(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. Mai 2016 (19.05.2016)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/074752 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F02M 35/10 (2006.01) *F02B 37/16* (2006.01)
F04D 29/68 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/001822

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. September 2015 (10.09.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 016 865.4
14. November 2014 (14.11.2014) DE
10 2015 006 188.7 15. Mai 2015 (15.05.2015) DE

(71) Anmelder: **AUDI AG** [DE/DE]; 85045 Ingolstadt (DE).

(72) Erfinder: **KELLER, Andre**; August-Bebel-Strasse 67, 68199 Mannheim (DE). **SCHIEDT, Guido**; Blumenstrasse 34, 71397 Leutenbach (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) Title: SUPERCHARGER DEVICE FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE, CORRESPONDING INTERNAL COMBUSTION ENGINE, AND METHOD FOR OPERATING AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung : LADEREINRICHTUNG FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE, ENTSPRECHENDE BRENNKRAFTMASCHINE SOWIE VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER BRENNKRAFTMASCHINE

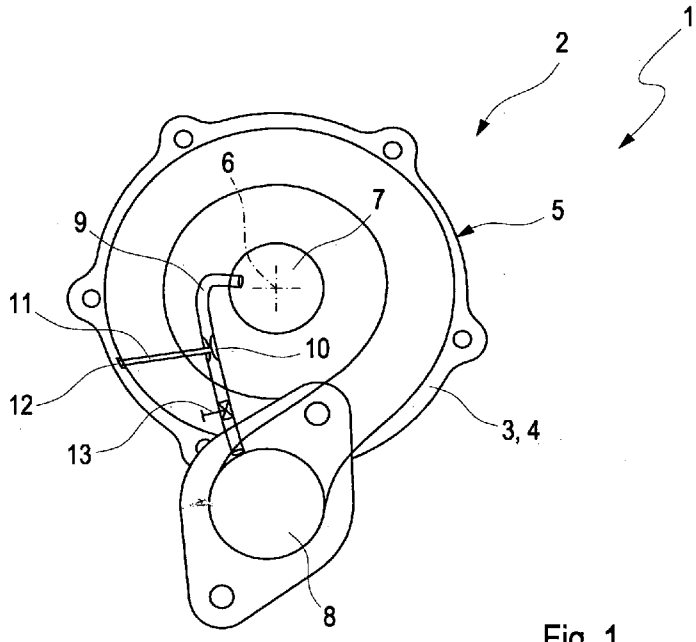

Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a supercharger device (2) for an internal combustion engine (1), having a compressor (5) which delivers fluid from a suction side in the direction of a pressure side and, in the process, compresses said fluid from a first pressure, which prevails on the suction side, to a second pressure, which prevails on the pressure side. Here, it is provided that a bypass line (9) is provided, between the pressure side and the suction side, in a housing (3) of the supercharger device (2), in which bypass line there is situated a suction jet pump (10) with a negative-pressure port (12). The invention also relates to an internal combustion engine (1) having a supercharger device (2), and to a method for operating an internal combustion engine (1).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Ladereinrichtung (2) für eine Brennkraftmaschine (1), mit einem Verdichter (5), der Fluid von einer Saugseite in Richtung einer Druckseite fördert und dabei von einem

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/074752 A1

auf der Saugseite vorliegenden ersten Druck auf einen auf der Druckseite vorliegenden zweiten Druck verdichtet. Dabei ist vorgesehen, dass zwischen der Druckseite und der Saugseite eine Bypassleitung (9) in einem Gehäuse (3) der Ladereinrichtung (2) vorgesehen ist, in welcher eine Saugstrahlpumpe (10) mit einem Unterdruckanschluss (12) vorliegt. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Brennkraftmaschine (1) mit einer Ladereinrichtung (2) sowie ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (1).

Ladereinrichtung für eine Brennkraftmaschine, entsprechende Brennkraftmaschine sowie Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft eine Ladereinrichtung für eine Brennkraftmaschine, mit einem Verdichter, der Fluid von einer Saugseite in Richtung einer Druckseite fördert und dabei von einem auf der Saugseite vorliegenden ersten Druck auf einen auf der Druckseite vorliegenden zweiten Druck verdichtet. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Brennkraftmaschine mit einer Ladereinrichtung sowie ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine.

Die Brennkraftmaschine dient beispielsweise dem Antreiben eines Kraftfahrzeugs, insoweit also dem Bereitstellen eines auf das Antreiben des Kraftfahrzeugs gerichteten Drehmoments. Die Ladereinrichtung ist beispielsweise Bestandteil der Brennkraftmaschine oder zumindest einer Antriebseinrichtung, welcher die Brennkraftmaschine zugeordnet ist. Die Ladereinrichtung dient dem Bereitstellen von verdichteter Luft, insbesondere verdichteter Frischluft, für die Brennkraftmaschine. Zu diesem Zweck verfügt sie über den Verdichter, welcher Fluid von der Saugseite in Richtung der Druckseite fördert. Das bedeutet, dass das Fluid, beispielsweise die Luft, auf der Saugseite den ersten Druck und auf der Druckseite den zweiten Druck aufweist, wobei der zweite Druck während eines Normalbetriebs der Ladereinrichtung höher ist als der erste Druck.

