



(10) **DE 10 2016 217 442 A1** 2018.03.15

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 217 442.8**
 (22) Anmeldetag: **13.09.2016**
 (43) Offenlegungstag: **15.03.2018**

(51) Int Cl.: **F01M 13/02 (2006.01)**
F01M 13/04 (2006.01)

(71) Anmelder:
MAHLE International GmbH, 70376 Stuttgart, DE

(74) Vertreter:
**BRP Renaud und Partner mbB Rechtsanwälte
 Patentanwälte Steuerberater, 70173 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:
Elsässer, Alfred, Dr., 75210 Kelttern, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	101 53 120	A1
DE	10 2012 220 800	A1
DE	10 2014 013 714	A1
DE	10 2014 214 589	A1
DE	10 2014 223 291	A1
DE	10 2015 202 948	A1
DE	20 2006 001 287	U1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

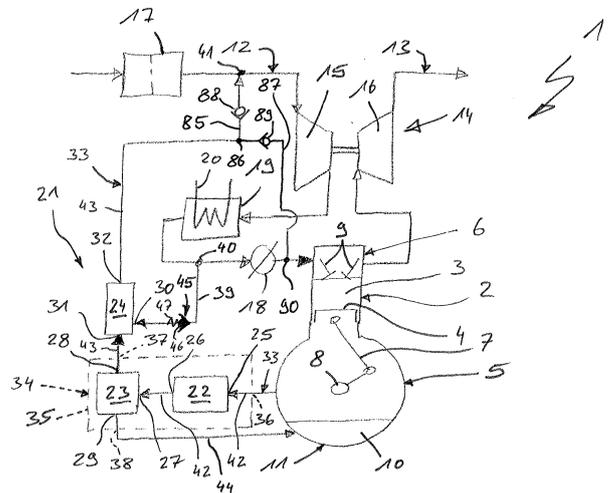
(54) Bezeichnung: **Brennkraftmaschine**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine (1), die einen Motorblock (2), ein Kurbelgehäuse (5), eine Frischluftanlage (12) mit einem Verdichter (15), eine Abgasanlage (13) und eine Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung (21) aufweist. Die Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung (21) weist eine Fördereinrichtung (22) und einen Ölabscheider (23) auf.

Reduzierte Herstellungskosten können erreicht werden,
 – wenn die Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung (21) eine Saugstrahlpumpe (24) aufweist, die einen Treibmitteleinlass (30), einen Arbeitsmitteleinlass (31) und einen Gemischauslass (32) aufweist,

– wenn ein Blow-by-Gas-Pfad (33) vorgesehen ist, der vom Kurbelgehäuse (5) zur Frischluftanlage (12) stromauf des Verdichters (15) führt, in dem die Fördereinrichtung (22), der Ölabscheider (23) und die Saugstrahlpumpe (24) in Reihe angeordnet sind, und

– wenn ein Treibmittelpfad (39) vorgesehen ist, der von der Frischluftanlage (12) stromab des Verdichters (15) zum Treibmitteleinlass (30) der Saugstrahlpumpe (24) führt.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit einer Kurbelgehäuseentlüftung.

[0002] Eine Brennkraftmaschine umfasst üblicherweise einen Motorblock, der mindestens einen Zylinder enthält, in dem ein Kolben hubverstellbar angeordnet ist. An den Motorblock schließt in der Regel unten ein Kurbelgehäuse an, in dem eine mit dem jeweiligen Kolben antriebsverbundene Kurbelwelle angeordnet ist. Eine Frischluftanlage dient zum Zuführen von Frischluft zum jeweiligen Zylinder. Eine Abgasanlage dient zum Abführen von Abgas vom jeweiligen Zylinder.

[0003] Während des Betriebs der Brennkraftmaschine tritt Verbrennungsabgas aufgrund unvermeidlicher Leckagen zwischen Zylinder und Kolben in das Kurbelgehäuse ein, so genanntes Blow-by-Gas. Um einen unerwünschten Druckanstieg im Kurbelgehäuse zu vermeiden, kommt eine Kurbelgehäuseentlüftung zum Einsatz, mit der das Blow-by-Gas aus dem Kurbelgehäuse abgeführt und vorzugsweise der Frischluftanlage zugeführt wird. Bei einer aktiven Kurbelgehäuseentlüftung ist eine zugehörige Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung mit einer Fördereinrichtung oder Pumpeinrichtung ausgestattet, mit deren Hilfe das Blow-by-Gas aus dem Kurbelgehäuse angesaugt werden kann. Moderne Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtungen sind außerdem mit einem Ölabscheider ausgestattet, mit dessen Hilfe im Blow-by-Gas mitgeführtes Öl abgeschieden und bspw. einem Ölsumpf der Brennkraftmaschine rückgeführt werden kann.

[0004] Die bei einer aktiven Kurbelgehäuseentlüftung zum Einsatz kommende Fördereinrichtung kann bspw. als Gebläse oder Pumpe oder Verdichter ausgestaltet sein. Insbesondere kann eine solche Fördereinrichtung somit in einem Gehäuse, das als Stator wirkt, einen Rotor enthalten, der im Betrieb der Fördereinrichtung rotiert und dabei die erwünschte Förderleistung oder Pumpleistung erzeugt. Zum Antreiben einer derartigen Fördereinrichtung kann ein geeigneter Antrieb, bspw. ein Elektroantrieb, vorgesehen sein. Die Menge des während des Betriebs der Brennkraftmaschine anfallenden Blow-by-Gases korreliert einerseits mit der aktuellen Motorleistung oder Motorlast der Brennkraftmaschine und andererseits mit der aktuellen Motordrehzahl der Brennkraftmaschine bzw. mit der Drehzahl einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine. Damit bei allen Betriebszuständen der Brennkraftmaschine eine ausreichende Absaugung von Blow-by-Gas gewährleistet werden kann, wird die Fördereinrichtung üblicherweise auf die maximale Motorleistung bei maximaler Drehzahl ausgelegt. Hierdurch baut die Fördereinrichtung vergleichsweise groß, benötigt also relativ viel Ein-

bauraum. Desweiteren wird die Fördereinrichtung dadurch vergleichsweise teuer.

[0005] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für eine Brennkraftmaschine der vorstehend beschriebenen Art eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere durch eine preiswerte Realisierbarkeit der Kurbelgehäuseentlüftung auszeichnet.

[0006] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0007] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, innerhalb der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung in einem vom Kurbelgehäuse zur Frischluftanlage führenden Blow-by-Gas-Pfad eine konventionelle Fördereinrichtung, die bspw. mit einem Elektroantrieb ausgestattet sein kann, und zusätzlich eine Saugstrahlpumpe in Reihe anzuordnen. Diese Reihenschaltung von Fördereinrichtung und Saugstrahlpumpe bewirkt, dass das Blow-by-Gas im Blow-by-Gas-Pfad nacheinander die Fördereinrichtung und die Saugstrahlpumpe durchströmt. Zum Antreiben der Saugstrahlpumpe ist außerdem ein Treibmittelpfad vorgesehen, der die Saugstrahlpumpe mit der Frischluftanlage verbindet, und zwar auf der Druckseite eines in der Frischluftanlage angeordneten Verdichters zum Komprimieren der Frischluft. Mit anderen Worten, der Saugstrahlpumpe wird als Treibmittel Ladeluft zugeführt. Bei Teillast der Brennkraftmaschine besitzt die Ladeluft nur wenig Überdruck, so dass die Saugstrahlpumpe nur vergleichsweise wenig Förderleistung zum Ansaugen von Blow-by-Gas besitzt. Allerdings fällt bei Teillast nur vergleichsweise wenig Blow-by-Gas an, so dass die Förderleistung der Fördereinrichtung ausreicht, die erforderliche Menge an Blow-by-Gas aus dem Kurbelgehäuse abzusaugen. Bei Vollast der Brennkraftmaschine fällt jedoch mehr Blow-by-Gas an, als die Fördereinrichtung absaugen kann. Bei Vollast ist der Druck der Ladeluft jedoch vergleichsweise hoch, so dass die Saugstrahlpumpe eine hohe Förderleistung bzw. Saugleistung besitzt, um ausreichend Blow-by-Gas aus dem Kurbelgehäuse absaugen zu können. Somit lassen sich große Mengen an Blow-by-Gas mit Hilfe der Saugstrahlpumpe absaugen, während kleinere Mengen an Blow-by-Gas mit Hilfe der Fördereinrichtung abgesaugt werden können, wenn die Saug- bzw. Förderleistung der Saugstrahlpumpe dazu nicht ausreicht. Somit lässt sich einerseits durch die Kombination von Saugstrahlpumpe und Fördereinrichtung stets eine ausreichende Absaugung von Blow-by-Gas erreichen, während andererseits die Fördereinrichtung deutlich kleiner dimensioniert werden kann, da sie nur für vergleichsweise kleine Mengen an Blow-by-Gas ausgelegt werden muss. Die großen Mengen an Blow-by-Gas werden vorwiegend von der Saug-

strahlpumpe abgesaugt. Somit lässt sich die Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung insgesamt preiswerter realisieren, obwohl sie ein zusätzliches Bauteil, nämlich die Saugstrahlpumpe enthält.

