelle und/oder die Eingangswelle dreifach im Gehäuse des Getriebes gelagert ist/sind, so sind vorteilhaft zwei Lagerungen in dem ersten Gehäuseteil angeordnet, und die verbleibende dritte Lagerung ist vorteilhaft in dem zweiten Gehäuseteil positioniert.

[0023] Insbesondere, wenn der Frischluftverdichter und die Abgasturbine jeweils ein eigenes Gehäuse aufweisen, kann das Gehäuse des Getriebes aus Aluminium gefertigt werden. Bei einem Aluminiumdruckgussgehäuse könnten Buchsen für eine Lagerung direkt beim Gießen des Gehäuses eingegossen werden.

[0024] Die Getriebeausgangswelle kann gemäß einer ersten Ausführungsform mit einer vergleichsweise langen Welle ausgeführt sein, gelagert in beiden Getriebegehäuseteilen beziehungsweise Getriebegehäusehälften. Alternativ kann auch eine vergleichsweise kurze Welle vorgesehen sein, gelagert nur in einer Getriebegehäusehälfte beziehungsweise einem Gehäuseteil.

[0025] Zur Verbindung der beschriebenen Ritzel mit den ihnen zugeordneten Wellen und/oder zur Verbindung des Laufrads der Abgasturbine beziehungsweise des Verdichterrades des Frischluftverdichters mit der ihnen zugeordneten Welle kommt Schweißen, insbesondere Reibschweißen, Elektronenstrahlschweißen oder Laserschweißen in Betracht.

[0026] Es gibt verschiedene Möglichkeiten der Lagerung der hydrodynamischen Kupplung, insbesondere mittels einer Relativlagerung des Pumpenrades und/oder des Turbinenrades auf einer durchgesteckten Welle.

[0027] Abweichend von der vorausgehenden Darstellung können der Frischluftverdichter und die Abgasturbine auch auf derselben Seite des Gehäuses des Getriebes positioniert sein. In diesem Fall ist dann vorteilhaft das Ventil für die Zulaufsteuerung oder Ablaufsteuerung der hydrodynamischen Kupplung auf der entsprechenden entgegengesetzten Seite angeordnet.

[0028] Ein erfindungsgemäß ausgeführter Antriebsstrang mit einem Turbo-Compound-System, insbesondere Kraffahrzeugantriebsstrang mit einem Turbo-Compound-System, weist einen Verbrennungsmotor auf, der eine Kurbelwelle umfasst und einen Abgasstrom erzeugt. Ferner wird dem Verbrennungsmotor ein Frischluftstrom zugeführt.

[0029] Im Antriebsstrang ist ein Getriebe in der erfindungsgemäß ausgeführten und zuvor dargestellten Ausführungsform vorgesehen, wobei die Abgas-

turbine im Abgasstrom und der Frischluftverdichter im Frischluftstrom angeordnet ist, und die Getriebeausgangswelle in einer Triebverbindung mit der Kurbelwelle, insbesondere in einer unmittelbaren Triebverbindung mit der Kurbelwelle steht.

[0030] Die Erfindung soll nachfolgend anhand von zwei Ausführungsbeispielen exemplarisch erläutert werden.

[0031] Es zeigen:

[0032] [Fig. 1](#) ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgeführten Getriebes mit zwei nur wenig zueinander über dem Umfang des Pumpenrads der hydrodynamischen Kupplung versetzten Wellen des Frischluftverdichters und der Abgasturbine;

[0033] [Fig. 2](#) ein zweites Ausführungsbeispiel mit einer einteiligen durch das Gehäuse des Getriebes durchgesteckten Welle, die sowohl das Laufrad der Abgasturbine als auch das Verdichterrad des Frischluftverdichters trägt.

[0034] In der [Fig. 1](#) ist ein Axialschnitt durch ein erfindungsgemäß ausgeführtes Getriebe dargestellt, umfassend eine hydrodynamische Kupplung **1** mit einem Pumpenrad **2** und einem Turbinenrad **3**. Pumpenrad **2** und Turbinenrad **3** bilden, wie bekannt, den Arbeitsraum **4** aus. Beide Räder, das heißt Pumpenrad **1** und Turbinenrad **2**, die beide im Betrieb umlaufen, werden von einem stationären Gehäuse **5** umschlossen.