Die Saugseite des Verdichters beziehungsweise der Ladereinrichtung ist beispielsweise an eine Außenumgebung der Ladereinrichtung beziehungsweise der Brennkraftmaschine, insbesondere über einen Luftfilter, angeschlossen. Die Druckseite dagegen ist an die Brennkraftmaschine, insbesondere an Einlassventile der Brennkraftmaschine, angeschlossen. Die Strömungsverbindung zwischen der Druckseite und den Einlassventilen liegt beispiels-

weise über eine Saugleitung beziehungsweise ein Saugrohr der Brennkraftmaschine vor.

Mit Hilfe der Ladereinrichtung kann wie bereits erläutert der Brennkraftmaschine Fluid beziehungsweise Luft zugeführt werden, welche einen Druck aufweist, der höher ist als der Druck in der Außenumgebung. Auf diese Art und Weise kann die Leistung und/oder die Effizienz der Brennkraftmaschine erhöht werden.

Aus dem Stand der Technik ist beispielsweise die Druckschrift DE 10 2012 015 290 A1 bekannt. Diese betrifft einen Verbrennungsmotor mit einem Vakuumerzeugungssystems für ein Kraftfahrzeug, aufweisend eine nach dem Bernoullieffekt arbeitende Düse zur Erzeugung eines Vakuums, wobei die Düse zwei koaxial zu einer Strömungsachse liegende Strömungsabschnitte und einen an einem engsten Querschnitt zwischen den Strömungsabschnitten orthogonal in die Düse mündenden Leitungsabschnitt aufweist, wobei der Leitungsabschnitt fluidleitend mit einer Unterdruckkammer verbunden ist, und wobei ein erster Strömungsabschnitt fluidleitend mit einem ersten Anschlussabschnitt verbunden ist, der in Ansaugluft-Strömungsrichtung stromaufwärts von einem Verdichter in einen Ansaugtrakt mündet, und wobei ein zweiter Strömungsabschnitt fluidleitend mit einem zweiten Anschlussabschnitt verbunden ist, der zwischen in Ansaugluft-Strömungsrichtung stromabwärts einer Drosselklappe und einem Verbrennungsmotor in den Ansaugtrakt mündet.

Es ist nun Aufgabe der Erfindung, eine Ladereinrichtung für eine Brennkraftmaschine vorzuschlagen, welche gegenüber dem bekannten Stand der Technik Vorteile aufweist, insbesondere bei gleichzeitig geringem Bauraumbedarf Unterdruck für wenigsten einen Unterdruckverbraucher, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, bereitstellt.

Dies wird erfindungsgemäß mit einer Ladereinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 erreicht. Dabei ist vorgesehen, dass zwischen der Druckseite und der Saugseite eine Bypassleitung in einem Gehäuse der Ladereinrichtung vorgesehen ist, in welcher eine Saugstrahlpumpe mit einem Unterdruckanschluss vorliegt. Über die Bypassleitung ist insoweit eine Strömungsverbindung zwischen der Druckseite und der Saugseite der Ladereinrichtung beziehungsweise des Verdichters hergestellt oder herstellbar.

In der Strömungsverbindung beziehungsweise in der Bypassleitung ist die Saugstrahlpumpe vorgesehen. Diese arbeitet vorzugsweise nach dem Bernoulli-Prinzip, weist also eine Querschnittsverengung auf, in deren Bereich ein vergleichsweise geringer Druck, mithin also ein Unterdruck, anliegt. Der mittels der Saugstrahlpumpe erzeugte Unterdruck wird über den Unterdruckanschluss bereitgestellt. An den Unterdruckanschluss kann wenigstens ein Unterdruckverbraucher, beispielsweise ein Bremskraftverstärker, angeschlossen sein.

Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn der in dem Saugrohr der Brennkraftmaschine vorliegende Unterdruck nicht zum Betreiben des Unterdruckverbrauchers, insbesondere des Bremskraftverstärkers, ausreicht. Dabei kann es vorgesehen sein, dass der Unterdruckverbraucher sowohl an das Saugrohr als auch an den Unterdruckanschluss angeschlossen ist, wobei in der Strömungsverbindung zwischen dem Unterdruckverbraucher und dem Saugrohr zum einen und in der Strömungsverbindung zwischen dem Unterdruckverbraucher und den Unterdruckanschluss zum anderen jeweils ein Rückschlagventil angeordnet ist. Mit einer derartigen Ausgestaltung wird dem Unterdruckverbraucher stets der höhere Unterdruck zur Verfügung gestellt, welcher entweder in dem Saugrohr oder an dem Unterdruckanschluss vorliegt.