[0008] Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Kurbelgehäuseentlüftung kann darin gesehen werden, dass für das Betreiben der Fördereinrichtung keine aufwendige Steuerung und/oder Regelung erforderlich ist. Insbesondere kann die Fördereinrichtung bei variierenden Betriebszuständen permanent eingeschaltet bleiben, da die Saugstrahlpumpe abhängig vom Ladedruck automatisch bei Bedarf zugeschaltet wird, so dass sich dann die Saugleistung der Saugstrahlpumpe mit der Saugleistung der Fördereinrichtung überlagert.

[0009] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform ist die Saugstrahlpumpe im Blow-by-Gas-Pfad stromab des Ölabscheiders angeordnet. Somit wird der Saugstrahlpumpe vom Öl gereinigtes Blow-by-Gas zugeführt, wodurch eine Verunreinigung der Saugstrahlpumpe mit Öl vermieden werden kann.

[0010] Zweckmäßig ist die Saugstrahlpumpe im Blow-by-Gas-Pfad stromab der Fördereinrichtung angeordnet, um die Fördereinrichtung für kleinere Volumenströme auslegen zu können.

[0011] Vorteilhaft ist ferner eine Ausführungsform, bei welcher der Ölabscheider im Blow-by-Gas-Pfad stromab der Fördereinrichtung und stromauf der Saugstrahlpumpe angeordnet ist. Stromab der Fördereinrichtung, also auf der Druckseite der Fördereinrichtung steht in Regel mehr Druckdifferenz zum Betreiben des Ölabscheiders zur Verfügung, was dessen Abscheidewirkung verbessert. Grundsätzlich ist jedoch auch eine Ausführungsform denkbar, bei welcher der Ölabscheider stromauf der Fördereinrichtung angeordnet ist. In diesem Fall kann auch hier eine Verunreinigung der Fördereinrichtung mit Öl vermieden werden.

[0012] Bevorzugt ist der Blow-by-Gas-Pfad stromauf des Verdichters an die Frischluftanlage fluidisch angeschlossen. Stromauf des Verdichters herrscht in der Regel ein geringer Druck, der sich für die Einleitung des Blow-by-Gases eignet.

[0013] Besonders vorteilhaft ist eine Ausführungsform, bei der die Frischluftanlage stromab des Verdichters eine Drosseleinrichtung zum Drosseln der Frischluftzuführung zum jeweiligen Zylinder aufweist. In diesem Fall handelt es sich bei der Brennkraftmaschine bevorzugt um einen Ottomotor. Bei Teillast kann die Drosseleinrichtung die Frischluftzuführung zu den Zylindern entsprechend dem Luftbedarf drosseln. Vorteilhaft ist der der Treibmittelpfad stromauf der Drosseleinrichtung an die Frischluftanlage ange-

schlossen. Stromauf der Drosseleinrichtung steht der Ladedruck ungedrosselt zur Verfügung.

[0014] Besonders vorteilhaft ist nun eine Weiterbildung, bei welcher der Blow-by-Gas-Pfad stromab der Saugstrahlpumpe eine Abzweigstelle aufweist, in welcher sich der Blow-by-Gas-Pfad in einen Niederdruckzweig und in einen Hochdruckzweig aufzweigt. Der Niederdruckzweig ist stromauf des Verdichters an die Frischluftanlage angeschlossen, während der Hochdruckzweig stromab der Drosseleinrichtung an die Frischluftanlage angeschlossen ist. Bei Vollast kann nun der maximale Ladedruck zum Antreiben der Saugstrahlpumpe genutzt werden, um das Gemisch der Frischluftanlage über den Niederdruckzweig zuzuführen. Bei Teillast dagegen, kann die Drosselwirkung der Drosseleinrichtung zum Ansaugen des Blow-by-Gases genutzt werden. Zur Vermeidung eines Durchschlags von Ladeluft in das Kurbelgehäuse über die Kurbelgehäuseentlüftung kann einerseits vorgesehen sein, dass der Niederdruckzweig ein Niederdruck-Rückschlagsperrventil aufweist, das in Richtung zur Abzweigstelle sperrt, während andererseits der Hochdruckzweig ein Hochdruck-Rückschlagsperrventil aufweisen kann, das in Richtung zur Abzweigstelle sperrt.

[0015] Zweckmäßig kann der Blow-by-Gas-Pfad in einen Rohgaspfad und einen Reingaspfad unterteilt sein. Während der Rohgaspfad vom Kurbelgehäuse zum Gaseinlass der Fördereinrichtung und vom Gasauslass der Fördereinrichtung zum Rohgaseinlass des Ölabscheiders führt, führt der Reingaspfad vom Reingasauslass des Ölabscheiders zum Arbeitsmitteleinlass der Saugstrahlpumpe und vom Gemischauslass der Saugstrahlpumpe zur Frischluftanlage.

[0016] Die einzelnen Pfade lassen sich dadurch einfacher durch separate Leitungen und Leitungsabschnitte realisieren. Ferner vereinfacht sich die Einbindung der einzelnen Komponenten in den jeweiligen Pfad.

[0017] Eine andere Ausführungsform schlägt einen Ölrücklaufpfad vor, der vom Ölauslass des Ölabscheiders zu einem Ölsumpf der Brennkraftmaschine führt. Beispielsweise ist innerhalb des Kurbelgehäuses ein derartiger Ölsumpf enthalten. Zweckmäßig befindet sich der Ölsumpf in einer Ölwanne, die das Kurbelgehäuse an einer vom Motorblock abgewandten Seite abschließt.

[0018] Im Treibmittelpfad kann gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform ein Rückschlagsperrventil angeordnet sein, das eine Rückströmung von der Saugstrahlpumpe zur Frischluftanlage sperrt, während es eine Strömung von der Frischluftanlage zur Saugstrahlpumpe zulässt. Hierdurch kann eine unerwünschte Strömungsführung vermieden werden.

[0019] Gemäß einer Weiterbildung kann das Rückschlagsperrventil die Strömung von der Frischluftanlage zur Saugstrahlpumpe gegen eine Schließdruckfeder zulassen, die ein Ventilglied des Rückschlagsperrventils in dessen Sperrstellung vorspannt. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass über den Treibmittelpfad nur dann Treibmittel zur Saugstrahlpumpe gelangt, wenn der Druck in der Ladeluft ausreichend hoch ist, um die Saugstrahlpumpe zum Absaugen größerer Mengen an Blow-by-Gas betreiben zu können. Für die anderen Betriebszustände, in denen der Ladedruck zu gering ist und dementsprechend das Rückschlagsperrventil seine Sperrstellung einnimmt, ist durch die fehlende Zuströmung von Treibmittel der Durchströmungswiderstand der Saugstrahlpumpe für das Blow-by-Gas signifikant reduziert, so dass die Fördereinrichtung bei diesen Betriebszuständen nur gegen einen vergleichsweise geringen Gegendruck arbeitet. Hierdurch lässt sich der am Ölabscheider bereitstellbare Differenzdruck erhöhen, was die Abscheidewirkung verbessert.

[0020] Bei einer anderen Ausführungsform können der Ölabscheider und die Fördereinrichtung in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sein, das einen Gehäuseeinlass, einen ersten Gehäuseauslass und einen zweiten Gehäuseauslass aufweist. Der Gehäuseeinlass ist durch den Gaseinlass der Fördereinrichtung gebildet. Der erste Gehäuseauslass ist durch den Reingasauslass des Ölabscheiders gebildet. Der zweite Gehäuseauslass ist durch den Ölauslass des Ölabscheiders gebildet. Im Inneren des Gehäuses sind der Gasauslass der Fördereinrichtung und der Rohgaseinlass des Ölabscheiders fluidisch miteinander verbunden. Durch die bauliche Integration von Fördereinrichtung und Ölabscheider in eine Abscheide-Förder-Einheit lässt sich Bauraum reduzieren. Da die Fördereinrichtung nur für vergleichsweise geringe Mengen an Blow-by-Gas ausgelegt werden muss, baut auch besagte Einheit nur vergleichsweise klein.

