



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 201 901.8**
(22) Anmeldetag: **07.02.2017**
(43) Offenlegungstag: **09.08.2018**

(51) Int Cl.: **B01D 45/00** (2006.01)
B01D 45/08 (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:
**Kirschner, Volker, 75417 Mühlacker, DE;
Uibleisen, Hans Christian, 70469 Stuttgart, DE;
Weinmann, Johannes, 70327 Stuttgart, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

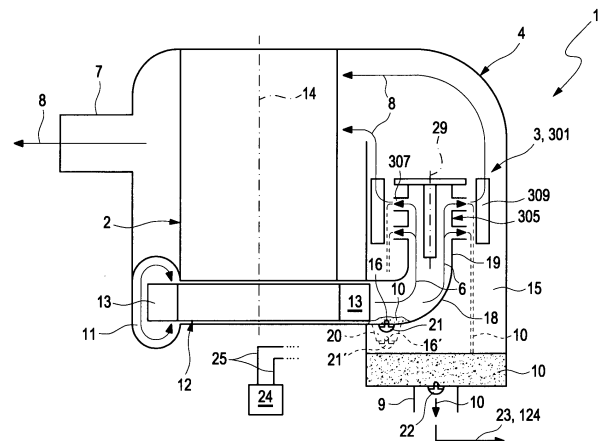
DE	10 2010 002 787	A1
DE	20 2005 009 990	U1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Abscheideeinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Abscheideeinrichtung (1) zum Abscheiden fester und/oder flüssiger Verunreinigungen aus einem Gas, - mit einem Gehäuse (4), das einen Rohgaseinlass (5) zum Zuführen von Rohgas (6), das durch mit Verunreinigungen (10) beladenes Gas gebildet ist, einen Reingasauslass (7) zum Abführen von Reingas (8), das durch von Verunreinigungen (10) befreites Gas gebildet ist, und einen Schmutz- auslass (9) zum Abführen der aus dem Gas abgeschiedenen Verunreinigungen (10) aufweist, - mit einem Abscheider (3) zum Abscheiden der Verunreinigungen (10) aus dem Rohgas (6), - mit einer Fördereinrichtung (2) zum Antreiben des Gases, die im Gehäuse (4) einen Kanal (11) aufweist, - mit einem Sammelraum (15) zum Sammeln der abgeschiedenen Verunreinigungen (10). Die Funktionssicherheit der Abscheideeinrichtung (1) lässt sich verbessern mit einer Verbindungsöffnung (16; 16'), die den Kanal (11) fluidisch mit dem Sammelraum (15) verbindet.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Abscheideeinrichtung zum Abscheiden von festen und/oder flüssigen Verunreinigungen aus einem Gas, vorzugsweise als Öl- oder Ölnebelabscheider in einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung einer Brennkraftmaschine. Die Erfindung betrifft außerdem eine Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung, die mit einer derartigen Abscheideeinrichtung ausgestattet ist. Schließlich betrifft die Erfindung eine Brennkraftmaschine, die mit einer solchen Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung ausgestattet ist.

[0002] Aus der DE 42 14 324 C2 ist ein Zyklonabscheider bekannt, der zum Abscheiden eines Ölnebels aus Kurbelgehäuseentlüftungsgas, so genanntes Blow-by-Gas, einer Brennkraftmaschine verwendet werden kann. Der bekannte Abscheider besitzt ein Abscheidergehäuse, das einen Einlass für mit Öl beladenes Blow-by-Gas, einen Auslass für von Öl befreites Blow-by-Gas und einen Ölauslass für das abgeschiedene Öl aufweist. Der bekannte Ölabscheider besitzt dabei ein Gehäuse, in dem ein Ölsammelraum zum Sammeln des abgeschiedenen Öls enthalten ist. Das Gehäuse ist in einem Zyklonbereich, an dem der Gaseinlass angeordnet ist, zylindrisch ausgestaltet. Der Gaseinlass mündet dabei tangential in das Gehäuse ein, um eine Rotationsströmung zu erzeugen. Im Ölsammelraum ist das Gehäuse kegelförmig gestaltet. Im tiefsten Bereich des Gehäuses befindet sich der Ölauslass, der mit einem Ablaufsteuerventil gesteuert ist. Der Gasauslass taucht koaxial und konzentrisch in den Zyklonbereich des Gehäuses ein.

[0003] Die vorliegende Erfindung geht von einer Abscheideeinrichtung aus, die in einem gemeinsamen Gehäuse einen Abscheider zum Abscheiden der Verunreinigungen aus dem Gas und eine Fördereinrichtung zum Antreiben des Gases aufweist.

[0004] Es hat sich nun gezeigt, dass bei einer Abscheideeinrichtung, bei welcher die Fördereinrichtung stromauf des Abscheiders im Gehäuse angeordnet ist, nicht nur im Abscheider eine Abscheidung von Verunreinigungen aus dem Gas erfolgt, sondern bereits in der Fördereinrichtung eine gewisse Abscheidewirkung auftritt, so dass bereits innerhalb der Fördereinrichtung Verunreinigungen anfallen können. Diese Verunreinigungen können den Betrieb der Fördereinrichtung beeinträchtigen. Ferner können diese Verunreinigungen, wenn sie angetrieben durch die Gasströmung in konzentrierter Form zum Abscheider gelangen, die Funktionalität des Abscheiders beeinträchtigen. Beispielsweise können durchströmbare Querschnitte des Abscheiders verstopfen.

[0005] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für eine Abscheideeinrichtung der vorstehend beschriebenen Art bzw. für eine damit ausgestattete Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung bzw. für eine damit ausgestattete Brennkraftmaschine eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere dadurch auszeichnet, dass eine Beeinträchtigung der Abscheideeinrichtung durch darin anfallende Verunreinigungen reduziert ist.

[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, einen Kanal der Fördereinrichtung, der das mit Verunreinigungen beladene Gas in Richtung Abscheider führt, fluidisch mit einem Sammelraum zu verbinden, der in einem Gehäuse der Abscheideeinrichtung zum Sammeln der abgeschiedenen Verunreinigungen vorgesehen ist. Auf diese Weise können in der Fördereinrichtung bzw. in deren Kanal anfallende Verunreinigungen in den Sammelraum abgeführt werden, so dass diese Verunreinigungen nicht zum Abscheider gelangen. Erfindungsgemäß wird hierzu eine Verbindungsöffnung vorgeschlagen, die den Kanal fluidisch mit dem Sammelraum verbindet. Diese Verbindungsöffnung schafft somit stromauf des Abscheiders eine fluidische Verbindung zwischen Kanal und Sammelraum, die den Abscheider umgeht, so dass die Verunreinigungen vom Kanal unter Umgehung des Abscheiders durch die Verbindungsöffnung in den Sammelraum abgeführt werden können. Durch die Möglichkeit, über die Verbindungsöffnung die im Kanal anfallenden Verunreinigungen direkt dem Sammelraum zuführen zu können, lässt sich die Funktionsweise der Fördereinrichtung verbessern. Gleichzeitig wird dadurch auch die Funktionalität des Abscheiders nicht beeinträchtigt.

[0008] Im Einzelnen umfasst die erfindungsgemäße Abscheideeinrichtung das Gehäuse, den Abscheider, die Fördereinrichtung, den Sammelraum und die Verbindungsöffnung. Das Gehäuse weist einen Rohgaseinlass zum Zuführen von Rohgas, das durch mit Verunreinigungen beladenes Gas gebildet ist, einen Reingasauslass zum Abführen von Reingas, das durch von den Verunreinigungen befreites Gas gebildet ist, und einen Schmutzauslass zum Abführen der aus dem Gas abgeschiedenen Verunreinigungen auf. Die Fördereinrichtung weist im Gehäuse den ringförmigen Kanal und ein konzentrisch zum Kanal angeordnetes Laufrad auf, das im Kanal angeordnete Laufschaufeln aufweist. Bei rotierendem Laufrad bewegen sich die Laufschaufeln im Kanal in dessen Umlaufrichtung. Das rotierende Laufrad hat mit seinen Laufschaufeln in Verbindung mit dem Kanal eine

gewisse Abscheidewirkung für im Rohgas mitgeführte Verunreinigungen, die dann im Kanal anfallen.

[0009] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform kann der Kanal stromauf des Laufrads einen mit dem Rohgaseinlass fluidisch verbundenen Einlassbereich und stromab des Laufrads einen mit dem Abscheider fluidisch verbundenen Auslassbereich aufweisen. Die Fördereinrichtung ist somit innerhalb des Gehäuses bezüglich der Gasströmung stromauf vom Abscheider angeordnet. Demnach befindet sich der Abscheider auf der Druckseite der Fördereinrichtung.