Die Bypassleitung ist wenigstens bereichsweise in dem Gehäuse der Ladereinrichtung angeordnet. Dies gilt besonders bevorzugt auch für die Saugstrahlpumpe. In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung sind sowohl die Bypassleitung als auch die Saugstrahlpumpe vollständig in dem Gehäuse der Ladereinrichtung untergebracht, sodass insoweit trotz der Saugstrahlpumpe eine äußerst kompakte Ladereinrichtung mit geringem Bauraumbedarf realisiert ist.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Ladereinrichtung als Abgasturbolader oder als elektrisch angetriebener Lader vorliegt. Ist die Ladereinrichtung als Abgasturbolader ausgestaltet, so weist sie neben dem Verdichter eine Turbine beziehungsweise Abgasturbine auf, welche während des Betriebs der Brennkraftmaschine von deren Abgas durchströmt beziehungsweise überströmt wird. Mit Hilfe der Turbine wird in dem Abgas enthaltene Enthalpie beziehungsweise Strömungsenergie des Abgases in kinetische Energie umgewandelt, welche nachfolgend zum Betreiben des Verdichters herangezogen wird.

Alternativ kann die Ladereinrichtung auch als elektrisch angetriebener Lader realisiert sein. In diesem Fall ist der Verdichter mittels einer elektrischen Maschine, insbesondere einem Elektromotor, antreibbar. Selbstverständlich kann auch eine Kombination dieser Ausführungsformen realisiert sein, sodass die Ladereinrichtung als elektrisch unterstützter Abgasturbolader vorliegt. Für diesen sind die vorstehenden Ausführungen hinsichtlich des Abgasturboladers anwendbar. Allerdings ist zusätzlich die elektrische Maschine beziehungsweise der Elektromotor vorgesehen, welcher an der Welle angreift, über die die Wirkverbindung zwischen der Turbine und dem Verdichter hergestellt ist. In Abhängigkeit von einem Betriebspunkt der Brennkraftmaschine beziehungsweise Ladereinrichtung kann es insoweit vorgesehen sein,

den Verdichter nicht allein mittels der Turbine, sondern zusätzlich mit Hilfe der elektrischen Maschine anzutreiben.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Bypassleitung und die Saugstrahlpumpe in ein Verdichtergehäuse des Verdichters integriert sind. Bereits vorstehend wurde angedeutet, dass die Bypassleitung und/oder die Saugstrahlpumpe in dem Gehäuse der Ladereinrichtung vorgesehen sind. Nun wird deutlich, dass sowohl die Bypassleitung als auch die Saugstrahlpumpe in dem Verdichtergehäuse des Verdichters vorliegen sollen, sodass mit Hilfe der Bypassleitung eine unmittelbare Strömungsverbindung zwischen der Druckseite und der Saugseite des Verdichters realisiert werden kann. Besonders bevorzugt ist es selbstverständlich, wenn die Bypassleitung und die Saugstrahlpumpe vollständig in dem Verdichtergehäuse integriert beziehungsweise in diesem angeordnet sind.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Saugstrahlpumpe eine Venturidüse aufweist, in deren engstem Querschnitt eine an den Unterdruckanschluss angeschlossene Unterdruckleitung einmündet. Wie bereits vorstehend erläutert, verfügt die Saugstrahlpumpe über eine Querschnittsverengung. Die Saugstahlpumpe ist dabei derart ausgestaltet, dass sich der Strömungsquerschnitt zunächst verringert, bis der engste Querschnitt erreicht ist. Anschließend wird der Strömungsquerschnitt wieder erweitert. An der Stelle des engsten Querschnitts liegt ein vergleichsweise geringer Druck, insbesondere ein Unterdruck, vor. An der Stelle des engsten Querschnitts mündet die Unterdruckleitung in die Venturidüse ein, insbesondere senkrecht zu einer Hauptströmungsrichtung durch die Venturidüse, insbesondere eines Treibmittels.

Als Treibmittel wird hierbei das auf der Druckseite des Verdichters vorliegende Fluid verwendet. Über die Unterdruckleitung, welche vorzugsweise

wenigstens teilweise, insbesondere vollständig, in das Gehäuse der Ladereinrichtung beziehungsweise das Verdichtergehäuse integriert ist, wird der Unterdruck an dem Unterdruck bereitgestellt. Über die Unterdruckleitung ist insoweit eine Strömungsverbindung zwischen dem engsten Querschnitt der Venturidüse und dem Unterdruckanschluss realisiert.