[0021] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform kann die Fördereinrichtung mit einem angetriebenen Laufrad ausgestattet sein und bspw. als Gebläse oder als Pumpe oder Radialverdichter oder als Axialverdichter ausgestaltet sein. Vorteilhaft ist eine dabei Ausführungsform, bei der die Fördereinrichtung in einem Gehäuse einen ringförmigen Kanal aufweist und bei der im Gehäuse konzentrisch zum Kanal ein Laufrad um eine Rotationsachse drehbar gelagert ist, das Laufschaufeln trägt, die im Kanal angeordnet sind. Bei rotierendem Laufrad wirkt diese Fördereinrichtung wie ein Verdichter.

[0022] Besonders vorteilhaft ist dabei eine Ausführungsform, bei welcher die Fördereinrichtung als Seitenkanalverdichter ausgestaltet ist. Ein derartiger Seitenkanalverdichter charakterisiert sich dadurch, dass er einen ringförmigen Kanal aufweist, der einen Kanaleinlass mit einem Kanalauslass verbindet, wo-

bei ein Laufrad konzentrisch zu diesem Kanal angeordnet ist, so dass radial abstehende Laufschaufeln des Laufrads im Kanal angeordnet und darin in Umfangsrichtung verstellbar sind. Die Umfangsrichtung bezieht sich dabei auf eine Rotationsachse des Laufrads. Laufrad und Kanal sind bezüglich dieser Rotationsachse koaxial und konzentrisch angeordnet. Ferner ist beim Seitenkanalverdichter vorgesehen, dass der ringförmige Kanal quer zur Umfangsrichtung einen Kanalquerschnitt aufweist, der einen Kernbereich besitzt, in dem sich die Laufschaufeln befinden. Ferner lässt sich der ringförmige Kanal in der Umfangsrichtung in einen Förderabschnitt, der in der Drehrichtung des Laufrads vom Kanaleinlass zum Kanalauslass führt, und einen Totabschnitt unterteilen, der in der Drehrichtung des Laufrads vom Kanalauslass zum Kanaleinlass führt. Im Totabschnitt besteht der Kanalquerschnitt ausschließlich aus dem vorgenannten Kernbereich. Im Förderabschnitt weist der Kanalquerschnitt dagegen zusätzlich zum Kernbereich zumindest einen seitlich an den Kernbereich anschließenden Seitenbereich auf. Zweckmäßig sind zwei axial anschließende Seitenbereiche vorgesehen, nämlich ein oberer axialer Seitenbereich, der sich bei vertikaler Rotationsachse an einer Laufradoberseite an den Kernbereich anschließt, und ein unterer axialer Seitenbereich, der sich bei vertikaler Rotationsachse an einer Laufradunterseite an den Kernbereich anschließt. Ferner kann ein radialer Seitenbereich vorgesehen sein, der sich radial außen an den Kernbereich anschließt. Bei einem solchen Seitenkanalverdichter besitzen ein der Laufradunterseite zugewandter Kanalboden und eine der Laufradoberseite zugewandte Kanaldecke im Kanalauslass am Übergang vom Förderabschnitt zum Totabschnitt und im Kanaleinlass am Übergang vom Totabschnitt zum Förderabschnitt jeweils eine Stufe. Ebenso besitzt eine den Kanal radial außen begrenzende Kanalseitenwand an diesen Übergängen jeweils eine Stufe, wenn außerdem der vorstehend genannte radiale Seitenbereich vorgesehen ist. Ein derartiger Seitenkanalverdichter lässt sich vergleichsweise preiswert realisieren und zeichnet sich durch eine effiziente Förderleistung aus.

[0023] Desweiteren kann die Fördereinrichtung einen geeigneten Antrieb zum Antreiben z. Bsp. eines Laufrads aufweisen. Vorzugsweise kann der Antrieb einen Elektromotor aufweisen oder durch einen Elektromotor gebildet sein, der auf geeignete Weise, insbesondere unmittelbar über seine Antriebswelle mit dem Laufrad antriebsverbunden ist.

[0024] Der Ölabscheider ist zweckmäßig als passiv arbeitender Ölabscheider konzipiert, so dass er seine Abscheidewirkung ausschließlich aufgrund seiner Durchströmung mit dem Blow-by-Gas erzeugt. Insbesondere ist keine separate Energiezufuhr erforderlich. Der Ölabscheider kann z. Bsp. Zyklonabscheider oder als Labyrinthabscheider ausgestaltet sein

oder einen solchen aufweisen. Besonders vorteilhaft ist jedoch eine Ausführungsform, bei welcher der Ölabscheider einen Impaktor aufweist oder als Impaktor ausgestaltet ist. Ein derartiger Impaktor weist eine Lochwand mit Durchtrittsöffnungen sowie eine Prallwand auf, die bezüglich einer Durchströmung des Impaktors mit Blow-by-Gas stromab der Lochwand angeordnet ist. Der Impaktor weist den Rohgaseinlass für mit Öl beladenes Blow-by-Gas, den Reingasauslass für von Öl befreites Blow-by-Gas und den Ölauslass für aus dem Blow-by-Gas abgeschiedenes Öl auf. Bei der Durchströmung des Impaktors mit Blow-by-Gas trifft das Blow-by-Gas zunächst auf die Lochplatte und wird dabei gezwungen, die Durchtrittsöffnungen der Lochplatte zu durchströmen. Da die Summe der durchströmbaren Querschnitte aller Durchtrittsöffnungen kleiner ist als der durchströmbare Querschnitt im Impaktor unmittelbar stromauf der Lochwand, ergibt sich dabei eine Beschleunigung der Gasströmung sowie eine Aufteilung der Gasströmung auf einzelne, die Durchtrittsöffnungen durchtretende, strahlförmige Teilströme. Diese Teilströme treffen frontal, vorzugsweise senkrecht auf die Prallwand, an der eine abrupte Strömungsumlenkung, in der Regel um etwa 90° erfolgt. Dieser Strömungsumlenkung folgt das Gas, während die mitgeführten flüssigen und/oder festen Verunreinigungen an der Prallwand abgestoppt werden, so dass die Verunreinigungen zunächst an der Prallwand verbleiben und bspw. zu einem Ölsammelraum geführt werden, der mit dem Ölauslass fluidisch verbunden ist.

[0025] Beispielsweise kann die Prallwand aus einem für die Verunreinigungen durchlässigen Material bestehen, bspw. aus einem offenporigen Schaumstoff oder aus einem Vliesmaterial. Zweckmäßig sind Prallwand und Lochwand relativ zueinander so angeordnet, dass ein Abstand in der Strömungsrichtung zwischen den Austrittsenden der Durchtrittsöffnungen und der Prallwand vorliegt. Die Durchtrittsöffnungen können an einer der Prallwand zugewandten Seite der Lochwand durch Rohre verlängert sein, um die Ausbildung der einzelnen, strahlförmigen Teilströme zu verbessern. Auch diese Rohre enden vorzugsweise beabstandet zur Prallwand.

[0026] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0027] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0028] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden

in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Bauteile beziehen.

[0029] Es zeigen, jeweils schematisch,

[0030] Fig. 1 und Fig. 2 jeweils eine stark vereinfachte, schaltplanartige Prinzipdarstellung einer Brennkraftmaschine bei verschiedenen Ausführungsformen,

[0031] Fig. 3 eine stark vereinfachte, geschnittene Draufsicht auf eine Fördereinrichtung,

[0032] Fig. 4 eine stark vereinfachte, geschnittene Seitenansicht der Fördereinrichtung,

[0033] Fig. 5 eine stark vereinfachte, prinzipielle Schnittansicht eines Ölabscheiders,

[0034] Fig. 6 eine stark vereinfachte, prinzipielle Schnittansicht einer Saugstrahlpumpe.

[0035] Entsprechend den Fig. 1 und Fig. 2 umfasst eine Brennkraftmaschine **1**, die vorzugsweise in einem Kraftfahrzeug angeordnet ist, einen Motorblock **2**, der zumindest einen Zylinder **3** enthält, in dem ein Kolben **4** hubverstellbar angeordnet ist. Es ist klar, dass die Brennkraftmaschine **1** im Motorblock **2** üblicherweise mehr als einen, vorzugsweise auch mehr als zwei Zylinder **3** enthält. An den Motorblock **2** schließt unten ein Kurbelgehäuse **5** an, während oben ein Zylinderkopf **6** an den Motorblock **2** anschließt. Eine Zylinderkopphaube zur Abdeckung des Zylinderkopfs **6** ist hier nicht dargestellt. Der jeweilige Kolben **4** ist über eine Pleuelstange **7** mit einer Pleuelwelle **8** antriebsverbunden, die im Kurbelgehäuse **5** angeordnet ist. Im Zylinderkopf **6** befinden sich üblicherweise Gaswechselventile **9** zum Steuern der Gaswechselvorgänge. Im Kurbelgehäuse **5** ist außerdem ein Ölsumpf **10** enthalten. Beispielsweise wird das Kurbelgehäuse **5** nach unten, also an der vom Motorblock **2** abgewandten Seite durch eine Ölwanne **11** verschlossen, die den Ölsumpf **10** enthält.