[0010] Besonders vorteilhaft ist nun eine Weiterbildung, bei welcher die Verbindungsöffnung im Auslassbereich des Kanals ausgebildet ist. Während des Betriebs der Fördereinrichtung tritt eine Abscheidung von Verunreinigungen innerhalb der Fördereinrichtung hauptsächlich im Bereich des Laufrads auf, so dass im Auslassbereich im Wesentlichen keine weitere Abscheidung von Verunreinigungen erfolgt. Der Mitnahmeeffekt der mit Hilfe des Laufrads im Kanal erzeugten Gasströmung führt dazu, dass alle stromauf des Auslassbereichs abgeschiedenen Verunreinigungen letztlich dem Auslassbereich zugeführt werden. Somit besitzt die Positionierung der Verbindungsöffnung im Auslassbereich eine besonders hohe Effizienz im Hinblick auf den Austrag der innerhalb der Fördereinrichtung anfallenden Verunreinigungen.

[0011] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform kann der Abscheider im Sammelraum angeordnet sein. Zweckmäßig kann nun der Auslassbereich des Kanals einen innerhalb des Sammelraums zum Abscheider führenden Abschnitt aufweisen, wobei die Verbindungsöffnung zweckmäßig in diesem Abschnitt des Auslassbereichs ausgebildet ist. Auf diese Weise können Verunreinigungen, die durch die Verbindungsöffnung aus dem Kanal austreten, unmittelbar in den Sammelraum eintreten.

[0012] Eine andere Ausführungsform sieht vor, dass im Auslassbereich des Kanals ein Sammelvolumen zum Sammeln von im Kanal anfallenden Verunreinigungen ausgebildet ist. Zweckmäßig ist nun die Verbindungsöffnung in diesem Sammelvolumen angeordnet. Hierdurch wird das Austragen der angesammelten Verunreinigungen aus dem Kanal vereinfacht, wenn gleichzeitig ein Bypass von Rohgas vermieden werden soll, der den Abscheider umgeht.

[0013] Eine andere Ausführungsform schlägt vor, dass die Verbindungsöffnung mit einem Verbindungssteuerventil gesteuert ist. Dieses Verbindungssteuerventil kann eine Schließstellung einnehmen, in der die Verbindungsöffnung geschlossen ist. Ferner kann das Verbindungssteuerventil zumindest eine Öffnungsstellung ermöglichen, in der Verunreini-

gungen durch die Verbindungsöffnung vom Kanal in den Sammelraum gelangen können.

[0014] Besonders vorteilhaft ist eine Ausgestaltung, bei welcher das Verbindungssteuerventil so konfiguriert ist, dass ein Ausblasen von Verunreinigungen, die sich im Kanal im Bereich der Verbindungsöffnung ansammeln, in den Sammelraum ermöglicht, während es gleichzeitig ein Ausströmen von Rohgas in den Sammelraum behindert oder sogar verhindert. Im einfachsten Fall kann die Verbindungsöffnung bzw. das Verbindungssteuerventil so gestaltet sein, dass sich eine vergleichsweise starke Drosselwirkung bei geöffneter Verbindungsöffnung einstellt, die zwar einen hinreichenden Austrag der Verunreinigungen ermöglicht, die jedoch gleichzeitig nur einen vergleichsweise geringen, vernachlässigbaren Leckagestrom an Rohgas erlaubt.

[0015] Insbesondere in Verbindung mit dem vorstehend genannten Sammelvolumen kann das Verbindungssteuerventil unter anderem durch den Staudruck der im Sammelvolumen angesammelten Verunreinigungen angesteuert werden, so dass das Verbindungssteuerventil die Verbindungsöffnung nur dann öffnet, wenn sich eine vorbestimmte Menge an Verunreinigungen angesammelt hat. Ebenso ist grundsätzlich denkbar, das Verbindungssteuerventil als elektrisch betätigbares Ventil auszugestalten, das bedarfsabhängig und/oder periodisch zum vorübergehenden Öffnen der Verbindungsöffnung angesteuert wird.

[0016] Eine vorteilhafte Ausführungsform schlägt vor, die Schmutzauslassöffnung mit einem Ablaufsteuerventil zu steuern. Somit ist die Schmutzauslassöffnung nicht permanent geöffnet, sondern kann verschlossen werden und bedarfsabhängig bzw. abhängig von vorgegebenen Randbedingungen geöffnet werden.

[0017] Gemäß einer Weiterbildung kann das Ablaufsteuerventil so ausgestaltet sein, dass es ein Austreten der im Sammelraum angesammelten Verunreinigungen in eine Ablaufleitung ermöglicht, während es eine Rückströmung aus der Ablaufleitung in den Sammelraum verhindert. Bei einer Verwendung der Abscheideeinrichtung in einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung als Ölabscheider ist es üblich, die Ablaufleitung an ein Kurbelgehäuse bzw. an einen Ölsumpf anzuschließen, so dass Öl, das aus dem Blow-by-Gas mit Hilfe der Abscheideeinrichtung abgeschieden wird, dem Kurbelgehäuse bzw. dem Ölsumpf zurückgeführt werden kann. Abhängig von den Betriebszuständen der Brennkraftmaschine kann dabei der Druck im Kurbelgehäuse bzw. im Ölsumpf größer sein als im Sammelraum, wodurch es bei geöffneter Schmutzauslassöffnung zu einer Rückströmung kommen kann, die unerwünscht ist. Mit Hil-

fe des Ablaufsteuerventils kann eine derartige Rückströmung effizient verhindert werden.

[0018] Auch hier kann das Ablaufsteuerventil abhängig von einer Druckdifferenz zwischen dem im Sammelraum herrschenden Druck und dem in der Ablaufleitung herrschenden Druck gesteuert sein. Wie erwähnt kann der Druck in der Ablaufleitung durch den Druck im Ölsumpf bzw. im Kurbelgehäuse bestimmt sein. Der Druck im Sammelraum kann durch den Füllstand der Verunreinigungen im Sammelraum und durch den Druck im Reingas stromab des Abscheiders bestimmt sein.

[0019] Besonders vorteilhaft ist nun eine Ausführungsform, bei der sowohl die Verbindungsöffnung mit dem Verbindungssteuerventil gesteuert ist als auch die Schmutzauslassöffnung mit dem Ablaufsteuerventil gesteuert ist. Vorteilhaft ist dann eine Ausgestaltung, bei welcher das Verbindungssteuerventil stärker gedrosselt ist, also eine stärkere Drosselwirkung aufweist als das Ablaufsteuerventil. Hierdurch wird die Gefahr einer Leckageströmung von Rohgas in den Sammelraum reduziert.

[0020] Desweiteren kann vorgesehen sein, dass das Verbindungssteuerventil und das Ablaufsteuerventil jeweils als elektrisch ansteuerbare Ventile ausgestaltet sind. Zweckmäßig ist dann eine gemeinsame Ventilsteuerung vorgesehen, mit deren Hilfe das Verbindungssteuerventil und das Ablaufsteuerventil betätigt bzw. angesteuert werden können. Beispielsweise kann diese Ventilsteuerung so programmiert und/oder ausgestaltet sein, dass sie das Verbindungssteuerventil nur dann zum Öffnen ansteuert, wenn das Ablaufsteuerventil geschlossen ist. Grundsätzlich können jedoch mit Hilfe der Ventilsteuerung vier verschiedene Schaltzustände realisiert werden. In einem ersten Schaltzustand sind das Verbindungssteuerventil und das Ablaufsteuerventil jeweils offen. In einem zweiten Schaltzustand ist das Verbindungssteuerventil offen, während das Ablaufsteuerventil geschlossen ist. In einem dritten Schaltzustand ist das Verbindungssteuerventil geschlossen, während das Ablaufsteuerventil offen ist. In einem vierten Schaltzustand sind das Verbindungssteuerventil und das Ablaufsteuerventil jeweils geschlossen.

[0021] Eine andere Ausführungsform sieht vor, dass im Sammelraum ein Prallwandabschnitt der Verbindungsöffnung gegenüberliegend so angeordnet ist, dass Rohgas das durch die Verbindungsöffnung in den Sammelraum strömt, auf diesen Prallwandabschnitt auftrifft. Bei offener Verbindungsöffnung kommt es aufgrund der Druckdifferenz zwischen dem Kanal und dem Sammelraum zu einer Strömung von Rohgas aus dem Kanal durch die Verbindungsöffnung in den Sammelraum, wobei diese Rohgasströmung die Verunreinigungen, die im Kanal anfallen und sich im Bereich der Verbindungsöffnung an-

sammeln, mitreißt. Die mitgerissenen Verunreinigungen prallen mit dem Rohgasstrom gegen den Prallwandabschnitt und werden daran abgebremst und so aus dem Gasstrom abgeschieden. Insoweit wird hier die Wirkung eines Impaktors realisiert, bei dem die Verbindungsöffnung eine Strömungsdüse bildet, die einem konzentrierten Strömungsstrahl an Rohgas auf den Prallwandabschnitt ausrichtet. Durch diese Bauweise kann eine Leckageströmung an Rohgas, die den Abscheider umgeht, toleriert werden, da der Leckagestrom durch die Impaktorwirkung am Prallwandabschnitt weitgehend von den mitgeführten Verunreinigungen befreit wird. Grundsätzlich kommt diese Ausführungsform somit ohne das vorstehend genannte Verbindungssteuerventil aus.