Es kann in einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung vorgesehen sein, dass die Bypassleitung schaltbar ist. Beispielsweise ist zu diesem Zweck zumindest ein Schaltventil in der Bypassleitung angeordnet. Mit Hilfe des Schaltventils ist die Strömungsverbindung zwischen der Druckseite und der Saugseite wahlweise hergestellt oder unterbrochen.

Bei unterbrochener Strömungsverbindung kann das auf der Druckseite vorliegende Fluid trotz des höheren zweiten Drucks nicht auf die Saugseite gelangen, auf welcher der niedrigere erste Druck vorliegt. Bei hergestellter Strömungsverbindung kann dagegen das Fluid ausgehend von der Druckseite in Richtung der Saugseite strömen. Insoweit wird wenigstens ein Teil der mittels des Verdichters verdichteten Luft wieder auf ein geringeres Druckniveau entspannt. Ist die Strömungsverbindung durch die Bypassleitung unterbrochen, so ist die Saugstrahlpumpe deaktiviert. Bei hergestellter Strömungsverbindung kann mittels der Saugstrahlpumpe der Unterdruck erzeugt und bereitgestellt werden.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Verdichter als Radialverdichter oder als Axialverdichter ausgebildet ist. Grundsätzlich kann die Ausgestaltung des Verdichters beliebig gewählt sein. Besonders bevorzugt wird im Kraftfahrzeugbereich jedoch die Ausgestaltung des Verdichters als Radialverdichter, weil dieser einen geringeren Platzbedarf aufweist.

Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Unterdruckanschluss an dem Verdichtergehäuse vorgesehen ist. Der Unterdruckanschluss kann beispielsweise als Unterdrucksteckverbinder oder als Unterdruckschraubverbinder ausgestaltet sein. Er ist an dem Verdichtergehäuse angeordnet, sodass der Unterdruckverbraucher unmittelbar an das Verdichtergehäuse beziehungsweise dem dort vorgesehenen Unterdruckanschluss angeschlossen werden kann.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Brennkraftmaschine mit einer Ladereinrichtung, insbesondere einer Ladereinrichtung gemäß den vorstehenden Ausführungen, wobei die Ladereinrichtung einen Verdichter aufweist, der Fluid von einer Saugseite in Richtung einer Druckseite fördert und dabei von einer auf der Saugseite vorliegenden ersten Druck auf einen auf der Druckseite vorliegenden zweiten Druck verdichtet. Dabei ist vorgesehen, dass zwischen der Druckseite und der Saugseite eine, vorzugsweise schaltbare, Bypassleitung in einem Gehäuse der Ladereinrichtung vorgesehen ist, in welcher eine Saugstrahlpumpe mit einem Unterdruckanschluss vorliegt.

Auf die Vorteile einer derartigen Ausgestaltung der Brennkraftmaschine beziehungsweise der Ladereinrichtung wurde bereits hingewiesen. Sowohl die Brennkraftmaschine als auch die Ladereinrichtung können gemäß den vorstehenden Ausführungen weitergebildet sein, sodass insoweit auf diese verwiesen wird.

Die Erfindung betrifft schließlich ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Brennkraftmaschine gemäß den vorstehenden Ausführungen, wobei die Brennkraftmaschine eine Ladereinrichtung mit einem Verdichter aufweist, der Fluid von einer Saugseite in Richtung einer Druckseite fördert und dabei von einem auf der Saugseite vorliegenden ersten Druck auf einen auf der Druckseite vorliegenden zweiten Druck ver-

dichtet. Dabei ist vorgesehen, dass zwischen der Druckseite und der Saugseite eine, vorzugsweise schaltbare, Bypassleitung in einem Gehäuse der Ladereinrichtung vorgesehen ist, in welcher eine Saugstrahlpumpe mit einem Unterdruckanschluss vorliegt. Hierzu wird erneut auf die vorstehenden Ausführungen hingewiesen. Auch das Verfahren kann gemäß diesen weitergebildet sein.

In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der von der Saugstrahlpumpe bereitgestellte Unterdruck zum Spülen einer Filtereinrichtung verwendet wird. Vorstehend wurde bereits auf die Verwendung des Unterdrucks zum Betreiben eines Bremskraftverstärkers eingegangen. Zusätzlich oder alternativ kann der Unterdruck jedoch zum Spülen der Filtereinrichtung herangezogen werden, wobei diese beispielsweise als Aktivkohlefilter vorliegt. Die Filtereinrichtung dient beispielsweise dem Entlüften eines Kraftstofftanks, in welchem Kraftstoff für die Brennkraftmaschine zwischengespeichert wird.

Bei einem Entlüften des Kraftstofftanks wird darin vorliegender Überdruck in Richtung einer Außenumgebung der Brennkraftmaschine beziehungsweise des Kraftfahrzeugs abgebaut. Dabei wird vorwiegend gasförmiger Kraftstoff, jedoch auch flüssiger Kraftstoff, in Richtung der Außenumgebung mitgenommen. Weil jedoch der Kraftstoff nicht in die Außenumgebung gelangen darf, ist in der Strömungsverbindung zwischen dem Kraftstofftank und der Außenumgebung die Filtereinrichtung vorgesehen. Die Filtereinrichtung nimmt den Kraftstoff zur Zwischenspeicherung auf.