[0035] Das Gehäuse **5** weist einen ersten Gehäuseteil **5.1** auf, in welchem das Pumpenrad **2** gelagert ist, und einen zweiten Gehäuseteil **5.2**, in welchem das Turbinenrad **3** gelagert ist. Das Gehäuse **5** ist somit zweiteilig, zumindest im Wesentlichen zweiteilig ausgeführt, wobei, wie dargestellt, dies vorliegend nicht bedeutet, dass nicht weitere Deckelkörper oder innere Tragkörper zur Aufnahme der verschiedenen Lager und dergleichen vorgesehen sein können.

[0036] Im oberen Bereich des Gehäuses **5** ist, vorliegend im ersten Gehäuseteil **5.1**, eine Eingangswelle **6** positioniert, die ein Laufrad **7** und eine Abgasturbine **8** trägt. Die Eingangswelle **6** ist mit einem Ritzel **22** versehen, das mit einer Außenverzahnung **21** außen auf dem Pumpenrad **2** kämmt, um das Pumpenrad **2** anzutreiben.

[0037] Im unteren Teil des Gehäuses **5** ist eine Getriebeausgangswelle **9** gelagert, vorliegend mittels eines ersten Lagers im ersten Gehäuseteil **5.1** und eines zweiten Lagers im zweiten Gehäuseteil **5.2**. Die Getriebeausgangswelle **9** weist ein Zahnrad **23** auf, das mit einem Ritzel **24** auf der Welle des Turbinenrads **3** kämmt. Das Zahnrad **23** und das Ritzel **24** sind demnach innerhalb des Gehäuses **5** angeordnet.

[0038] Ferner weist die Getriebeausgangswelle **9** ein Ritzel **25** auf, das außerhalb des Gehäuses **5** angeordnet ist und zum Eingriff mit einem Zahnrad auf einer Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors bestimmt ist.

[0039] Wiederum im oberen Teil des Gehäuses **5** ist eine Verdichterausgangswelle **10** vorgesehen, die ein Verdichterrad **11** eines Frischluftverdichters **12** trägt. Die Verdichterausgangswelle **10** ist ebenfalls mit einem Ritzel (nicht dargestellt) versehen, das mit der Außenverzahnung **21** auf dem Pumpenrad **2** kämmt, und zwar nur wenig versetzt über den Umfang der Außenverzahnung **21** mit Bezug auf den kämmenden Eingriff des Ritzels **22** der Eingangswelle **6**. Beide kämmenden Eingriffe können beispielsweise innerhalb desselben Quadranten oder innerhalb derselben Hälfte des äußeren Umfangs der Außenverzahnung **21** positioniert sein.

[0040] Der Frischluftverdichter **12** weist ein Verdichtergehäuse **13** auf, und die Abgasturbine **8** weist ein Turbinengehäuse **14** auf. Beide Gehäuse **13**, **14** sind jeweils über einen separaten Flansch **15**, **16** am Gehäuse **5** des Getriebes montiert und werden zusammen mit dem jeweiligen Flansch **15**, **16** vom Gehäuse **5** getragen. Wie man sieht, kann hierdurch eine besonders kompakte Ausführungsform, die zugleich leicht montierbar ist, erreicht werden.

[0041] Die gezeigte Ausführungsform mit den separaten Flanschen **15**, **16** bietet ferner den Vorteil, dass die Flansche **15**, **16** öldicht gegen das Gehäuse **5** abgedichtet werden können und zugleich eine einfach in das Gehäuse **5** von außen eingebrachte Schmierölöffnung **17** gegenüber der Umgebung abdichten. Die Schmierölöffnung **17** dient dazu, Öl aus der Lagerung der Eingangswelle **6** abzuführen in den Bereich des Ölsumpfes zurück.