[0022] Von einer vorteilhaften Weiterbildung kann im Kanal eine zur Verbindungsöffnung führende Rinne ausgebildet sein. In dieser Rinne können sich die Verunreinigungen sammeln. Ferner führt die Rinne die Verunreinigungen der Verbindungsöffnung zu. Die Rinne kann im Einbauzustand der Abscheideeinrichtung ein Gefälle zur Verbindungsöffnung besitzen.

[0023] Zweckmäßig kann die Verbindungsöffnung durch ein Verbindungsrohr gebildet sein, das eingangsseitig im Kanal mündet und ausgangsseitig im Sammelraum mündet. Hierdurch kann der vorstehend genannte Düseneffekt, nämlich die Ausbildung eines konzentrierten Strömungsstrahls, der auf dem Prallwandabschnitt ausgerichtet ist, verbessert werden.

[0024] Desweiteren kann vorgesehen sein, dass der Auslassbereich des Kanals, an dem die Verbindungsöffnung ausgebildet ist, im Sammelraum eine Kurve beschreibt. Zweckmäßig befindet sich die Verbindungsöffnung dann in einem Kurvenaußenbereich. Zweckmäßig ist diese Kurve vom Schmutzauslass weggerichtet. Bei ordnungsgemäßer Montage ist der Schmutzauslass an einer tiefliegenden Stelle, also unten am Sammelraum angeordnet. Die Kurve weist demnach nach oben. Die Verbindungsöffnung ist zweckmäßig in einem zum Schmutzauslass proximalen Bereich des Auslassbereichs angeordnet. Bezüglich der Strömungsrichtung im Kanal befindet sich die Verbindungsöffnung somit zweckmäßig am Kurveneingang. Sofern zusätzlich zum Verbindungsrohr auch die vorstehend genannte Rinne realisiert ist, führt die Rinne zur Eingangsseite des Verbindungsrohrs.

[0025] Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann der Abscheider als Impaktor ausgestaltet sein, der eine Lochwand und eine der Lochwand gegenüberliegende Prallwand aufweist, so dass Rohgas, das Durchtrittsöffnungen der Lochwand durchströmt, auf die Prallwand trifft. Ein solcher Impaktor weist selbst einen Rohgaseinlass für mit Verunreinigungen, insbesondere Öl, beladenes Gas, insbe-

sondere Blow-by-Gas, einen Reingasauslass für von Verunreinigungen befreites Gas und einen Schmutzauslass für aus dem Gas abgeschiedene Verunreinigungen auf. Bei der Durchströmung des Impaktors mit dem Gas trifft das 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 Sammelraum geführt werden, der mit dem Schmutzauslass fluidisch verbunden ist.

[0026] 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.

[0027] Besonders vorteilhaft ist nun eine Weiterbildung, bei welcher der Prallwandabschnitt, welcher der Verbindungsöffnung zugeordnet ist, durch einen Abschnitt der Prallwand des Impaktors gebildet ist. Hierdurch erhält die Prallwand des Impaktors eine Zusatzfunktion, da sie einerseits innerhalb des eigentlichen Impaktors und zusätzlich im Bereich der Verbindungsöffnung zum Abscheiden der Verunreinigungen aus dem jeweiligen Gasstrom dient.

[0028] Gemäß einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann die Fördereinrichtung als Seitenkanalverdichter ausgestaltet sein. Ein derartiger Seitenkanalverdichter charakterisiert sich dadurch, dass er einen ringförmigen Kanal aufweist, der einen Kanaleinlass mit einem Kanalauslass verbindet, wobei 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 Ro-

tationsachse 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.

[0029] Eine erfindungsgemäße Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung dient zum Abführen von Blow-by-Gas aus einem Kurbelgehäuse einer Brennkraftmaschine. Die Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung weist eine Entlüftungsleitung auf, die an den Rohgas-einlass einer Abscheideeinrichtung der vorstehend beschriebenen Art angeschlossen ist und die mit dem Kurbelgehäuse fluidisch verbindbar ist. Die Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung weist außerdem eine Rückführleitung oder Ablaufleitung auf, die an den Schmutzauslass der Abscheideeinrichtung angeschlossen ist und die mit einem Ölsumpf der Brennkraftmaschine fluidisch verbindbar ist.

[0030] Eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine, die insbesondere in einem Kraftfahrzeug angeordnet sein kann, besitzt ein Kurbelgehäuse, einen Ölsumpf und eine Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung der vorstehend beschriebenen Art. Dabei ist die Entlüftungsleitung fluidisch mit dem Kurbelgehäuse

verbunden, während die Rückführleitung fluidisch mit dem Ölsumpf verbunden ist.

[0031] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 eine stark vereinfachte, schaltplanartige Prinzipdarstellung einer Brennkraftmaschine mit einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung, die eine Abscheideeinrichtung aufweist,

Fig. 2 ein stark vereinfachter Querschnitt der Abscheideeinrichtung,

Fig. 3 ein stark vereinfachter Längsschnitt der Abscheideeinrichtung aus **Fig. 2** gemäß Schnittlinien III in **Fig. 2**,

Fig. 4 ein Längsschnitt wie in **Fig. 3**, jedoch bei einer anderen Ausführungsform,

Fig. 5 ein stark vereinfachter, prinzipieller Querschnitt einer als Seitenkanalverdichter ausgestalteten Fördereinrichtung der Abscheideeinrichtung,

Fig. 6 ein stark vereinfachter, prinzipieller Längsschnitt der als Seitenkanalverdichter ausgestalteten Fördereinrichtung,

Fig. 7 eine stark vereinfachte, schaltplanartige Prinzipdarstellung eines als Impaktor ausgestalteten Abscheiders der Abscheideeinrichtung.

[0035] Entsprechend **Fig. 1** umfasst eine Brennkraftmaschine **101**, die vorzugsweise in einem Kraftfahrzeug angeordnet ist, einen Motorblock **102**, der zumindest einen Zylinder **103** enthält, in dem ein Kolben **104** hubverstellbar angeordnet. Es ist klar, dass die Brennkraftmaschine **101** im Motorblock **102** üblicherweise mehr als einen, vorzugsweise auch mehr als zwei Zylinder **103** enthält. An den Motorblock **102** schließt unten ein Kurbelgehäuse **105** an, während oben ein Zylinderkopf **106** an den Motorblock **102** anschließt. Eine üblicherweise vorhandene Zylinderkopfhaube zur Abdeckung des Zylinderkopfs **106** ist hier nicht dargestellt. Der jeweilige Kolben **104** ist

über eine Pleuelstange **107** mit einer Kurbelwelle **108** antriebsverbunden, die im Kurbelgehäuse **105** angeordnet ist. Im Zylinderkopf **106** befinden sich üblicherweise Gaswechselventile **109** zum Steuern der Gaswechselvorgänge. Im Kurbelgehäuse **105** ist außerdem ein Ölsumpf **110** enthalten. Beispielsweise wird das Kurbelgehäuse **105** nach unten, also an der vom Motorblock **102** abgewandten Seite durch eine Ölwanne **111** verschlossen, die üblicherweise den Ölsumpf **110** aufnimmt.

[0036] Die Brennkraftmaschine **101** weist außerdem eine Frischluftanlage **112** zum Zuführen von Frischluft zum jeweiligen Zylinder **103** sowie eine Abgasanlage **113** zum Abführen von Abgas aus dem jeweiligen Zylinder **103** auf. Im Beispiel ist die Brennkraftmaschine **101** aufgeladen, so dass hier eine Ladeeinrichtung vorgesehen ist, die hier als Turbolader **114** ausgestaltet ist. Der Turbolader **114** weist einen in der Frischluftanlage **112** angeordneten Verdichter **115** und eine in der Abgasanlage **113** angeordnete Turbine **116** auf, die auf geeignete Weise mit dem Verdichter **115** antriebsverbunden ist. Die Frischluftanlage **112** enthält ein Luftfilter **117** zum Filtern der Frischluft. Ferner ist stromab des Verdichters **115** ein Ladeluftkühler **118** in der Frischluftanlage **112** angeordnet, der zum Kühlen der mit Hilfe des Verdichters **115** komprimierten Luft, die auch als Ladeluft bezeichnet wird, dient. Hierzu kann der Ladeluftkühler **118** mit einem Kühlkreis **119** gekoppelt sein. Ferner kann in der Frischluftanlage **112** eine Drosseleinrichtung **120** angeordnet sein, die im Beispiel stromab des Ladeluftkühlers **118** angeordnet ist. Die Abgasanlage **113** enthält stromab der Turbine **116** in üblicher Weise hier nicht gezeigte Abgasnachbehandlungseinrichtungen, wie z. Bsp. Katalysatoren, Partikelfilter und Schalldämpfer.

[0037] Die hier vorgestellte Brennkraftmaschine **101** ist außerdem mit einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung **121** ausgestattet, mit deren Hilfe Blow-by-Gas, das während des Betriebs der Brennkraftmaschine **101** im Kurbelgehäuse **105** anfällt, aus dem Kurbelgehäuse **105** abgesaugt und vorzugsweise der Frischluftanlage **112** zugeführt werden kann. Ebenso ist eine Zuführung des Blow-by-Gases zu einer Umgebung **142** der Brennkraftmaschine **101** realisierbar. Die Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung **121** umfasst einen Rohgaspfad **122**, einen Reingaspfad **123**, einen Ölrückführfad **124** und eine Abscheideeinrichtung **125**. Bei der hier vorgestellten bevorzugten Ausführungsform weist die Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung **121** außerdem eine Fördereinrichtung **126** auf.