Spätestens wenn die Filtereinrichtung mit Kraftstoff gesättigt ist, muss sie gespült werden. Vorzugsweise wird das Spülen in bestimmten Zeitabständen vorgenommen. Bei dem Spülen der Filtereinrichtung wird vorzugsweise Fluid verwendet, welches nachfolgend ohnehin in die Brennkraftmaschine gelangt

und dort verbrannt wird. Entsprechend wird auch der in der Filtereinrichtung zwischengespeicherte Kraftstoff in Richtung der Brennkraftmaschine abgeführt. Aus diesem Grund eignet sich der von der Saugstahlpumpe bereitgestellt Unterdruck hervorragend zum Spülen der Filtereinrichtung.

Schließlich kann in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen sein, dass die Ladereinrichtung als Abgasturbolader vorliegt, und dass die Brennkraftmaschine derart betrieben wird, dass sich an dem Unterdruckanschluss aufgrund des von der Brennkraftmaschine erzeugten Abgases ein vorgegebener Unterdruck einstellt. Auf die Ausgestaltung der Ladereinrichtung als Abgasturbolader wurde vorstehend bereits eingegangen. Weil der Verdichter mit dem von der Abgasturbine bereitgestellten Energie betrieben wird, hängt der zweite Druck und mithin auch der an dem Unterdruckanschluss bereitgestellte Unterdruck unmittelbar von dem Betriebspunkt der Brennkraftmaschine beziehungsweise der von der Brennkraftmaschine erzeugten Abgasmenge ab.

Aus diesem Grund ist es vorgesehen, dass ein Unterdruck vorgegeben und anschließend die Brennkraftmaschine zumindest zeitweise derart angesteuert wird, dass sich an dem Unterdruckanschluss dieser Unterdruck einstellt. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn die vorstehend erläuterte Filtereinrichtung gespült werden soll, wozu ein bestimmter Unterdruck benötigt wird. Reicht der derzeit an dem Unterdruckanschluss bereitgestellte Unterdruck nicht aus, so wird die Brennkraftmaschine derart betrieben, dass die Druckdifferenz zwischen der Druckseite und der Saugseite des Verdichters ansteigt, sodass die Druckdifferenz über die Saugstrahlpumpe vergrößert wird, was zu einem stärkeren Unterdruck führt.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert, ohne dass eine Beschränkung der Erfindung erfolgt. Dabei zeigt:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Ladereinrichtung für eine Brennkraftmaschine, und

Figur 2 eine schematische Darstellung einer Saugstrahlpumpe, die in einem Gehäuse der Ladereinrichtung angeordnet ist.

Die Figur 1 zeigt einen Bereich einer Brennkraftmaschine 1, nämlich eine Ladereinrichtung 2 für die Brennkraftmaschine 1. Erkennbar ist insbesondere ein Teil eines Gehäuses 3 der Ladereinrichtung 2, wobei dieser Teil als Verdichtergehäuse 4 eines Verdichters 5 vorliegt. Der Verdichter 5 ist bevorzugt als Radialverdichter ausgestaltet, sodass er über einen bezüglich einer Drehachse 6 eines hier nicht dargestellten Laufzeugs des Verdichters 5 weiter innen liegenden Lufteinlass 7 ein Fluid, insbesondere Luft, ansaugt und in Richtung eines radial weiter außenliegenden Luftauslasses 8 verdichtet. Der Lufteinlass 7 stellt insoweit eine Saugseite des Verdichters 5 und der Luftauslass 8 eine Druckseite dar.

Es ist nun vorgesehen, dass zwischen der Druckseite und der Saugseite, mithin also zwischen dem Luftauslass 8 und dem Lufteinlass 7, strömungstechnisch eine Bypassleitung 9 vorliegt, die in dem Gehäuse 3, insbesondere dem Verdichtergehäuse 4, der Ladereinrichtung 2 angeordnet beziehungsweise ausgebildet ist. Die Bypassleitung 9 ist also vorzugsweise vollständig in dem Gehäuse 3 beziehungsweise dem Verdichtergehäuse 4 integriert. In der Bypassleitung 9 liegt eine Saugstrahlpumpe 10 vor, an welche über eine Unterdruckleitung 11 ein Unterdruckanschluss 12 angeschlossen ist. Über die Unterdruckleitung 11 und den Unterdruckanschluss 12 kann von der

Saugstrahlpumpe 10 erzeugter Unterdruck bereitgestellt werden, insbesondere einem Unterdruckverbraucher. Als solcher dient beispielsweise ein Bremskraftverstärker eines Kraftfahrzeugs, welchem die Brennkraftmaschine 1 zugeordnet ist. Die Bypassleitung 9 kann schaltbar sein.