[0042] Die Getriebeausgangswelle **9** wird an dem aus dem Gehäuse **5** herausragenden (freien) Ende von einem Flansch **18** des Gehäuses **5** umschlossen, welcher neben der Aufnahme des Lagers für die Getriebeausgangswelle **9** zwei weitere Funktionen aufweist: So ist an dem freien Ende des Flansches **18** eine Zentrierfläche **19** angeformt, die leicht schräg gegenüber dem übrigen Bereich des Flansches **18** und vorliegend schräg gegenüber der Drehachse der Getriebeausgangswelle **9** verläuft. Diese Zentrierfläche **19** ermöglicht eine besonders leichte Zentrierung des Flansches **18** in einer entsprechenden, insbesondere gegengleich gestalteten Öffnung des Gehäuses eines Verbrennungsmotors oder weiteren Gehäuses, an welchem das Gehäuse **5** des Getriebes angeschlossen wird. Ferner trägt der Flansch **18**, hier in einer hierfür vorgesehenen Umfangskerbe, einen Dichtring **20**, um eine dichte Verbindung mit dem Gehäuse des Verbrennungsmotors oder weiteren Gehäuses auszubilden.

[0043] Auf der kälteren Seite des Gehäuses **5** ist ein Zulauf **26** für Arbeitsmedium, insbesondere Getriebeöl, der hydrodynamischen Kupplung **1** vorgesehen. In den Zulauf **26** ist ein Ventil **27** eingesetzt, mittels welchem die Menge von in den Arbeitsraum **3** einströmendem Arbeitsmedium gesteuert oder geregelt werden kann.

[0044] Die in der **Fig. 2** gezeigte Ausführungsform entspricht weitgehend jener der **Fig. 1**. Sich entsprechende Bauteile sind demgemäß mit sich entsprechenden Bezugszeichen versehen.

[0045] Abweichend von der **Fig. 1** sind gemäß der Ausführungsform in der **Fig. 2** jedoch die Verdichterausgangswelle **10** und die Eingangswelle **6** für die Abgasturbine **8** als eine einzige Welle ausgeführt, welche durch das Gehäuse **5** von der ersten Außenseite bis auf die zweite Außenseite hindurchgesteckt ist. Ferner ist die hydrodynamische Kupplung **1** auf dieser gemeinsamen Welle gelagert, wobei das Pumpenrad **2** drehstarr an der Welle angeschlossen ist und das Turbinenrad **3** relativ drehbar auf dieser Welle gelagert sein kann oder im Gehäuse **5**. Selbstverständlich wäre es abweichend von der hier dargestellten Ausführungsform entsprechend jener Ausführungsform der **Fig. 1** auch möglich, die hydrodynamische Kupplung **1** kämmend mit einem Ritzel auf der einteiligen Welle zwischen Laufrad **7** und Verdichterrad **11** und angeordnet auf einer separaten Welle vorzusehen.

[0046] Der Arbeitsmediumzulauf **26** für die hydrodynamische Kupplung **1** mündet oben im Gehäuse **5**, mit dem Ventil **27** wiederum näher an dem Frischluftverdichter **12** als an der Abgasturbine **8**.

[0047] Aufgrund des sich ergebenden größeren Abstandes zwischen der hydrodynamischen Kupplung **1** beziehungsweise der die hydrodynamische Kupplung **1** tragenden Welle und der Getriebeausgangswelle **9** ist eine Zwischenwelle **28** in der Triebverbindung zwischen dem Turbinenrad **2** und dem Zahnrad **23** der Getriebeausgangswelle **9** vorgesehen, welche ein Ritzel **29** aufweist, das mit dem Zahnrad **23** der Getriebeausgangswelle **9** kämmt, und ferner ein Zahnrad **30**, das mit der Außenverzahnung **21** kämmt. Die Außenverzahnung **21** wird diesmal durch eine Hülse gebildet, die drehstarr am Turbinenrad **3** der hydrodynamischen Kupplung **1** angeschlossen ist und auf der gemeinsamen Welle (Eingangswelle **6** zusammen mit Verdichterausgangswelle **10**) relativgelagert ist.