[0036] Die Brennkraftmaschine **1** weist außerdem eine Frischluftanlage **12** zum Zuführen von Frischluft zum jeweiligen Zylinder **3** sowie eine Abgasanlage **13** zum Abführen von Abgas aus dem jeweiligen Zylinder **3** auf. Im Beispiel ist die Brennkraftmaschine **1** aufgeladen, so dass sie eine Ladeeinrichtung aufweist, die hier als Turbolader **14** ausgestaltet ist. Der Turbolader **14** weist einen in der Frischluftanlage **12** angeordneten Verdichter **15** und eine in der Abgasanlage **13** angeordnete Turbine **16** auf, die auf geeignete Weise mit dem Verdichter **15** antriebsverbunden ist.

[0037] Die Frischluftanlage **12** enthält ferner ein Luftfilter **17** zum Filtern der Frischluft sowie eine Drossel-einrichtung **18** zum Drosseln der Luftzuführung, die

hier stromab des Verdichters **15** angeordnet ist. Desweiteren enthält die Frischluftanlage **12** stromab des Verdichters **15** einen Ladeluftkühler **19** zum Kühlen der Ladeluft. Die Ladeluft entspricht dabei der mit Hilfe des Verdichters **15** komprimierten Frischluft. Der Ladeluftkühler **19** ist zweckmäßig in einen Kühlkreis **20** eingebunden.

[0038] Die Abgasanlage **13** enthält stromab der Turbine **16** in üblicher Weise Abgasnachbehandlungseinrichtungen, wie z. Bsp. zumindest einen Katalysator, ein Partikelfilter und einen Schalldämpfer.

[0039] Die Brennkraftmaschine **1** ist außerdem mit einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung **21** ausgestattet, die eine Fördereinrichtung **22**, einen Ölabscheider **23** und eine Saugstrahlpumpe **24** aufweist. Die Fördereinrichtung **22** dient zum Ansaugen von Blow-by-Gas aus dem Kurbelgehäuse **5**. Die Fördereinrichtung **22** weist einen Gaseinlass **25** und einen Gasauslass **26** auf. Der Ölabscheider **23** dient zum Abscheiden von Öl aus dem Blow-by-Gas und weist einen Rohgaseinlass **27** für mit Öl beladenes Blow-by-Gas, einen Reingaseinlass **28** für von Öl befreites Blow-by-Gas und einen Ölauslass **29** für aus dem Blow-by-Gas abgeschiedenes Öl auf. Die Saugstrahlpumpe **24** besitzt einen Treibmitteleinlass **30** zum Zuführen eines Treibmittels, einen Arbeitsmitteleinlass **31** zum Zuführen eines mit Hilfe des Saugstrahlpumpe **24** zu fördernden Arbeitsmittels und einem Gemischauslass **32** zum Abführen eines Gemischs aus Arbeitsmittel und Treibmittel.

[0040] Die Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung **21** ist außerdem mit einem Blow-by-Gas-Pfad **33** ausgestattet, der vom Kurbelgehäuse **5** zur Frischluftanlage **12** stromauf des Verdichters **15** führt. In den Beispielen der **Fig. 1** und **Fig. 2** ist der Blow-by-Gas-Pfad **33** als Leitung dargestellt, die eingangsseitig unmittelbar an das Kurbelgehäuse **5** angeschlossen ist. Üblicherweise wird hier jedoch eine andere Bauweise bevorzugt, bei der eine derartige Leitung an die Zylinderkopfhaube angeschlossen ist, so dass der Blow-by-Gas-Pfad **33** eingangsseitig durch die Zylinderkopfhaube, den Zylinderkopf **6** und den Motorblock **2** führt, um die gewünschte fluidische Verbindung zum Kurbelgehäuse **5** für die Ansaugung von Blow-by-Gas zu schaffen.

[0041] In den Blow-by-Gas-Pfad **33** sind nun die Fördereinrichtung **22**, der Ölabscheider **23** und die Saugstrahlpumpe **24** in Reihe angeordnet. Dabei ist grundsätzlich jede beliebige Reihenfolge denkbar. Bevorzugt ist jedoch eine Anordnung, bei welcher die Saugstrahlpumpe **24** stromab der Fördereinrichtung **22** und stromab des Ölabscheiders **23** in dem Blow-by-Gas-Pfad **33** angeordnet ist. **Fig. 1** zeigt dabei eine bevorzugte Variante, bei welcher der Ölabscheider **23** stromab der Fördereinrichtung **22** angeordnet ist, so dass sich der Ölabscheider **23** im Blow-by-Gas-

Pfad **33** zwischen der Fördereinrichtung **22** und der Saugstrahlpumpe **24** befindet. Im Unterschied dazu zeigt **Fig. 2** eine Variante, bei welcher der Ölabscheider **23** stromauf der Fördereinrichtung **22** im Blow-by-Gas-Pfad **33** angeordnet ist.

[0042] In den **Fig. 1** und **Fig. 2** ist außerdem mit unterbrochener Linie eine bevorzugte Ausführungsform angedeutet, bei welcher die Fördereinrichtung **22** und der Ölabscheider **23** eine Abscheide-Förder-Einheit **34** bilden, die in einem gemeinsamen Einrichtungsgehäuse **35** die Fördereinrichtung **22** und den Ölabscheider **23** enthält. Das Einrichtungsgehäuse **35** weist dann einen Gehäuseeinlass **36**, einen ersten Gehäuseauslass **37** sowie einen zweiten Gehäuseauslass **38** auf.

[0043] Im Beispiel der **Fig. 1** ist der Gehäuseeinlass **36** durch den Gaseinlass **25** der Fördereinrichtung **22** gebildet. Der erste Gehäuseauslass **37** ist durch den Reingaseinlass **28** des Ölabscheiders **23** gebildet. Der zweite Gehäuseauslass **38** ist durch den Ölauslass **29** des Ölabscheiders **23** gebildet. Im Inneren des Einrichtungsgehäuses **35** ist der Gasauslass **26** der Fördereinrichtung **22** mit dem Rohgaseinlass **27** des Ölabscheiders **23** fluidisch verbunden.

[0044] Bei der in **Fig. 2** gezeigten Ausführungsform ist der Gehäuseeinlass **36** durch den Rohgaseinlass **27** des Ölabscheiders **23** gebildet. Der erste Gehäuseauslass **37** ist durch den Gasauslass **26** der Fördereinrichtung **22** gebildet. Der zweite Gehäuseauslass **38** ist auch hierdurch den Ölauslass **29** des Ölabscheiders **23** gebildet. Im Inneren des Einrichtungsgehäuses **35** sind der Reingaseinlass **28** des Ölabscheiders **23** und der Gaseinlass **25** der Fördereinrichtung **22** fluidisch miteinander verbunden.

[0045] Zum Betreiben der Saugstrahlpumpe **24** ist außerdem ein Treibmittelpfad **39** vorgesehen, der die Frischluftanlage **12** stromab des Verdichters **15** mit dem Treibmitteleinlass **30** der Saugstrahlpumpe **24** verbindet. In den Beispielen der **Fig. 1** und **Fig. 2** ist eine Entnahmestelle **40**, über welche der Arbeitsmittelpfad **39** an die Frischluftanlage **12** angeschlossen ist, stromab des Ladeluftkühlers **19** angeordnet. Außerdem ist diese Entnahmestelle **40** hier stromauf der Drosseleinrichtung **18** angeordnet.

[0046] Der Blow-by-Gas-Pfad **33** ist über eine Einleitstelle **41** an die Frischluftanlage **12** angeschlossen. Im Beispiel ist diese Einleitstelle **41** stromauf des Verdichters **15** und außerdem stromab des Luftfilters **17** angeordnet. Desweiteren ist der Blow-by-Gas-Pfad **33** hier in einen Rohgaspfad **42** und einen Reingaspfad **43** unterteilt. Bei der in **Fig. 1** gezeigten bevorzugten Ausführungsform führt der Rohgaspfad **42** vom Kurbelgehäuse **5** zum Gaseinlass **25** der Fördereinrichtung **22** und vom Gasauslass **26** der Fördereinrichtung **22** zum Rohgaseinlass **27** des Öl-

abscheiders **23**. Der Reingaspfad **43** führt vom Reingasauslass **28** des Ölabscheiders **23** zum Arbeitsmitteleinlass **31** der Saugstrahlpumpe **24** und vom Gemischauslass **32** der Saugstrahlpumpe **24** zur Frischluftanlage **12**.