[0038] Die Abscheideeinrichtung **125** besitzt ein Abscheidergehäuse **127** und einen im Abscheidergehäuse **127** angeordneten Ölabscheider **128** zum Abscheiden von Öl aus Blow-by-Gas. Das Abscheidergehäuse **127** weist einen Rohgaseinlass **129** für mit

Öl beladenes Blow-by-Gas, einen Reingasauslass **130** für von Öl befreites Blow-by-Gas und einen Ölauslass **131** für aus dem Blow-by-Gas abgeschiedenes Öl auf. Ferner ist im Abscheidergehäuse **127** ein Ölsammelraum **132** für abgeschiedenes Öl enthalten. Der Rohgaspfad **122** dient zum Zuführen des mit Öl beladenen Blow-by-Gases und führt vom Kurbelgehäuse **105** zum Rohgaseinlass **129** sowie durch den Rohgaseinlass **129** zum Ölabscheider **128**. Der Reingaspfad **123** dient zum Abführen des von Öl befreiten Blow-by-Gas und führt vom Ölabscheider **128** durch den Ölsammelraum **132** und durch den Reingasauslass **130** bis zu einer Einleitstelle **133**, über welche der Reingaspfad **123** an die Frischluftanlage **112** angeschlossen ist. In **Fig. 1** ist mit unterbrochener Linie eine alternative Ausgestaltung des Reingaspfads **123** gezeigt, der in diesem Bereich mit **123'** bezeichnet ist und der in die Umgebung **142** mündet. Somit führt der Reingaspfad **123** bzw. **123'** letztlich in die Frischluftanlage **112** bzw. in die Umgebung **142**. Der Ölrückführfad **124** dient zum Abführen des aus dem Blow-by-Gas abgeschiedenen Öls und führt vom Ölabscheider **128** durch den Ölsammelraum **132** und durch den Ölauslass **131** und letztlich zum Ölsumpf **110**. Beispielsweise kann der Ölrücklaufpfad **124** hierzu an die Ölwanne **111** angeschlossen sein.

[0039] Sofern wie hier die Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung **121** mit einer solchen Fördereinrichtung **126** ausgestattet ist, dient die Fördereinrichtung **126** zum Ansaugen von Blow-by-Gas aus dem Kurbelgehäuse **105**. Bevorzugt ist dabei die hier gezeigte Ausführungsform, bei der die Fördereinrichtung **126** in den Rohgaspfad **122** eingebunden ist, so dass der Rohgaspfad **122** durch die Fördereinrichtung **126** hindurchführt. Die Fördereinrichtung **126** besitzt ein Fördergehäuse **134**, das einen Saugseinlass **135** und einen Druckauslass **136** aufweist. Grundsätzlich können die Abscheideeinrichtung **125** und die Fördereinrichtung **126** wie in **Fig. 1** gezeigt separate Komponenten bilden, die körperlich getrennte, separate Gehäuse, nämlich das Abscheidergehäuse **127** und das Fördergehäuse **134** aufweisen. Bevorzugt ist jedoch die in den **Fig. 2** bis **Fig. 4** gezeigte und in **Fig. 1** mit unterbrochener Linie angedeutete Ausführungsform, bei der die Abscheideeinrichtung **125** und die Fördereinrichtung **126** eine Abscheider-Förder-Einheit **137** bilden, die ein Einrichtungsgehäuse **138** aufweist, das gemeinsam für die Abscheideeinrichtung **125** und die Fördereinrichtung **126** vorgesehen ist. In diesem Fall bilden das Abscheidergehäuse **127** und das Fördergehäuse **134** integrale Bestandteile oder Abschnitte oder Bereiche des Einrichtungsgehäuses **138**. Das Einrichtungsgehäuse **138** weist einen Gehäuseeinlass **139** auf, der durch den Saugseinlass **135** des Fördergehäuses **134** gebildet ist. Ferner weist das Einrichtungsgehäuse **138** einen Gehäusegasauslass **140** auf, der durch den Reingasauslass **130** des Abscheidergehäuses **127** gebildet ist. Schließlich weist das Einrichtungsgehäuse **138**

einen Gehäuseölauslass **141** auf, der durch den Ölauslass **131** des Abscheidergehäuses **127** gebildet ist. Im Inneren des Einrichtungsgehäuses **138** ist der Druckauslass **136** des Fördergehäuses **134** fluidisch mit dem Rohgaseinlass **129** des Abscheidergehäuses **127** verbunden.

[0040] Entsprechend den **Fig. 2** bis **Fig. 4** sind bei einer erfindungsgemäßen Abscheideeinrichtung **1** eine Fördereinrichtung **2** und ein Abscheider **3** in einem gemeinsamen Gehäuse **4** untergebracht. Ein Vergleich der **Fig. 1** mit den **Fig. 2** bis **Fig. 4** zeigt, dass die Abscheideeinrichtung **1** der **Fig. 2** bis **Fig. 4** der Abscheider-Förder-Einheit **137** der **Fig. 1** entspricht, dass die Fördereinrichtung **2** der **Fig. 2** bis **Fig. 4** der Fördereinrichtung **126** der **Fig. 1** entspricht, dass der Abscheider **3** der **Fig. 2** bis **Fig. 4** dem Ölabscheider **125** der **Fig. 1** entspricht und dass das Gehäuse **4** der **Fig. 2** bis **Fig. 4** dem Einrichtungsgehäuse **138** entspricht.

[0041] Gemäß den **Fig. 2** bis **Fig. 4** weist das Gehäuse **4** einen Rohgaseinlass **5** für mit Verunreinigungen beladenes Rohgas **6** (vgl. den Gehäuseeinlass **139** aus **Fig. 1**), einen Reingasauslass **7** für von Verunreinigungen befreites Reingas **8** (vgl. Gehäusegasauslass **140** in **Fig. 1**) und einen Schmutzauslass **9** für aus dem Gas abgeschiedene Verunreinigungen **10** (vgl. den Gehäuseölauslass **141** in **Fig. 1**). Bevorzugt wird die hier vorgestellte Abscheideeinrichtung **1** als Ölabscheideeinrichtung innerhalb einer solchen Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung **121** verwendet, so dass die Abscheideeinrichtung **1** als Verunreinigungen vorwiegend Öl aus Blow-by-Gas abscheidet. Grundsätzlich können damit auch andere Verschmutzungen aus Blow-by-Gas oder aus einem anderen Gas abgeschieden werden.

[0042] Die Fördereinrichtung **2** dient zum Antreiben des Gases und besitzt innerhalb des Gehäuses **4** einen ringförmigen Kanal **11** sowie ein konzentrisch zum Kanal **11** angeordnetes Laufrad **12**. Das Laufrad **12** weist im Kanal **11** angeordnete Laufschaufeln **13** auf. Im Betrieb der Fördereinrichtung **2** rotiert das Laufrad **12** um eine Rotationsachse **14**, so dass die Laufschaufeln **13** in Umlaufrichtung des Kanals **11** bewegt werden. Kanal **11** und Laufrad **12** sind bezüglich der Rotationsachse **14** konzentrisch angeordnet.

[0043] Der Abscheider **3** dient zum Abscheiden der Verunreinigungen **10** aus dem Rohgas **6**. Dabei werden die abgeschiedenen Verunreinigungen **10** einem Sammelraum **15** zugeführt, der im Gehäuse **4** zum Sammeln der abgeschiedenen Verunreinigungen **10** vorgesehen ist.

[0044] Gemäß den **Fig. 3** und **Fig. 4** ist die hier vorgestellte Abscheideeinrichtung **1** außerdem mit einer Verbindungsöffnung **16** ausgestattet, die den Kanal **11** fluidisch mit dem Sammelraum **15** verbindet. In

Fig. 3 sind dabei zwei verschiedene Varianten für die Positionierung dieser Verbindungsöffnung **16** dargestellt. Die erste Variante ist mit durchgezogener Linie dargestellt und mit **16** bezeichnet. Die zweite Variante ist mit unterbrochener Linie angedeutet und mit **16'** bezeichnet.

[0045] Der Kanal **11** ist zweckmäßig stromauf des Laufrads **12** über einen Einlassbereich **17** mit dem Rohgaseinlass **5** fluidisch verbunden und über einen Auslassbereich **18** fluidisch mit dem Abscheider **3** verbunden. Erkennbar ist die Verbindungsöffnung **16** bevorzugt in diesem Auslassbereich **18** des Kanals ausgebildet.

[0046] Bei den hier gezeigten Beispielen ist der Abscheider **3** im Sammelraum **15** angeordnet. Der Auslassbereich **18** besitzt einen innerhalb des Sammelraums **15** verlaufenden, zum Abscheider **3** führenden Abschnitt **19**, an dem sich die Verbindungsöffnung **16** befindet. Gemäß der in **Fig. 3** mit unterbrochener Linie angedeuteten Varianten kann im Auslassbereich **18** des Kanals **11** ein Sammelvolumen **20** ausgebildet sein, das zum Sammeln von im Kanal **11** anfallenden Verunreinigungen dient. In diesem Sammelvolumen **20** ist bei dieser Variante die Verbindungsöffnung **16'** angeordnet.