Alternativ kann der von der Saugstrahlpumpe 10 bereitgestellte Unterdruck auch zum Spülen einer hier nicht dargestellten Filtereinrichtung herangezogen werden. Die Bypassleitung 9 ist bevorzugt schaltbar, wozu beispielsweise ein Schaltventil 13 vorgesehen ist. Das Schaltventil 13 kann ebenfalls in der Unterdruckleitung 11 angeordnet sein, zumindest liegt es jedoch in der Strömungsverbindung zwischen dem Luftauslass 8 und dem Lufteinlass 7 vor. Das Schaltventil 13 kann als diskret schaltendes Schaltventil ausgestaltet sein und insoweit lediglich zwei Schaltzustände aufweisen, nämlich vollständig geöffnet und vollständig geschlossen. In einer anderen Ausführungsform ist das Schaltventil als stetig ansteuerbares Schaltventil 13 ausgelegt. Entsprechend kann mit Hilfe des Schaltventils 13 ein beliebiger Durchströmungsquerschnitt der Bypassleitung 9 eingestellt werden.

Die Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung der Saugstrahlpumpe 10, die in der Bypassleitung 9 angeordnet ist. Die Pfeile 14 deuten eine Durchströmungsrichtung der Bypassleitung 9 beziehungsweise der Saugstrahlpumpe 10 an, welche von dem Luftauslass 8 hin zu dem Lufteinlass 7 des Verdichters 5 ausgerichtet ist. Die Saugstrahlpumpe 10 weist eine Querschnittsverengung 15 auf, wobei diese derart ausgestaltet ist, dass sich der Durchströmungsquerschnitt der Bypassleitung 9 kontinuierlich verringert, bis ein engster Querschnitt der Saugstrahlpumpe 10 erreicht ist. Anschließend nimmt der Durchströmungsquerschnitt wieder zu.

Im Bereich des engsten Querschnitts beziehungsweise in dem engsten Querschnitt mündet die Unterdruckleitung 11 in die Saugstrahlpumpe 10 be-

ziehungsweise die Unterdruckleitung 9 ein. Bedingt durch die Querschnittsverengung 15 nimmt die Strömungsgeschwindigkeit des die Bypassleitung 9 durchströmenden Fluids zu. Entsprechend fällt der statische Druck mit abnehmendem Strömungsquerschnitt ab, bis er in dem engsten Querschnitt seinen geringsten Wert erreicht. Durch die dort einmündende Unterdruckleitung 11 kann insoweit Unterdruck bereitgestellt werden. Die sich einstellende Strömungsrichtung ist durch den Pfeil 16 angedeutet.

Wie bereits erläutert sind vorzugsweise sowohl die Bypassleitung 9 als auch die Saugstrahlpumpe 10 in dem Verdichtergehäuse 4 integriert angeordnet. Zusätzlich kann auch die Unterdruckleitung 11 wenigstens bereichsweise in dem Verdichtergehäuse 4 vorliegen, bevorzugt jedoch vollständig. Das bedeutet, dass auch der Unterdruckanschluss 12 an dem Verdichtergehäuse 4 ausgebildet ist. Auf diese Art und Weise kann eine äußerst kompakte Laderichtung 2 für die Brennkraftmaschine 1 realisiert werden.

Patentansprüche

1. Ladereinrichtung (2) für eine Brennkraftmaschine (1), mit einem Verdichter (5), der Fluid von einer Saugseite in Richtung einer Druckseite fördert und dabei von einem auf der Saugseite vorliegenden ersten Druck auf einen auf der Druckseite vorliegenden zweiten Druck verdichtet, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Druckseite und der Saugseite eine Bypassleitung (9) in einem Gehäuse (3) der Ladereinrichtung (2) vorgesehen ist, in welcher eine Saugstrahlpumpe (10) mit einem Unterdruckanschluss (12) vorliegt.

2. Ladereinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ladereinrichtung (2) als Abgasturbolader oder als elektrisch angetriebener Lader vorliegt.

3. Ladereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bypassleitung (9) und die Saugstrahlpumpe (10) in ein Verdichtergehäuse (4) des Verdichters (5) integriert sind.

4. Ladereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Saugstrahlpumpe (10) eine Venturidüse aufweist, in deren engsten Querschnitt eine an den Unterdruckanschluss (12) angeschlossene Unterdruckleitung (11) einmündet.

5. Ladereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bypassleitung (9) schaltbar ist.

6. Ladereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Unterdruckanschluss (12) an dem Verdichtergehäuse (4) vorgesehen ist.