[0047] Bei der in **Fig. 2** gezeigten alternativen Ausführungsform führt der Rohgaspfad **42** dagegen nur vom Kurbelgehäuse **5** zum Rohgaseinlass **27** des Ölabscheiders **23**. Der Reingaspfad **43** führt vom Reingasauslass **28** des Ölabscheiders **23** zum Gaseinlass **25** der Fördereinrichtung **22**, vom Gasauslass **26** der Fördereinrichtung **22** zum Arbeitsmitteleinlass **31** der Saugstrahlpumpe **24** und vom Gemischauslass **32** der Saugstrahlpumpe **24** zur Frischluftanlage **12**.

[0048] Desweiteren ist hier ein Ölrücklaufpfad **44** vorgesehen, der vom Ölauslass **29** des Ölabscheiders **23** zum Ölsumpf **10** führt. Auch hier ist klar, dass anstelle der gezeigten direkten Kopplung auch eine indirekte Führung des Ölrücklaufpfads **44** vorgesehen sein kann, wie bspw. zumindest teilweise innerhalb des Kurbelgehäuses **5** verlaufen kann.

[0049] Im Treibmittelpfad **39** ist bei den hier gezeigten Beispielen jeweils ein Rückschlagsperrventil **45** angeordnet, derart, dass es eine Strömung von der Saugstrahlpumpe **24** in Richtung zur Frischluftanlage **12** sperrt, während es eine Strömung von der Frischluftanlage **12** in Richtung zur Saugstrahlpumpe **24** zulässt. Im gezeigten Beispiel besitzt das Rückschlagsperrventil **45** außerdem ein Ventilglied **46**, das mittels einer Rückstellfeder **47** in eine Sperrstellung des Rückschlagsperrventils **45** vorgespannt ist. Somit lässt das Rückschlagsperrventil **45** eine Strömung von der Frischluftanlage **12** in Richtung Saugstrahlpumpe **24** erst ab einem vorbestimmten Überdruck zu. Das vorgespannte Rückschlagsperrventil **45** ist dabei zweckmäßig so ausgelegt, dass es erst ab einem vorbestimmten Ladedruck öffnet, der so hoch ist, dass er einen Betrieb der Saugstrahlpumpe **24** bewirkt, der eine ausreichend hohe Absaugung an Blow-by-Gas aus dem Kurbelgehäuse **5** ermöglicht.

[0050] Bei den hier gezeigten Ausführungsformen ist ferner vorgesehen, dass der Blow-by-Gas-Pfad **33** stromab der Saugstrahlpumpe **24** eine Abzweigstelle **86** aufweist. In dieser Abzweigstelle **86** teilt sich der Blow-by-Gas-Pfad **33** in einen Niederdruckzweig **85** und in einen Hochdruckzweig **87** auf. Der Niederdruckzweig **85** ist über die Einleitstelle **41** stromauf des Verdichters **15** an die Frischluftanlage **12** angeschlossen. Der Hochdruckzweig **87** ist dagegen stromab der Drosseleinrichtung **18** über eine Anschlussstelle **90** an die Frischluftanlage **12** angeschlossen. In diesem Fall ist außerdem die Entnahmestelle **40** stromauf der Drosseleinrichtung **18** angeordnet. Zur Vermeidung eines Durchschlags von Ladeluft in das Kurbelgehäuse **5** über die Kurbelgehäuseentlüftung **21** weist einerseits der Niederdruck-

zweig **85** ein Niederdruck-Rückschlagsperrventil **88** auf, das in Richtung zur Abzweigstelle **86** sperrt, während andererseits der Hochdruckzweig **87** ein Hochdruck-Rückschlagsperrventil **89** aufweist, das in Richtung zur Abzweigstelle **86** sperrt.

[0051] Die hier vorgestellte Brennkraftmaschine **1** bzw. deren Kurbelgehäuseentlüftung arbeitet wie folgt. Bei Teillast der Brennkraftmaschine **1** fällt vergleichsweise wenig Blow-by-Gas im Kurbelgehäuse **5** an. Bei Teillast liegt auch nur ein vergleichsweise geringer Ladedruck vor. Insbesondere ist der Ladedruck bei Teillast zu gering, um eine ausreichende Absaugung von Blow-by-Gas aus dem Kurbelgehäuse **5** ausschließlich mit Hilfe der Saugstrahlpumpe **24** zu erzielen. Während der Teillast wird somit die Absaugung von Blow-by-Gas aus dem Kurbelgehäuse **5** vorwiegend mit Hilfe der Fördereinrichtung **22** realisiert. Das mit Hilfe der Fördereinrichtung **22** angesaugte Blow-by-Gas wird durch den Ölabscheider **23** gefördert. Das abgeschiedene Öl wird über den Ölrücklaufpfad **44** dem Sumpf **10** zurückgeführt. Das vom Öl befreite Blow-by-Gas wird durch die Saugstrahlpumpe **24** gefördert und über die Einleitstelle **21** der Frischluftanlage **12** zugeführt. Bei Teillast kann zusätzlich die Drosselwirkung der Drosseleinrichtung **18** zum Ansaugen des Blow-by-Gases genutzt werden.

[0052] Bei Volllast der Brennkraftmaschine **1** reicht die Förderleistung der Fördereinrichtung **22** für die dann anfallenden größeren Mengen an Blow-by-Gas nicht mehr aus. Bei Volllast besitzt die Ladeluft jedoch einen vergleichsweise hohen Druck. Ein vergleichsweise kleiner Teil der Ladeluft kann über die Entnahmestelle **40** und über den Treibmittelpfad **39** von der Frischluftanlage **12** abgezweigt werden und der Saugstrahlpumpe **24** zugeführt werden. In der Folge kann mit Hilfe der Saugstrahlpumpe **24** eine große Menge an Blow-by-Gas aus dem Kurbelgehäuse **5** angesaugt werden. Das Blow-by-Gas strömt dabei durch die Fördereinrichtung **22** und durch den Ölabscheider **23**, so dass letztlich nur gereinigtes Blow-by-Gas zur Saugstrahlpumpe **24** gelangt. Die Saugstrahlpumpe **24** fördert über ihren Gemischauslass **32** dann ein Gemisch aus gereinigtem Blow-by-Gas und entspannter Ladeluft über die Einleitstelle **41** der Frischluftanlage **12** zu. Bei Volllast ist eine Einleitung des Gemischs in die Frischluftanlage **12** über den Hochdruckzweig **87** nicht möglich, so dass nunmehr die Gemischeinleitung in die Frischluftanlage **12** über den Niederdruckzweig **85** erfolgt.

[0053] Nachfolgend wird anhand der **Fig. 3** und **Fig. 4** eine bevorzugte Ausführungsform für die Fördereinrichtung **22** näher erläutert. Gemäß den **Fig. 3** und **Fig. 4** kann die Fördereinrichtung **22** in einem Fördergehäuse **48** ein Laufrad **49** aufweisen, das mehrere Laufschaufeln **50** besitzt. In **Fig. 3** ist das Laufrad **49** mit unterbrochener Linie dargestellt. Fer-

ner sind in **Fig. 3** nur einige der Laufschaufeln **50** dargestellt. Im Fördergehäuse **48** ist ferner ein Kanal **51** ausgebildet, der sich ringförmig und konzentrisch zu einer Rotationsachse **52** des Laufrads **49** erstreckt. Der Kanal **51** verbindet einen Kanaleinlass **53** mit einem Kanalauslass **54**. Die Laufschaufeln **50** sind am Laufrad **49** radial außen angeordnet und sind dabei im Kanal **51** angeordnet, so dass sie bei rotierendem Laufrad **49** im Kanal **51** in dessen Umlaufrichtung entsprechend einem Pfeil **55** umlaufen. Dieser Pfeil **55** bezeichnet neben der Umlaufrichtung des Kanals **51** auch die Drehrichtung des Laufrads **49** und kann auch zur Bezeichnung der Umfangsrichtung genutzt werden. Da hier Umlaufrichtung, Drehrichtung und Umfangsrichtung zusammenfallen, werden sie im Folgenden mit dem gemeinsamen Bezugszeichen **55** bezeichnet. Der Kanaleinlass **53** ist fluidisch mit dem Gaseinlass **25** der Fördereinrichtung **22** verbunden, an den ein Niederdruckabschnitt des Blow-by-Gas-Pfads **33** angeschlossen ist. Der Kanalauslass **54** ist fluidisch mit dem Gasauslass **26** der Fördereinrichtung **22** verbunden, an den ein Hochdruckabschnitt des Blow-by-Gas-Pfads **33** angeschlossen ist.