[0047] Gemäß dem in **Fig. 3** gezeigten Beispiel kann die Verbindungsöffnung **16** mit einem Verbindungssteuerventil **21** gesteuert sein. Analog dazu kann auch bei der vorstehend genannten Variante die Verbindungsöffnung **16'** mit einem Verbindungssteuerventil **21'** gesteuert sein.

[0048] Zweckmäßig ist das Verbindungssteuerventil **21, 21'** so ausgestaltet, dass es ein Ausblasen von Verunreinigungen **10**, die sich im Kanal **11** im Bereich der Verbindungsöffnung **16** ansammeln, in den Sammelraum **15** ermöglicht. Gleichzeitig ist das Verbindungssteuerventil **21, 21'** bevorzugt so konfiguriert, dass es ein Ausströmen von Rohgas **6** in den Sammelraum **15** behindert. Diese Strömungsbehinderung kann bspw. durch einen entsprechend hoch gewählten Drosselwiderstand realisiert werden.

[0049] Sowohl bei der in **Fig. 3** als auch bei der in **Fig. 4** gezeigten Ausführungsform kann die Schmutzauslassöffnung **9** zweckmäßig mit einem Ablaufsteuerventil **22** gesteuert sein. Zweckmäßig kann dieses Ablaufsteuerventil **22** so konfiguriert sein, dass es ein Austreten der im Sammelraum **15** angesammelten Verunreinigungen **10** in eine Ablaufleitung **23** ermöglicht, während es gleichzeitig eine Rückströmung aus der Ablaufleitung **23** in den Sammelraum **15** behindert oder sogar verhindert. Die Ablaufleitung **23** führt bei der Verwendung der Abscheideeinrichtung **1** als Ölabscheideeinrichtung in der Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung **21** zum Kurbelgehäuse **105** bzw.

zum Ölsumpf **110** und entspricht der in **Fig. 1** gezeigten Rücklaufleitung **124**.

[0050] Zweckmäßig ist das Verbindungssteuerventil **16, 16'** stärker gedrosselt als das Ablaufsteuerventil **22**.

[0051] Gemäß **Fig. 3** kann das Verbindungssteuerventil **16** als elektrisch ansteuerbares Ventil ausgestaltet sein. Zusätzlich kann das Ablaufsteuerventil **22** ebenfalls als elektrisch ansteuerbares Ventil ausgestaltet sein. Darüber hinaus kann die Abscheideeinrichtung **1** mit einer Ventilsteuerung **24** ausgestattet sein, die über entsprechende Steuerleitungen **25** das Verbindungssteuerventil **16** und das Ablaufsteuerventil **22** ansteuern bzw. betätigen kann.

[0052] Bei der in **Fig. 4** gezeigten Ausführungsform ist im Sammelraum **15** der Verbindungsöffnung **16** gegenüberliegend ein Prallwandabschnitt **26** angeordnet, so dass Rohgas **6**, das durch die Verbindungsöffnung **16** aus dem Kanal **11** in den Sammelraum **15** strömt, auf diesen Prallwandabschnitt **26** auftrifft. Hierdurch werden im Rohgas **6** mitgeführte Verunreinigungen **10** am Prallwandabschnitt **26** abgeschieden. Die abgeschiedenen Verunreinigungen **10** können vom Prallwandabschnitt **26** in den Sammelraum **15** abtropfen oder abfallen und sich darin sammeln.

[0053] Gemäß **Fig. 4** kann im Kanal **11** eine zur Verbindungsöffnung **16** führende Rinne **27** ausgebildet sein. Diese Rinne **27** ermöglicht die Zuführung der sich im Kanal **11** ansammelnden Verunreinigungen **10** zur Verbindungsöffnung **16**. Insbesondere kann diese Rinne **27** ein Gefälle aufweisen, also gegenüber einer Horizontalrichtung geneigt verlaufen, um das Abfließen flüssiger Verunreinigungen **10** in Richtung Verbindungsrichtung **16** zu erleichtern. Dieses Gefälle der Rinne **27** liegt bei ordnungsgemäßer Montage der Abscheideeinrichtung **1** vor. Ferner ist im Beispiel der **Fig. 4** die Verbindungsöffnung **16** mit Hilfe eines Verbindungsrohrs **28** gebildet, das eingangsseitig im Kanal **11** mündet und das ausgangseitig im Sammelraum **15** mündet. Die vorstehend genannte Rinne **27** führt zum Verbindungsrohr **28**. Rinne **27** und Verbindungsrohr **28** sind hier im Auslassbereich **18** des Kanals **11**, insbesondere in dessen im Sammelraum **15** verlaufenden Abschnitt **19** angeordnet.

[0054] Der Auslassabschnitt **18** definiert hier eine Kurve bzw. einen Bogen. Gezeigt ist eine Variante mit 90°-Kurve bzw. 90°-Bogen. Das Rohgas tritt vom Laufrad **12** kommend quer zur Rotationsachse **14** in den Auslassabschnitt **18** ein und tritt daraus parallel zur Rotationsachse **14** aus und in den Abscheider **3** ein. Bei vertikaler Rotationsachse **14**, was im vorbestimmten Einbauzustand der Fall ist, strömt das Roh-

gas somit horizontal in den Auslassbereich **18** ein und vertikal daraus aus.

[0055] Wie sich den **Fig. 3** und **Fig. 4** entnehmen lässt, ist der Abscheider **3** bevorzugt als Impaktor **301** konfiguriert. Der Impaktor **301** besitzt eine Lochwand **305** und eine der Lochwand **305** gegenüberliegende Prallwand **309**. Rohgas **6**, das durch Durchtrittsöffnungen **307** der Lochwand **305** ausströmt, trifft auf die Prallwand **309**. Bei den Beispielen der **Fig. 3** und **Fig. 4** ist die Lochwand **305** zylindrisch ausgestaltet, so dass die Durchtrittsöffnungen **307** radial orientiert sind. Die Prallwand **309** ist als Hülse ausgestaltet, die koaxial zur Lochwand **305** diese umschließt.

[0056] Im Beispiel der **Fig. 4** ist der Prallwandabschnitt **26**, der der Verbindungsöffnung **16** zugeordnet ist, durch einen Abschnitt der Prallwand **309** des Impaktors **301** gebildet. Gemäß **Fig. 4** ist hierzu die Prallwand **309** im Bereich der Verbindungsöffnung **16** entsprechend axial verlängert. Die Axialrichtung bezieht sich dabei auf eine Längsmittelachse **29** des zylindrischen Impaktors **301**. Im Beispiel erstreckt sich die Längsmittelachse **29** des Impaktors **301** parallel zur Rotationsachse **14**.

[0057] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform kann die hier vorgestellte Fördereinrichtung **2** als Seitenkanalverdichter **200** ausgestaltet sein. Bei einem derartigen Seitenkanalverdichter **200** sind ein ringförmiger Kanal **212** und ein dazu koaxial angeordnetes Laufrad **211** vorgesehen, dessen Laufschaukeln **213** im Kanal **212** angeordnet sind. Wenn das Laufrad **211** um seine Rotationsachse **214** rotiert, laufen die Laufschaukeln **213** im Kanal **212** in dessen Umlaufrichtung **201** um. Ein Vergleich der **Fig. 2** bis **Fig. 4** mit den **Fig. 5** und **Fig. 6** zeigt, dass der Kanal **11** der **Fig. 2** bis **Fig. 4** dem Kanal **212** der **Fig. 5** und **Fig. 6** entspricht. Weitere Entsprechungen sind beim Laufrad **12** bzw. **211** und der Rotationsachse **14** bzw. **214** zu finden. Der Kanal **211** ist beim Seitenkanalverdichter **200** in der Umlaufrichtung **201** in einen Förderabschnitt **202** und einen Totabschnitt **203** unterteilt. In der Drehrichtung **201** des Laufrads **211**, die der Umlaufrichtung **201** entspricht, führt der Förderabschnitt **202** von einem Kanaleinlass **204** zum Kanalauslass **205**, während der Totabschnitt **203** in dieser Drehrichtung **201** vom Kanalauslass **205** zum Kanaleinlass **204** führt. Der Kanal **212** besitzt einen Kanalquerschnitt **206**, der sich senkrecht zur Umfangsrichtung **201** erstreckt. Dieser Kanalquerschnitt **206** besitzt einen Kernbereich **207**, in dem sich die Laufschaukeln **213** befinden. Im Totabschnitt **203** besteht der Kanalquerschnitt **206** ausschließlich aus diesem Kernbereich **207**. Im Förderabschnitt **202** ist der Kanalquerschnitt **206** größer, so dass er zusätzlich zum Kernbereich **207** zumindest einen Seitenbereich aufweist, der axial oder radial an den Kernbereich **207** anschließt. Im Beispiel der **Fig. 6** sind ein oberer axialer Seitenbereich **208**, ein unterer axialer Seitenbereich

209 und ein äußerer radialer Seitenbereich **210** vorgesehen, die den Kernbereich **207** axial beiderseits und radial nach außen vergrößern. Die Axialrichtung und die Radialrichtung beziehen sich in diesem Fall auf die Rotationsachse **214**, welche die Axialrichtung des Seitenkanalverdichters **200** definiert. Die Axialrichtung des Seitenkanalverdichters **200** erstreckt sich parallel zur Rotationsachse **214**. Die Umfangsrichtung **201** rotiert um die Rotationsachse **214** um.