7. Brennkraftmaschine (1) mit einer Ladereinrichtung (2), insbesondere nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Ladereinrichtung (2) einen Verdichter (5) aufweist, der Fluid von einer Saugseite in Richtung einer Druckseite fördert und dabei von einem auf der Saugseite vorliegenden ersten Druck auf einen auf der Druckseite vorliegenden zweiten Druck verdichtet, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Druckseite und der Saugseite eine Bypassleitung (9) in einem Gehäuse (3) der Ladereinrichtung (2) vorgesehen ist, in welcher eine Saugstrahlpumpe (10) mit einem Unterdruckanschluss (12) vorliegt.

8. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (1), insbesondere nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Brennkraftmaschine (1) eine Ladereinrichtung (2) mit einem Verdichter (5) aufweist, der Fluid von einer Saugseite in Richtung einer Druckseite fördert und dabei von einem auf der Saugseite vorliegenden ersten Druck auf einen auf der Druckseite vorliegenden zweiten Druck verdichtet, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Druckseite und der Saugseite eine Bypassleitung (9) in einem Gehäuse (3) der Ladereinrichtung (2) vorgesehen ist, in welcher eine Saugstrahlpumpe (10) mit einem Unterdruckanschluss (11) vorliegt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der von der Saugstrahlpumpe (10) bereitgestellte Unterdruck zum Spülen einer Filtereinrichtung verwendet wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ladereinrichtung (2) als Abgasturbolader vorliegt, und dass die Brennkraftmaschine (1) derart betrieben wird, dass

sich an dem Unterdruckanschluss (12) aufgrund dem von der Brennkraftmaschine (1) erzeugten Abgas ein vorgegebener Unterdruck einstellt.