[0054] Die Fördereinrichtung **22** kann gemäß **Fig. 4** mit einem Antrieb **56** ausgestattet sein, der bspw. mit einem Elektromotor **57** arbeitet. Im Beispiel ist der Elektromotor **57** mit seiner Antriebswelle **58** direkt drehfest mit dem Laufrad **49** verbunden. Durch den elektrischen Antrieb **56** ist die Fördereinrichtung **22** mit Hilfe einer Steuereinrichtung ansteuerbar, bspw. um die Fördereinrichtung **22** einschalten und ausschalten zu können. Ferner kann über die Steuereinrichtung auch eine Drehzahl der Fördereinrichtung **22** bzw. des Laufrads **49** bedarfsabhängig eingestellt werden.

[0055] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform kann die hier vorgestellte Fördereinrichtung **22** als Seitenkanalverdichter **59** ausgestaltet sein. Bei einem derartigen Seitenkanalverdichter **59** ist der Kanal **51** in der Umlaufrichtung **55** in einen Förderabschnitt **60** und einen Totabschnitt **61** unterteilt. In der Drehrichtung **55** des Laufrads **49**, die der Umlaufrichtung **55** entspricht, führt der Förderabschnitt **60** vom Kanaleinlass **53** zum Kanalauslass **54**, während der Totabschnitt **61** in dieser Drehrichtung **55** vom Kanalauslass **54** zum Kanaleinlass **53** führt. Der Kanal **51** besitzt einen Kanalquerschnitt **62**, der sich senkrecht zur Umfangsrichtung **55** erstreckt. Dieser Kanalquerschnitt **62** besitzt einen Kernbereich **63**, in dem sich die Laufschaufeln **50** befinden. Im Totabschnitt **61** besteht der Kanalquerschnitt **62** ausschließlich aus diesem Kernbereich **63**. Im Förderabschnitt **60** ist der Kanalquerschnitt **62** größer, so dass er zusätzlich zum Kernbereich **63** zumindest einen Seitenbereich aufweist, der axial oder radial an den Kernbereich **63** anschließt. Im Beispiel der **Fig. 4** sind ein oberer axialer Seitenbereich **64**, ein unterer axialer Seitenbereich **65** und ein äußerer radialer Seiten-

bereich **66** vorgesehen, die den Kernbereich **63** axial beiderseits und radial nach außen vergrößern. Die Axialrichtung und die Radialrichtung beziehen sich in diesem Fall auf die Rotationsachse **52**, welche die Axialrichtung der Fördereinrichtung **22** definiert. Die Axialrichtung der Fördereinrichtung **22** erstreckt sich parallel zur Rotationsachse **52**. Die Umfangsrichtung **55** rotiert um die Rotationsachse **52** um.

[0056] Nachfolgend wird anhand von **Fig. 5** ein bevorzugtes Beispiel für den Ölabscheider **23** näher erläutert. Gemäß **Fig. 5** kann der Ölabscheider **23** als Impaktor **67** ausgestaltet sein. Der Impaktor **67** besitzt in einem Abscheidergehäuse **68** eine Lochwand **69**, die mehrere Durchtrittsöffnungen **70** enthält, sowie stromab davon eine Prallwand **71**. Das Abscheidergehäuse **68** weist den Rohgaseinlass **27**, den Ölauslass **29** und den Reingasauslass **28** auf. An dem Rohgaseinlass **27** ist der Rohgaspfad **42** bzw. der Blow-by-Gas-Pfad **33** zum Zuführen von ungereinigtem Blow-by-Gas angeschlossen. An den Reingasauslass **28** ist der Reingaspfad **43** bzw. der Blow-by-Gas-Pfad **33** zum Abführen von gereinigtem Blow-by-Gas angeschlossen. An den Ölauslass **29** ist der Ölrücklaufpfad **44** zum Abführen von abgeschiedenem Öl angeschlossen. Die ungereinigte Blow-by-Gas-Strömung wird bei der Durchströmung der Durchtrittsöffnungen **70** beschleunigt und trifft stromab der Lochplatte oder Lochwand **69** frontal mit hoher Geschwindigkeit auf die Prallplatte oder Prallwand **71**. Während das Blow-by-Gas der abrupten Strömungsumlenkung folgt und durch den Reingasauslass **28** abströmt, werden die mitgeführten Verunreinigungen an der Prallwand **71** zunächst abgebremst, so dass sie daran hängen bleiben. Die Verunreinigungen sind in **Fig. 5** angedeutet und mit **72** bezeichnet. Die Verunreinigungen **72** können an einer angeströmten Vorderseite **73** der Prallwand **71** nach unten in Richtung eines Ölsammelraums **74** abfließen. Ebenso können die Verunreinigungen **62** gemäß Pfeilen **75** in die Prallwand **71** eindringen. Die Prallwand **71** ist hierzu aus einem für die Verunreinigungen **72** durchlässigen Material hergestellt. Dabei können die Verunreinigungen **72** innerhalb der Prallwand **71** gemäß einem Pfeil **77** zum Ölsammelraum **74** gelangen. Ebenso können die Verunreinigungen **72** aus der Prallwand **71** an einer von der Vorderseite **73** abgewandten Rückseite **76** der Prallwand **71** wieder austreten und entlang der Prallwand **71** gemäß einem Pfeil **84** zum Ölsammelraum **74** fließen.

[0057] Beim hier gezeigten Beispiel kann optional vorgesehen sein, dass die Lochwand **69** an einer der Prallwand **71** zugewandten Seite mehrere Rohre **78** aufweist, welche die jeweilige Durchtrittsöffnung **70** verlängern. Bemerkenswert ist, dass die Prallwand **71** von der Lochwand **69** beabstandet angeordnet ist. Insbesondere enden die vorstehend genannten Rohre **78** freistehend.

[0058] Sofern die vorstehend mit Bezug auf die **Fig. 1** und **Fig. 2** vorgestellte Abscheide-Förder-Einheit **34** realisiert wird, ist deren Einrichtungsgehäuse **35** zweckmäßig durch das Fördergehäuse **48** der Fördereinrichtung **22** gebildet, während das Abscheidergehäuse **68** des Ölabscheiders **23** durch Wandabschnitte oder Bereiche innerhalb des Fördergehäuses **48** der Fördereinrichtung **22** gebildet ist.

[0059] Nachfolgend wird anhand von **Fig. 6** ein bevorzugtes Beispiel für die Saugstrahlpumpe **24** näher erläutert. Gemäß **Fig. 6** besitzt die Saugstrahlpumpe **24** ein Pumpengehäuse **79**, an dem der Treibmitteleinlass **30**, der Arbeitsmitteleinlass **31** und der Gemischauslass **32** ausgebildet sind. Dabei weist das Pumpengehäuse **79** ein Düsenrohr **80** auf, an dem sich der Treibmitteleinlass **30** befindet und das an seinem Austrittsende eine Düse **81**, vorzugsweise eine Venturi-Düse aufweist. Im Pumpengehäuse **79** ist außerdem ein Ansaugraum **82** ausgebildet, der das Düsenrohr **80** umhüllt und der mit dem Arbeitsmitteleinlass **31** fluidisch verbunden ist. Das Pumpengehäuse **79** besitzt außerdem einen Kanalabschnitt **83**, der koaxial zum Düsenrohr **80** ausgerichtet ist und zum Gemischauslass **32** führt. Am Übergang von Düsenrohr **80**, Ansaugraum **82** und Rohrabschnitt **83** wird durch die Strömung des Treibmittels im Ansaugraum **82** ein Unterdruck erzeugt, der am Arbeitsmitteleinlass **31** das Arbeitsmittel ansaugt. Gleichzeitig entsteht dadurch im Rohrabschnitt **83** ein Überdruck, der das Gemisch aus Arbeitsmittel und Treibmittel am Gemischauslass **32** austreibt. Im Einbauzustand ist der Treibmittelanschluss **30** an den Treibmittelpfad angeschlossen. Der Arbeitsmitteleinlass **31** ist an den Blow-by-Gas-Pfad **33** bzw. an den Reingaspfad **43** angeschlossen. Der Gemischauslass **32** ist an den Blow-by-Gas-Pfad **33** bzw. an den Reingaspfad **43** angeschlossen.