[0048] Wenn neben dem Turbo-Compound-System im Antriebsstrang auch ein Turbolader, umfassend eine Abgasturbine (hier Turboladerturbine genannt) und einen Frischluftverdichter (hier Turboladerverdichter genannt), vorgesehen ist, so wird die Turboladerturbine vorteilhaft im Abgasstrom in Reihe zu der

Abgasturbine des Turbo-Compound-Systems angeordnet, und der Turboladerverdichter wird in Reihe zu dem Frischluftverdichter des Turbo-Compound-Systems im Frischluftstrom angeordnet, um eine mehrstufige Aufladung des Verbrennungsmotors zu erreichen. Hierbei kann die Anordnung der Turboladerturbine und des Turboladerverdichters relativ zu der Abgasturbine und dem Frischluftverdichter derart erfolgen, dass die beiden Abgasturbinen vergleichsweise nahe zueinander angeordnet sind, und die beiden Frischluftverdichter auf zueinander entgegengesetzten angeordneten Seiten der Abgasturbinenkombination positioniert sind, somit außerhalb der Strecke zwischen den beiden Abgasturbinen. Hierdurch ist es möglich, dass die vergleichsweise heißen Bauteile nahe beieinander liegen, wodurch sich geringe Wärmeverluste ergeben. Gleichzeitig sind die vergleichsweise kalten Bauteile, Frischluftverdichter des Turboladers und Frischluftverdichter des Turbo-Compound-Systems, relativ weit von den heißen Bauteilen entfernt, sodass möglicherweise Abschirmbleche zwischen den Verdichtern und den Turbinen entfallen können. Alternativ ist es natürlich auch möglich, den Frischluftverdichter des Turboladers im Bereich zwischen der Abgasturbine des Turbo-Compound-Systems und der Abgasturbine des Turboladers anzuordnen, sodass sowohl für die Frischluft als auch für das Abgas lange Verbindungsleitungen zwischen den Verdichtern beziehungsweise den Turbinen vermieden werden können.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- WO 2008/135288 A1 [0003]
- DE 859238 [0004]
- DE 4429855 C1 [0004]
- GB 820096 [0004]
- GB 206845 [0004]

Patentansprüche

1. Getriebe für ein Turbo-Compound-System, insbesondere eines Kraftfahrzeugs

1.1 mit einer hydrodynamischen Kupplung (1), die ein Pumpenrad (2) und ein Turbinenrad (3) aufweist, welche miteinander einen torusförmigen mit einem Arbeitsmedium befüllten oder befüllbaren Arbeitsraum (4) ausbilden, um Drehmoment hydrodynamisch vom Pumpenrad (2) auf das Turbinenrad (3) zu übertragen;

1.2 mit einer Abgasturbine (8) und einem Frischluftverdichter (12);

1.3 mit einem Gehäuse (5), welches das Pumpenrad (2) und das Turbinenrad (3) umschließt;

1.4 mit einer Eingangswelle (6), die ein Laufrad (7) der Abgasturbine (8) trägt oder an einem solchen angeschlossen ist; wobei

1.5 die Eingangswelle (6) in einer Triebverbindung mit dem Pumpenrad (2) steht;

1.6 mit einer Getriebeausgangswelle (9), die in einer Triebverbindung mit dem Turbinenrad (3) steht, zum wenigstens mittelbaren Anschluss an eine Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors;

1.7 mit einer Verdichterausgangswelle (10), die ein Verdichterrad (11) des Frischluftverdichters (12) trägt oder an ein solches angeschlossen ist, wobei

1.8 die Verdichterausgangswelle (10) in einer Triebverbindung mit der Eingangswelle (6) steht;

dadurch gekennzeichnet, dass

1.9 das Gehäuse (5) als stationäres, nicht umlaufendes Gehäuse (5) ausgeführt ist, welches die Abgasturbine (8) und den Frischluftverdichter (12) trägt.

2. Getriebe gemäß Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Getriebeausgangswelle (9) und insbesondere die Eingangswelle (6) und/oder die Verdichterausgangswelle (10) im Gehäuse (5) gelagert, insbesondere ausschließlich im Gehäuse (5) gelagert ist/sind.

3. Getriebe gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Frischluftverdichter (12) ein Verdichtergehäuse (13) und die Abgasturbine (8) ein Turbinengehäuse (14) aufweisen, und das Verdichtergehäuse (13) und/oder das Turbinengehäuse (14) am Gehäuse (5) insbesondere lösbar angeschlossen oder einteilig mit diesem ausgeführt sind.

4. Getriebe gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingangswelle (6) und/oder das Laufrad (7) der Abgasturbine (8) im Turbinengehäuse (14), insbesondere ausschließlich in diesem gelagert ist/sind.