[0058] Wie erwähnt kann der Abscheider **3** als Impaktor **301** ausgestaltet sein, dessen grundsätzlicher Aufbau nachfolgend anhand der **Fig. 7** näher erläutert wird. Der Abscheider **3** bzw. der Impaktor **301** weist einen Rohgaseinlass **302**, einen Reingasauslass **303** und einen Öl- oder Schmutzauslass **304** auf. Der Impaktor **301** ist mit einer Lochplatte **305** ausgestattet, die sich vollständig über den von der Gasströmung **306** innerhalb des Impaktors **301** durchströmbareren Querschnitt erstreckt. Die Lochplatte **305** weist mehrere Durchtrittsöffnungen **307** auf, die hier senkrecht zur Ebene der Lochplatte **305** verlaufen und die Lochplatte **305** durchsetzen. Da alle Durchtrittsöffnungen **307** zusammen einen gemeinsamen durchströmbareren Querschnitt aufweisen, der deutlich kleiner ist als der durchströmbarere Querschnitt unmittelbar stromauf der Lochplatte **305**, werden die Durchtrittsöffnungen **307** von der Gasströmung **306** mit erhöhter Geschwindigkeit durchströmt. Insoweit können die Durchtrittsöffnungen **307** auch als Düsenöffnungen bezeichnet werden. Dementsprechend kann auch die Lochplatte **305** als Düsenplatte bezeichnet werden. Im Beispiel besitzt die Lochplatte **305** für jede Durchtrittsöffnung **307** ein Rohrstück **308**, das die jeweilige Durchtrittsöffnung **307** axial, also senkrecht zur Plattenebene verlängert.

[0059] Axial beabstandet zur Lochplatte **305** weist der Impaktor **301** eine Prallwand **309** auf, die so positioniert ist, dass die aus den einzelnen Durchtrittsöffnungen **307** austretenden Gasströme weitgehend senkrecht auf die Prallwand **309** auftreffen. Dabei wird das Gas stark abgelenkt, während die darin mitgeführten Verunreinigungen an der Prallwand **309** haften bleiben. Zweckmäßig ist die Prallwand **309** auch von den gegebenenfalls vorgesehenen Rohrstücken **308** axial beabstandet angeordnet. Die Prallwand **309** weist zweckmäßig eine für die Verunreinigungen durchlässige Struktur auf. Somit kann die Prallwand **309** einerseits das Gas umlenken und andererseits die aufprallenden Verunreinigungen festhalten und aufnehmen. Beispielsweise ist die Prallwand **309** durch ein Vliesmaterial gebildet. Ebenso kann die Prallwand **309** durch einen offenporigen Schaumkörper gebildet sein. Im Beispiel liegt die Prallwand **309** auf einem Gitter **310** auf. Durch den an der Prallwand **309** anströmseitig anstehenden Staudruck werden die daran abgeschiedenen Verunreinigungen in das Material der Prallwand **309** hinein-

gedrückt und abströmseitig daraus wieder herausgedrückt. Hierdurch gelangen die Verunreinigungen in einen Sammelraum 311, von dem aus sie über den Ölauslass **304** aus dem Impaktor **301** abgeführt werden. Der Ölauslass **304** kann mit einem hier nur symbolisch angedeuteten Steuerventil **312** gesteuert sein.

[0060] Im Beispiel der **Fig. 7** ist der Impaktor **301** als ebener Impaktor **301** ausgestaltet, bei dem die Lochwand **305** und die Prallwand **309** eben sind und parallel nebeneinander angeordnet sind. Im Beispiel der **Fig. 2 bis Fig. 4** ist der Impaktor **301** wie erwähnt als zylindrischer Impaktor **301** ausgeführt, bei dem die Lochwand **305** und die Prallwand **309** zylindrisch sind und konzentrisch ineinander angeordnet sind.

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

- DE 4214324 C2 [0002]

Patentansprüche

1. Abscheideeinrichtung zum Abscheiden fester und/oder flüssiger Verunreinigungen aus einem Gas,
- mit einem Gehäuse (4), das einen Rohgaseinlass (5) zum Zuführen von Rohgas (6), das durch mit Verunreinigungen (10) beladenes Gas gebildet ist, einen Reingasauslass (7) zum Abführen von Reingas (8), das durch von Verunreinigungen (10) befreites Gas gebildet ist, und einen Schmutzauslass (9) zum Abführen der aus dem Gas abgeschiedenen Verunreinigungen (10) aufweist,

- mit einem Abscheider (3) zum Abscheiden der Verunreinigungen (10) aus dem Rohgas (6),
- mit einer Fördereinrichtung (2) zum Antreiben des Gases, die im Gehäuse (4) einen Kanal (11) aufweist,
- mit einem Sammelraum (15) zum Sammeln der abgeschiedenen Verunreinigungen (10),
- mit einer Verbindungsöffnung (16; 16'), die den Kanal (11) fluidisch mit dem Sammelraum (15) verbindet.

2. Abscheideeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,

- dass der Kanal (11) einen mit dem Abscheider (3) fluidisch verbundenen Auslassbereich (18),
- dass die Verbindungsöffnung (16; 16') im Auslassbereich (18) des Kanals (11) ausgebildet ist.

3. Abscheideeinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**,

- dass der Abscheider (3) im Sammelraum (15) angeordnet ist,
- dass der Auslassbereich (18) des Kanals (11) einen innerhalb des Sammelraums (15) zum Abscheider (3) führenden Abschnitt (19) aufweist, in dem die Verbindungsöffnung (16; 16') ausgebildet ist.

4. Abscheideeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Auslassbereich (18) des Kanals (11) ein Sammelvolumen (20) zum Sammeln von im Kanal (11) anfallenden Verunreinigungen (10) ausgebildet ist, in dem die Verbindungsöffnung (16') angeordnet ist.

5. Abscheideeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindungsöffnung (16; 16') mit einem Verbindungssteuerventil (21; 21') gesteuert ist.

6. Abscheideeinrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungssteuerventil (21, 21') so ausgestaltet ist, dass es ein Ausblasen von Verunreinigungen (10), die sich im Kanal (11) im Bereich der Verbindungsöffnung (16; 16') ansammeln, in den Sammelraum (15) ermöglicht, während es ein Ausströmen von Rohgas (6) in den Sammelraum (15) behindert.

7. Abscheideeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schmutzauslassöffnung (9) mit einem Ablaufsteuerventil (22) gesteuert ist.

8. Abscheideeinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ablaufsteuerventil (22) so ausgestaltet ist, dass es ein Austreten der im Sammelraum (15) angesammelten Verunreinigungen (10) in eine Ablaufleitung (23) ermöglicht, während es eine Rückströmung aus der Ablaufleitung (23) in den Sammelraum (15) behindert.

9. Abscheideeinrichtung nach Anspruch 7 oder 8, sowie nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungssteuerventil (21; 21') stärker gedrosselt ist als das Ablaufsteuerventil (22).

10. Abscheideeinrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, sowie nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**,

- dass das Verbindungssteuerventil (21, 21') als elektrisch ansteuerbares Ventil ausgestaltet ist,
- dass das Ablaufsteuerventil (22) als elektrisch ansteuerbares Ventil ausgestaltet ist,
- dass eine Ventilsteuerung (24) zum Betätigen des Verbindungssteuerventils (21; 21') und des Ablaufsteuerventils (22) vorgesehen ist.

11. Abscheideeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Sammelraum (15) der Verbindungsöffnung (16) gegenüberliegend ein Prallwandabschnitt (26) so angeordnet ist, dass Rohgas (6), das durch die Verbindungsöffnung (16) in den Sammelraum (15) strömt, auf den Prallwandabschnitt (26) auftrifft.

12. Abscheideeinrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Kanal (11) eine zur Verbindungsöffnung (16) führende Rinne (27) ausgebildet ist.

13. Abscheideeinrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindungsöffnung (16) durch ein Verbindungsrohr (28) gebildet ist, das eingangsseitig im Kanal (11) mündet und ausgangsseitig im Sammelraum (15) mündet.

14. Abscheideeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abscheider (3) als Impaktor (301) ausgestaltet ist, der eine Lochwand (305) und eine der Lochwand (305) gegenüberliegende Prallwand (309) aufweist, so dass Rohgas (6), das Durchtrittsöffnungen (307) der Lochwand (305) durchströmt, auf die Prallwand (309) auftrifft.

15. Abscheideeinrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13 sowie nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Prallwandabschnitt (26)

durch einen Abschnitt der Prallwand (309) des Impaktors (301) gebildet ist.

16. Abscheideeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**,

- dass der Kanal (11) ringförmig ausgestaltet ist,
- dass die Fördereinrichtung (2) ein konzentrisch zum Kanal (11) angeordnetes Laufrad (12) aufweist, das im Kanal (11) angeordnete Laufschaufeln (13) aufweist.

17. Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung zum Abführen von Blow-by-Gas aus einem Kurbelgehäuse (105) einer Brennkraftmaschine (101),

- mit einer Entlüftungsleitung (122), die an den Rohgaseinlass (5, 139) einer Abscheideeinrichtung (1, 137) nach einem der vorhergehenden Ansprüche angeschlossen ist und die mit dem Kurbelgehäuse (105) fluidisch verbindbar ist,
- mit einer Rückführleitung (23, 124), die an dem Schmutzauslass (9, 141) der Abscheideeinrichtung (1, 137) angeschlossen ist und der mit einem Ölsumpf (110) der Brennkraftmaschine (101) fluidisch verbindbar ist.

18. Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug,

- mit einem Kurbelgehäuse (105) und mit einem Ölsumpf (110) sowie mit einer Kurbelgehäuseentlüftungseinrichtung (121) nach Anspruch 17,
- wobei die Entlüftungsleitung (122) fluidisch mit dem Kurbelgehäuse (105) verbunden ist,
- wobei die Rückführleitung (23, 124) fluidisch mit dem Ölsumpf (110) verbunden ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