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine,
 – mit einem Motorblock (2), der wenigstens einen Zylinder (3) enthält, in dem ein Kolben (4) hubverstellbar angeordnet ist,
 – mit einem Kurbelgehäuse (5), das an den Motorblock (2) anschließt,
 – mit einer Frischluftanlage (12) zum Zuführen von Frischluft zum jeweiligen Zylinder (3), die einen Verdichter (15) zum Komprimieren der Frischluft enthält,
 – mit einer Abgasanlage (13) zum Abführen von Abgas vom jeweiligen Zylinder (3), und
 – mit einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung (21),
 – wobei die Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung (21) eine Fördereinrichtung (22) zum Ansaugen von Blow-by-Gas aus dem Kurbelgehäuse (5) aufweist,
 – wobei die Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung (21) einen Ölabscheider (23) zum Abscheiden von Öl aus dem Blow-by-Gas aufweist, der einen Roh-

gaseinlass (27) für mit Öl beladenes Blow-by-Gas, einen Reingasauslass (28) für von Öl befreites Blow-by-Gas und einen Ölauslass (29) für aus dem Blow-by-Gas abgeschiedenes Öl aufweist,

– wobei die Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung (21) eine Saugstrahlpumpe (24) aufweist, die einen Treibmitteleinlass (30), einen Arbeitsmitteleinlass (31) und einen Gemischauslass (32) aufweist,
 – wobei ein Blow-by-Gas-Pfad (33) vorgesehen ist, der vom Kurbelgehäuse (5) zur Frischluftanlage (12) führt, in dem die Fördereinrichtung (22) der Ölabscheider (23) und die Saugstrahlpumpe (24) in Reihe angeordnet sind, und

– wobei ein Treibmittelpfad (39) vorgesehen ist, der von der Frischluftanlage (12) stromab des Verdichters (15) zum Treibmitteleinlass (30) der Saugstrahlpumpe (24) führt.

2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Saugstrahlpumpe (24) im Blow-by-Gas-Pfad (33) stromab des Ölabscheiders (23) und stromab der Fördereinrichtung (22) angeordnet ist.

3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ölabscheider (23) im Blow-by-Gas-Pfad (33) stromab der Fördereinrichtung (22) und stromauf der Saugstrahlpumpe (24) angeordnet ist.

4. Brennkraftmaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**,
 – dass der Blow-by-Gas-Pfad (33) in einen Rohgaspfad (42) und einen Reingaspfad (43) unterteilt ist,
 – dass der Rohgaspfad (42) vom Kurbelgehäuse (5) zum Gaseinlass (25) der Fördereinrichtung (22) und vom Gaseinlass (25) der Fördereinrichtung (22) zum Rohgaseinlass (27) des Ölabscheiders (23) führt, und
 – dass der Reingaspfad (43) vom Reingasauslass (28) des Ölabscheiders (23) zum Arbeitsmitteleinlass (31) der Saugstrahlpumpe (24) und vom Gemischauslass (32) der Saugstrahlpumpe (24) zur Frischluftanlage (12) führt.

5. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Blow-by-Gas-Pfad (33) stromauf des Verdichters (15) an die Frischluftanlage (12) angeschlossen ist.

6. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**,
 – dass die Frischluftanlage (12) stromab des Verdichters (15) eine Drosseleinrichtung (18) zum Drosseln der Frischluftzuführung zum jeweiligen Zylinder (3) aufweist,
 – dass der Treibmittelpfad (39) stromauf der Drosseleinrichtung (18) an die Frischluftanlage (12) angeschlossen ist.

7. Brennkraftmaschine nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
 – dass der Blow-by-Gas-Pfad (33) stromab der Saugstrahlpumpe (24) eine Abzweigstelle (86) aufweist, in welcher sich der Blow-by-Gas-Pfad (33) in einen Niederdruckzweig (85), der stromauf des Verdichters (15) an die Frischluftanlage (12) angeschlossen ist, und in einen Hochdruckzweig (87) aufteilt, der stromab der Drosseleinrichtung (18) an die Frischluftanlage (12) angeschlossen ist,
 – dass der Niederdruckzweig (85) ein Niederdruck-Rückschlagsperrventil (88) aufweist, das in Richtung zur Abzweigstelle (86) sperrt,
 – dass der Hochdruckzweig (87) ein Hochdruck-Rückschlagsperrventil (89) aufweist, das in Richtung zur Abzweigstelle (86) sperrt.

8. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Ölrücklaufpfad (24) vorgesehen ist, der vom Ölauslass (29) des Ölabscheiders (23) zu einem Ölsumpf (10) der Brennkraftmaschine führt.

9. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Treibmittelpfad (39) ein Rückschlagsperrventil (45) angeordnet ist, das eine Strömung von der Saugstrahlpumpe (24) zur Frischluftanlage (12) sperrt und eine Strömung von der Frischluftanlage (12) zur Saugstrahlpumpe (24) zulässt.

10. Brennkraftmaschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rückschlagsperrventil (45) die Strömung von der Frischluftanlage (12) zur Saugstrahlpumpe (24) gegen eine Schließdruckfeder (47) zulässt, die ein Ventilglied (46) des Rückschlagsperrventils (45) in dessen Sperrstellung vorspannt.

11. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
 – dass der Ölabscheider (23) und die Fördereinrichtung (22) in einem gemeinsamen Einrichtungsgehäuse (35) angeordnet sind, das einen Gehäuseeinlass (36), einen ersten Gehäuseauslass (37) und einen zweiten Gehäuseauslass (38) aufweist,
 – dass der Gehäuseeinlass (36) den Gaseinlass (25) der Fördereinrichtung (22) bildet,
 – dass der erste Gehäuseauslass (37) dem Reingasauslass (28) des Ölabscheiders (23) bildet,
 – dass der zweite Gehäuseauslass (38) den Ölauslass (29) des Ölabscheiders (23) bildet, und
 – dass im Inneren des Einrichtungsgehäuses (35) der Gasauslass (26) der Fördereinrichtung (22) fluidisch mit dem Rohgaseinlass (27) des Ölabscheiders (23) verbunden ist.

12. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11,

dadurch gekennzeichnet,
 – dass die Fördereinrichtung (22) ein Fördergehäuse (48) aufweist, in dem ein ringförmiger Kanal (51) ausgebildet ist, und
 – dass im Fördergehäuse (48) ein koaxial zum Kanal (51) angeordnetes Laufrad (49) um eine Rotationsachse (52) drehbar gelagert ist, das mehrere Laufschaufeln (50) aufweist, die im Kanal (51) angeordnet sind.

13. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fördereinrichtung (22) als Seitenkanalverdichter (59) ausgestaltet ist.

14. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ölabscheider (23) als Impaktor (67) ausgestaltet ist oder einen Impaktor (67) aufweist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