5. Getriebe gemäß einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdichterausgangswelle (10) und/oder das Verdichterrad (11) im

Verdichtergehäuse (13), insbesondere ausschließlich in diesem gelagert ist/sind.

6. Getriebe gemäß einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Verdichtergehäuse (13) und/oder das Turbinengehäuse (14) mittels eines separaten Flansches (15, 16) am Gehäuse (5) des Getriebes angeschlossen ist/sind.

7. Getriebe gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Flansch (15, 16) oder beide Flansche (15, 16) eine gegenüber dem Gehäuse (5) des Getriebes und/oder gegenüber dem angeschlossenen Verdichtergehäuse (13) oder Turbinengehäuse (14) verminderte Wärmeleitfähigkeit aufweist/aufweisen.

8. Getriebe gemäß einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Flansch (15, 16) die Eingangswelle (6) oder die Verdichterausgangswelle (10) umschließt und eine Schmierölöffnung (17) in dem Gehäuse (5) gegen die Umgebung abdichtet.

9. Getriebe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Getriebeausgangswelle (9) aus dem Gehäuse (5) herausragt und im Bereich ihres freien herausragenden Endes von einem Flansch (18) des Gehäuses (5) umschlossen ist, der auf seiner Außenseite eine Zentrierfläche (19), die insbesondere winklig gegenüber der Getriebeausgangswelle (9) verläuft, aufweist, und insbesondere einen Dichtring (20) trägt.

10. Getriebe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdichterausgangswelle (10), die Eingangswelle (6) und insbesondere die Getriebeausgangswelle (9) parallel zueinander verlaufen.

11. Getriebe gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Pumpenrad (2) auf seinem äußeren Umfang eine Außenverzahnung (21) aufweist oder drehstarr an einer solchen angeschlossen ist, die Verdichterausgangswelle (10) und die Eingangswelle (6) jeweils ein Ritzel (22) aufweisen, die beiden Ritzel (22) mit der Außenverzahnung (21) kämmen, und der Eingriffspunkt des kämmenden Eingriffs in derselben Hälfte des äußeren Umfangs der Außenverzahnung (21) oder im selben Quadranten des äußeren Umfangs der Außenverzahnung positioniert ist.

12. Getriebe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingangswelle (6) und die Verdichterausgangswelle (10) zueinander fluchtend oder einteilig ausgeführt sind.

13. Getriebe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Verdichtergehäuse (13) und das Turbinengehäuse (14) auf zueinander

der entgegengesetzten Seiten des Gehäuses (5) des Getriebes positioniert sind.

14. Getriebe gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (5) des Getriebes zweiteilig oder mehrteilig ausgeführt ist, und ein erster Gehäuseteil (5.1) den Frischluftverdichter (12) und ein zweiter Gehäuseteil (5.2) die Abgasturbine (8) trägt.

15. Antriebsstrang, insbesondere Kraftfahrzeugantriebsstrang,
15.1 mit einem Verbrennungsmotor, der eine Kurbelwelle aufweist und einen Abgasstrom erzeugt;
15.2 mit einem dem Verbrennungsmotor zugeführten Frischluftstrom,
dadurch gekennzeichnet, dass
15.3 im Antriebsstrang ein Getriebe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14 vorgesehen ist, dessen Abgasturbine (8) im Abgasstrom und dessen Frischluftverdichter (12) im Frischluftstrom angeordnet ist, und
15.4 dessen Getriebeausgangswelle (9) in einer Triebverbindung mit der Kurbelwelle steht.

16. Antriebsstrang gemäß Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass ferner ein Abgasturbolader mit einer Turboladerturbine und einem Turboladerverdichter vorgesehen ist, wobei die Turboladerturbine den Turboladerverdichter, insbesondere mittels einer gemeinsamen Welle, antreibt, und die Turboladerturbine im Bereich der Abgasturbine im Abgasstrom in Reihe zu dieser angeordnet ist, der Turboladerverdichter in Reihe zu dem Frischluftverdichter im Frischluftstrom angeordnet ist, wobei der Frischluftverdichter und der Turboladerverdichter beidseitig außerhalb der Strecke zwischen der Turboladerturbine und der Abgasturbine positioniert sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