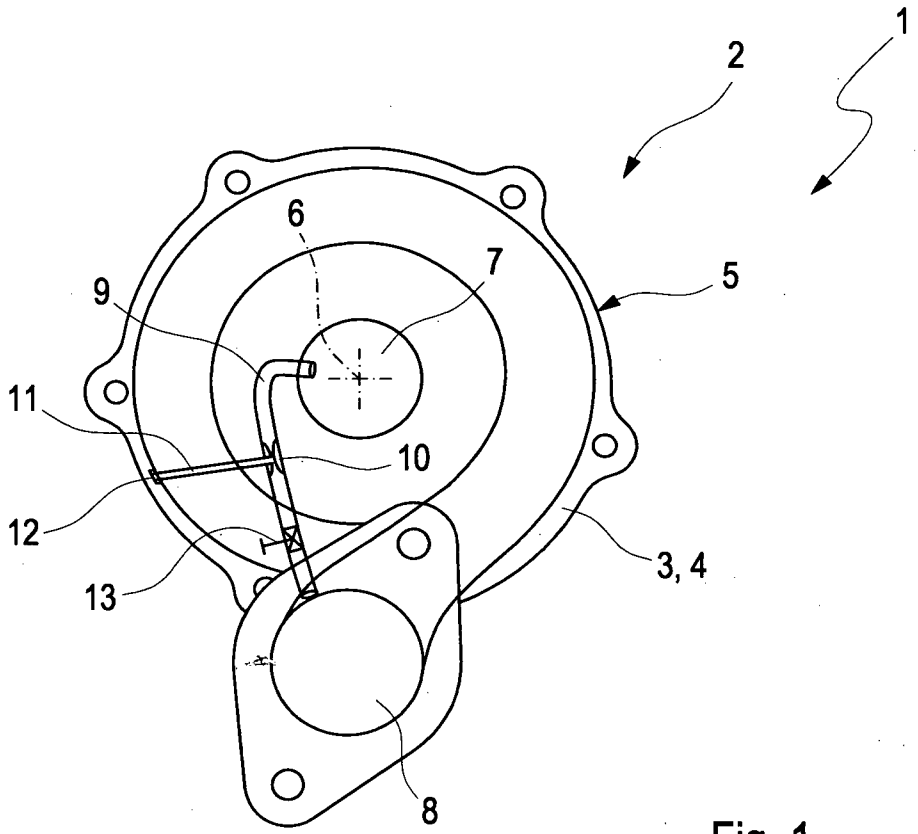

Fig. 1

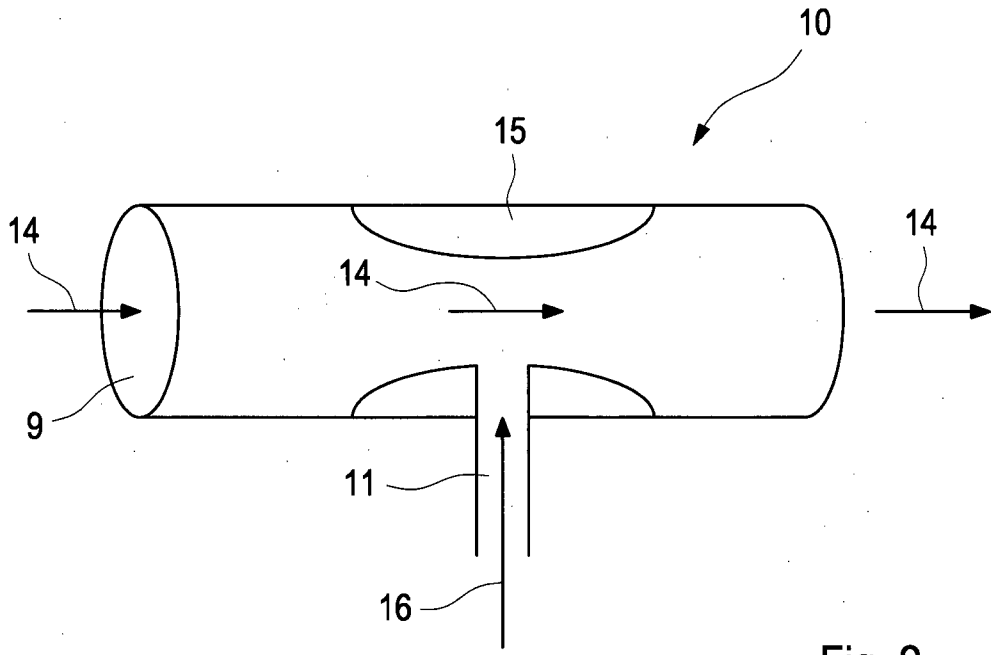

Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/001822

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02M35/10 F04D29/68 F02B37/16
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F02B F02M F04D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2012 015325 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 6 February 2014 (2014-02-06) paragraph [0027] - paragraph [0034]; figures 1,3	1-10
X	US 2008/267765 A1 (CHEN HUA [GB]) 30 October 2008 (2008-10-30) paragraph [0034] - paragraph [0046]; figures 4-9	1-3,7,8
X	DE 10 2007 024584 A1 (AUDI AG [DE]) 4 December 2008 (2008-12-04) paragraph [0029] - paragraph [0038]; figures 1-4	1,7,8

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
22 December 2015	13/01/2016

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Marsano, Flavio

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/001822

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2004 028271 A1 (FEV MOTORENTECH GMBH [DE]) 29 December 2005 (2005-12-29) paragraph [0011] - paragraph [0020]; figures 1,2	1,7,8
A	GB 2 077 354 A (NISSAN MOTOR) 16 December 1981 (1981-12-16) page 3, line 62 - page 3, line 121; figure 3	1,7,8

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2015/001822

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102012015325 A1	06-02-2014	NONE	
US 2008267765 A1	30-10-2008	AU 2003300444 A1	03-08-2005
		EP 1704330 A1	27-09-2006
		US 2008267765 A1	30-10-2008
		WO 2005068842 A1	28-07-2005
DE 102007024584 A1	04-12-2008	NONE	
DE 102004028271 A1	29-12-2005	NONE	
GB 2077354 A	16-12-1981	DE 3120739 A1	18-03-1982
		GB 2077354 A	16-12-1981
		JP S56167813 A	23-12-1981

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/001822

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F02M35/10 F04D29/68 F02B37/16
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F02B F02M F04D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2012 015325 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 6. Februar 2014 (2014-02-06) Absatz [0027] - Absatz [0034]; Abbildungen 1,3	1-10
X	US 2008/267765 A1 (CHEN HUA [GB]) 30. Oktober 2008 (2008-10-30) Absatz [0034] - Absatz [0046]; Abbildungen 4-9	1-3,7,8
X	DE 10 2007 024584 A1 (AUDI AG [DE]) 4. Dezember 2008 (2008-12-04) Absatz [0029] - Absatz [0038]; Abbildungen 1-4	1,7,8

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
22. Dezember 2015	13/01/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Marsano, Flavio

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/001822

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2004 028271 A1 (FEV MOTORENTECH GMBH [DE]) 29. Dezember 2005 (2005-12-29) Absatz [0011] - Absatz [0020]; Abbildungen 1,2	1,7,8
A	GB 2 077 354 A (NISSAN MOTOR) 16. Dezember 1981 (1981-12-16) Seite 3, Zeile 62 - Seite 3, Zeile 121; Abbildung 3	1,7,8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/001822

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102012015325 A1	06-02-2014	KEINE	
US 2008267765 A1	30-10-2008	AU 2003300444 A1	03-08-2005
		EP 1704330 A1	27-09-2006
		US 2008267765 A1	30-10-2008
		WO 2005068842 A1	28-07-2005
DE 102007024584 A1	04-12-2008	KEINE	
DE 102004028271 A1	29-12-2005	KEINE	
GB 2077354 A	16-12-1981	DE 3120739 A1	18-03-1982
		GB 2077354 A	16-12-1981
		JP S56167813 A	23-12-1981