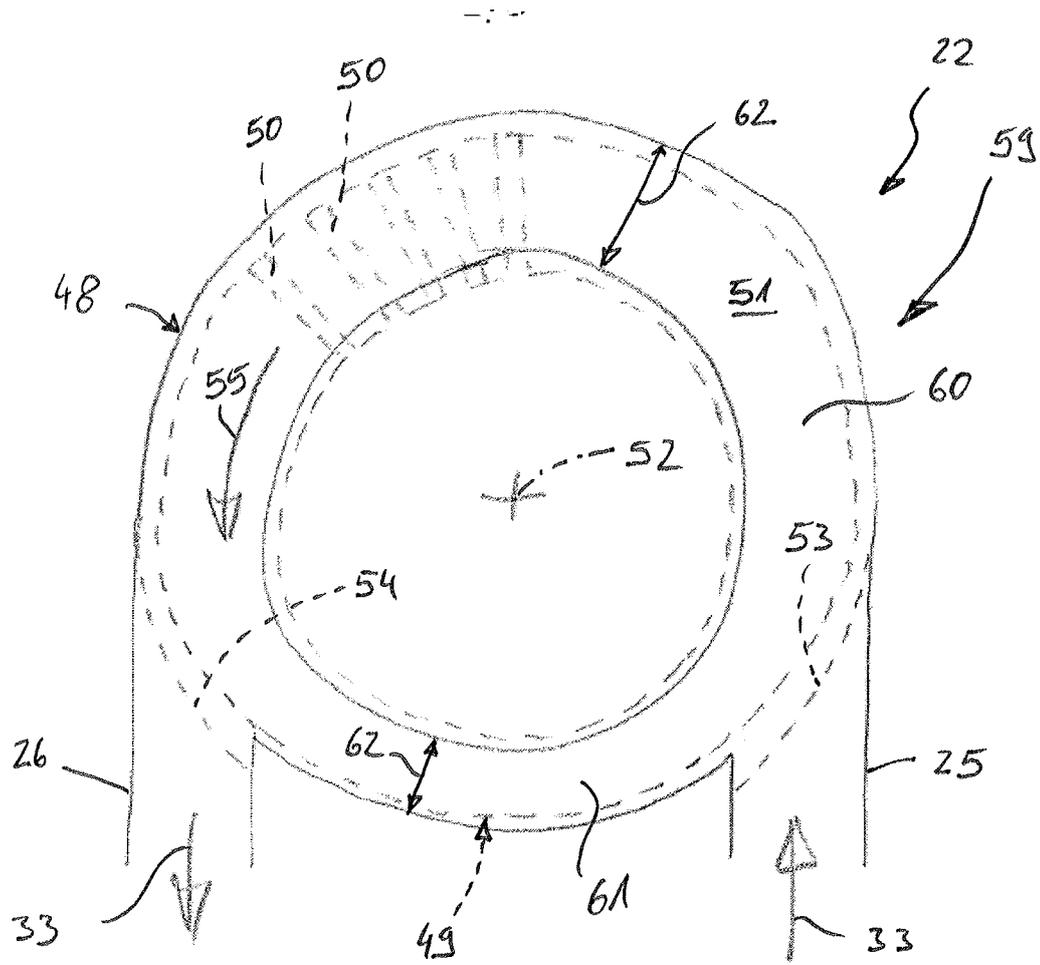


Fig. 3

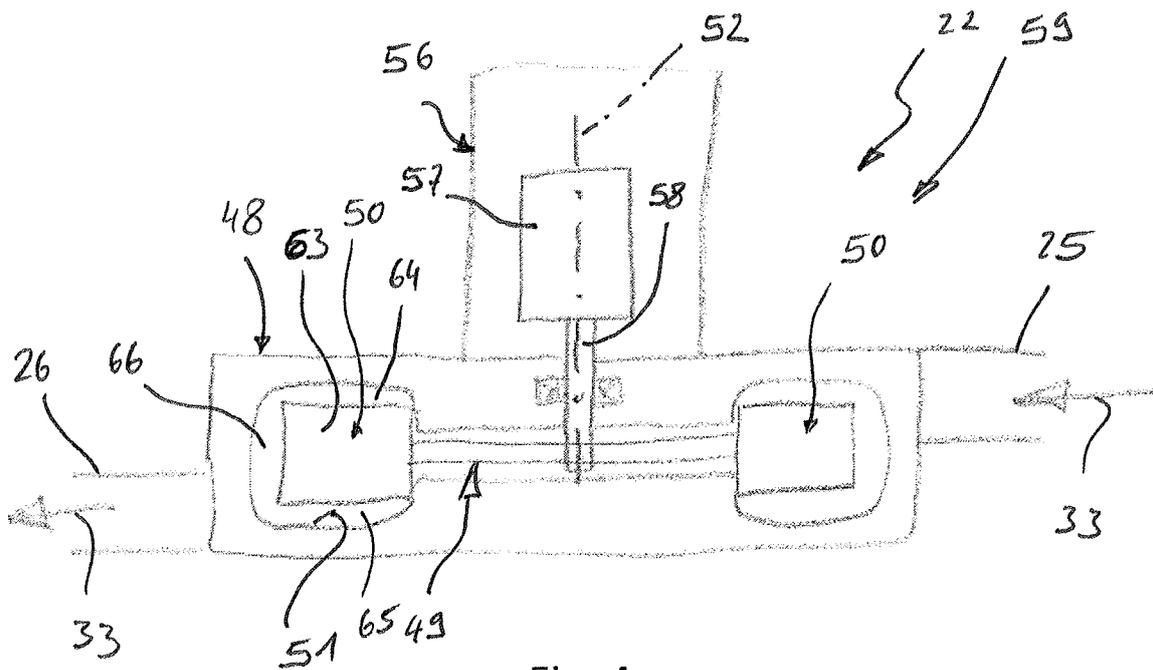


Fig. 4

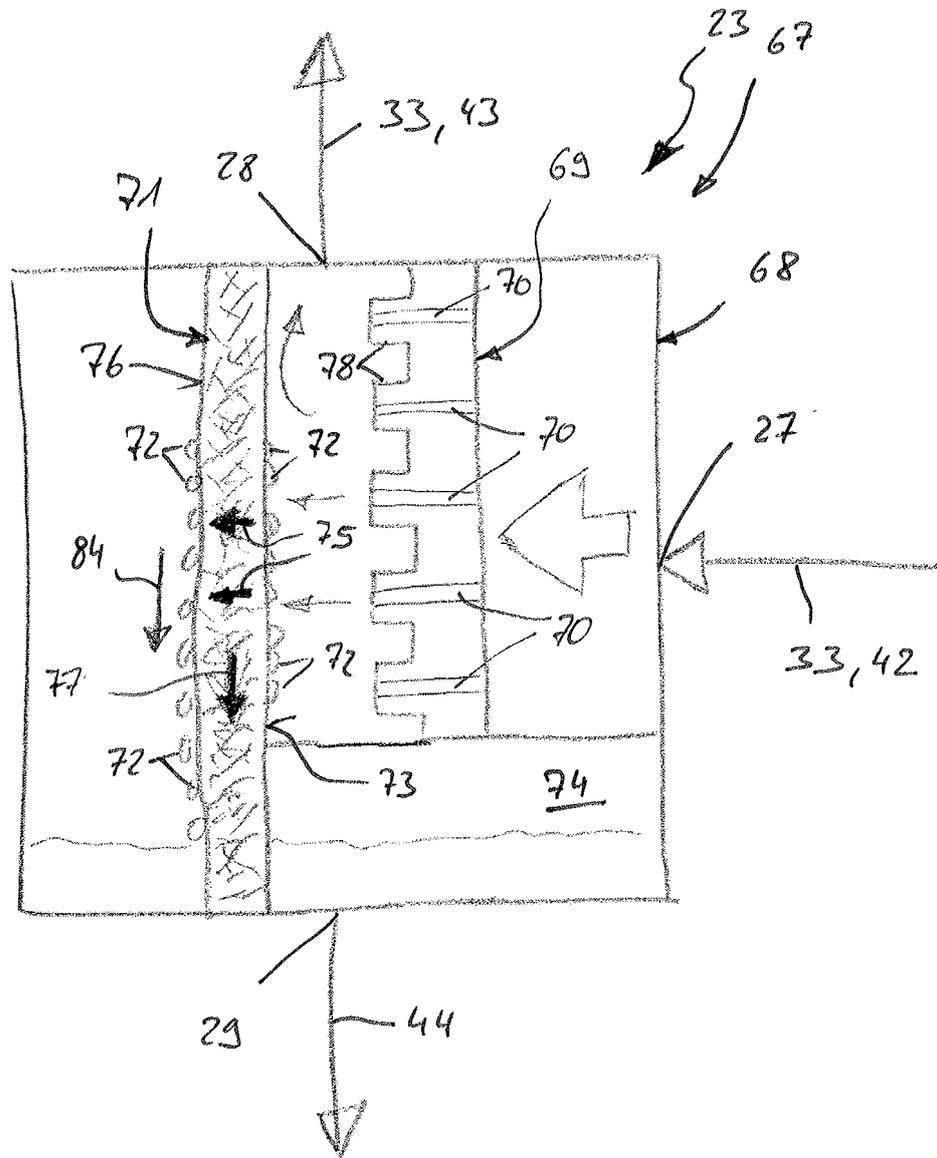


Fig. 5

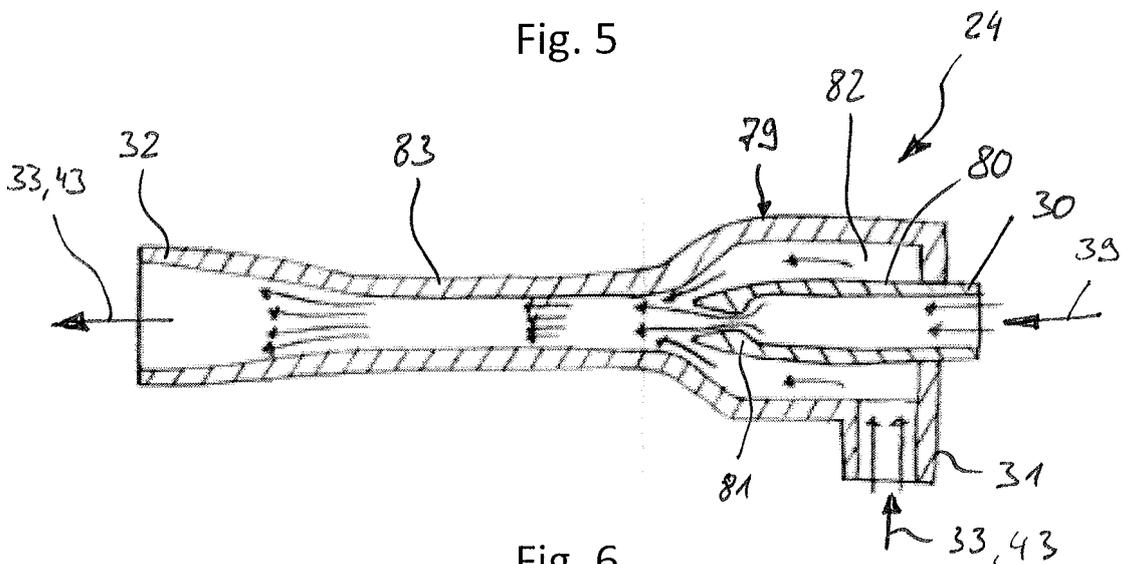


Fig. 6