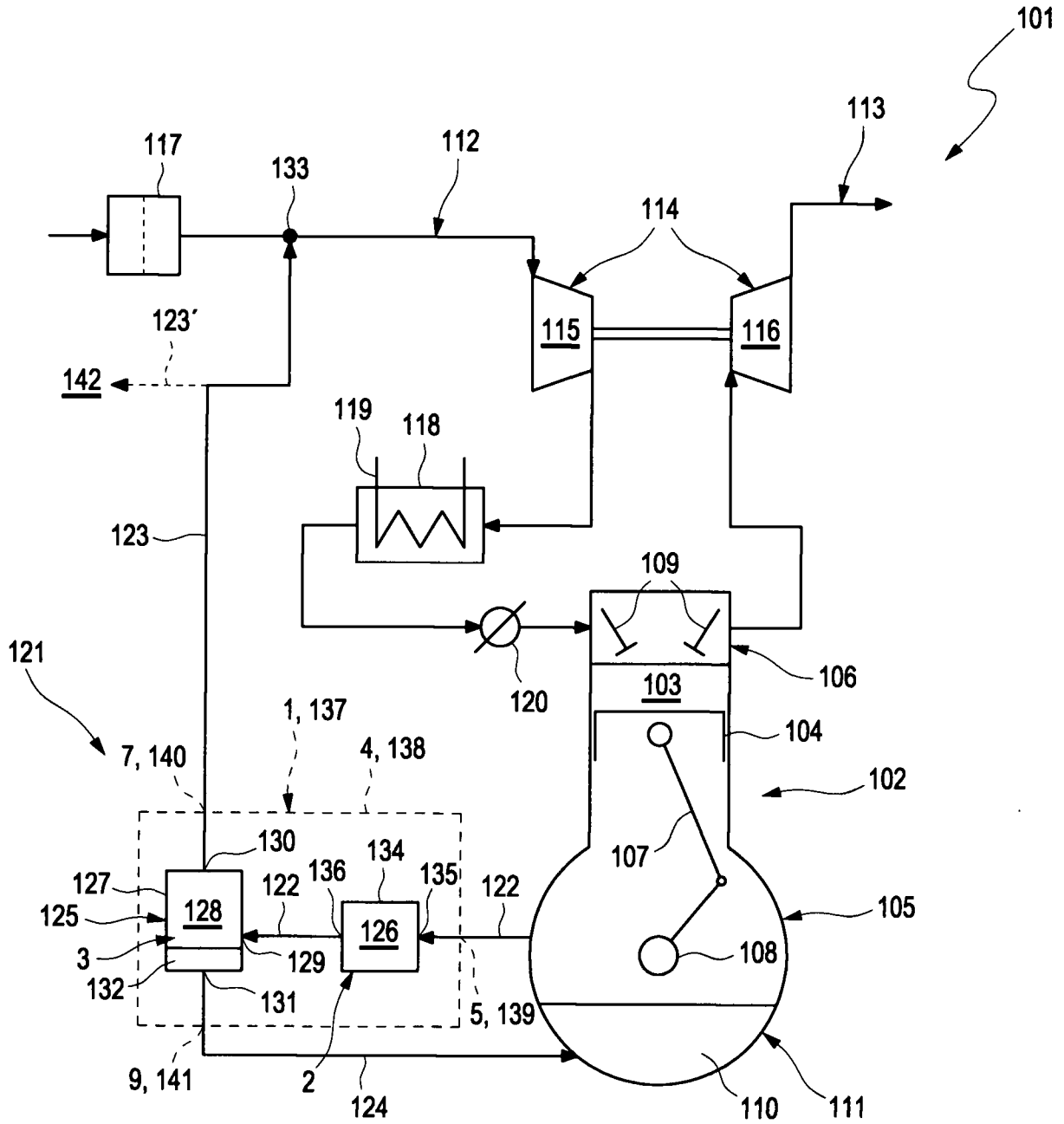


Fig. 1

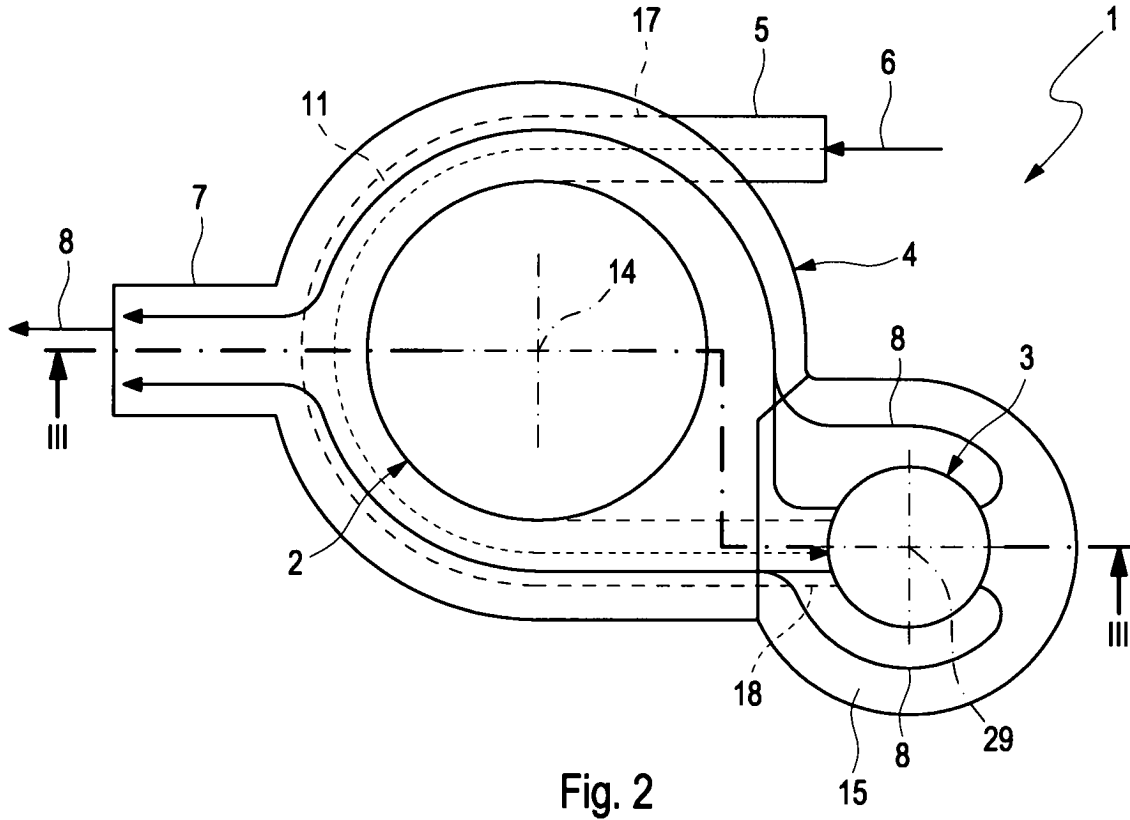


Fig. 2

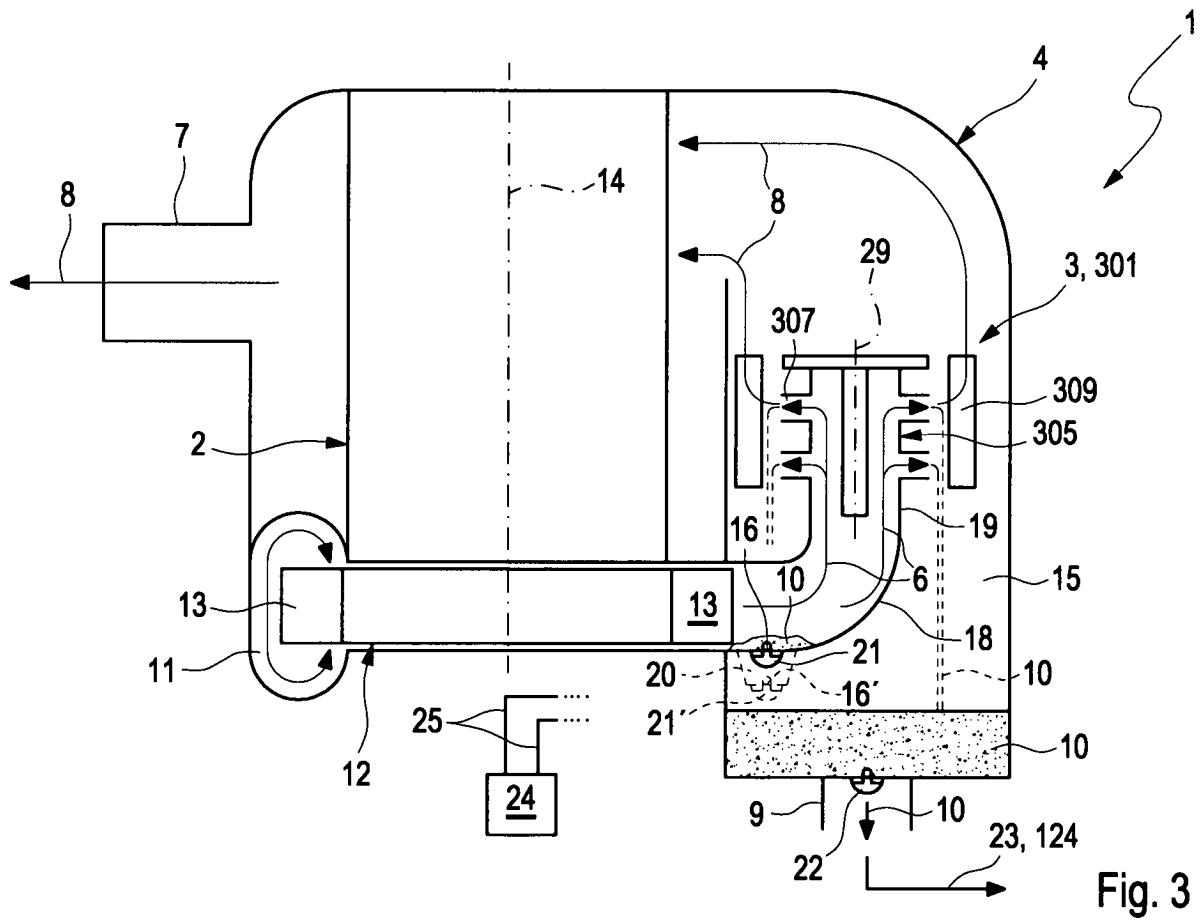


Fig. 3

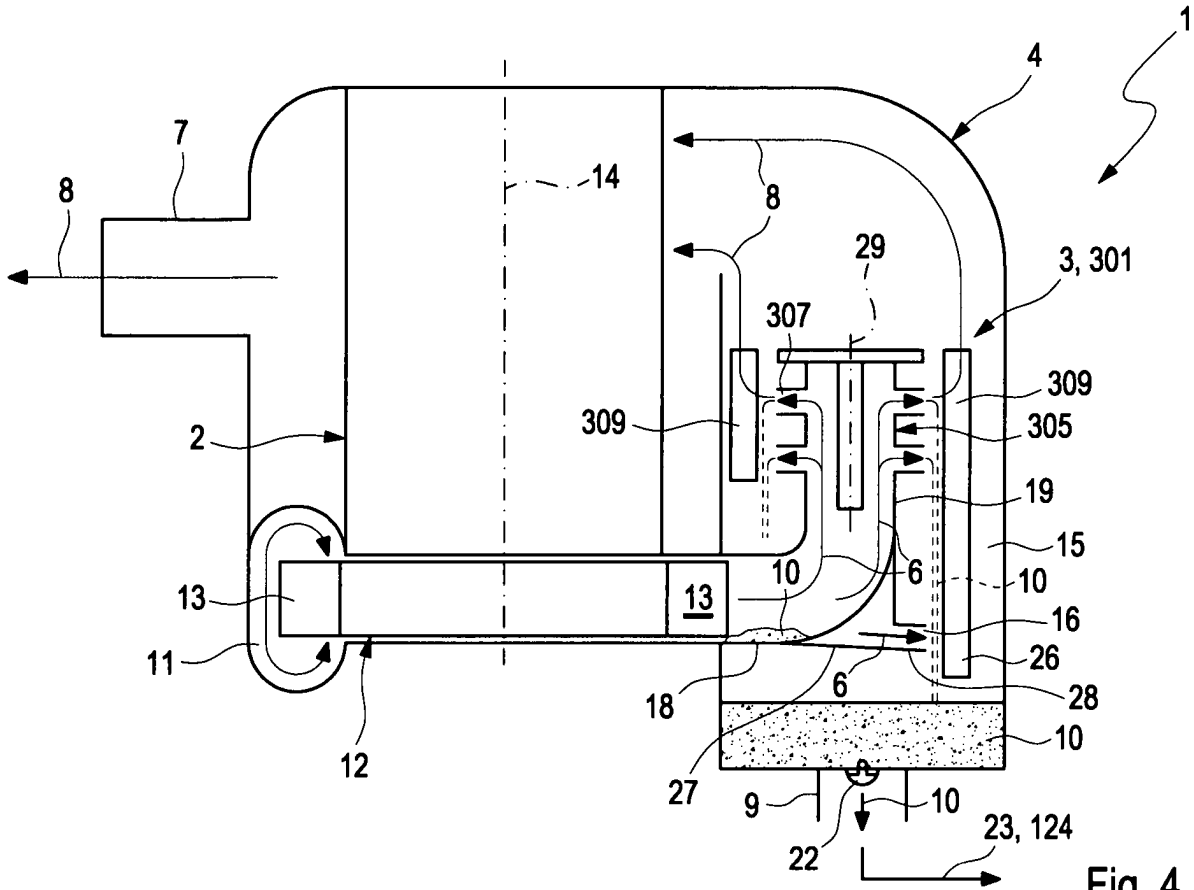


Fig. 4

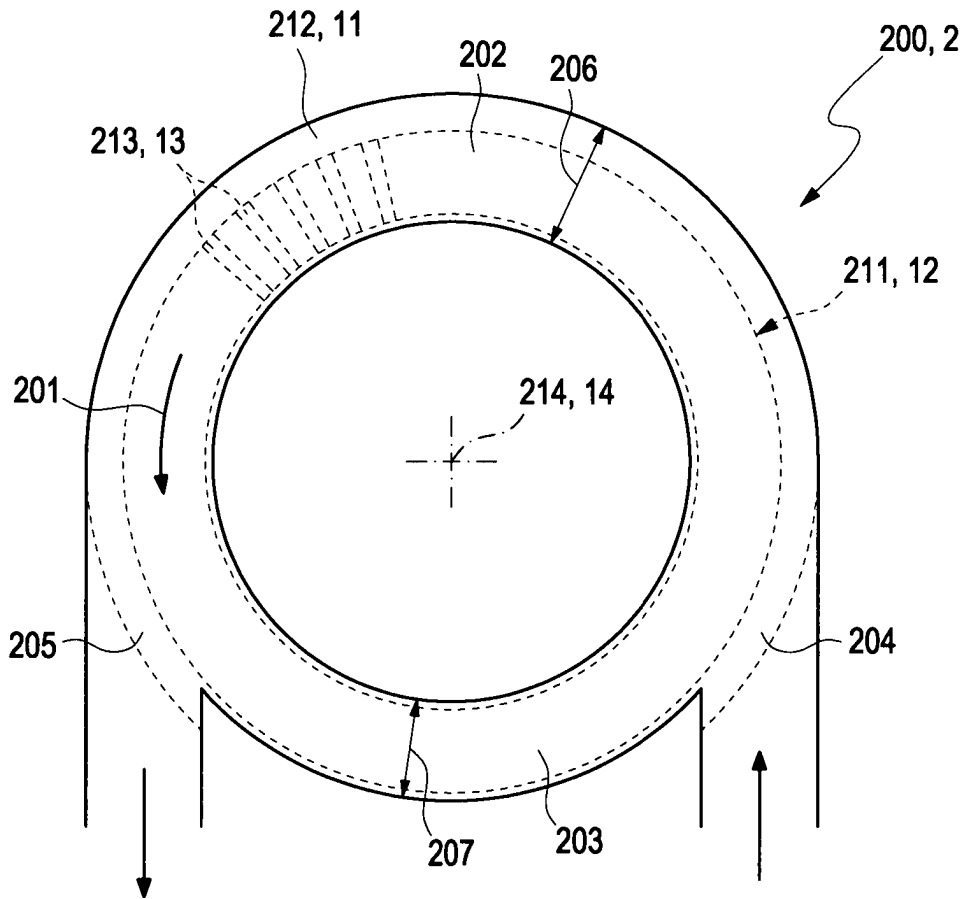


Fig. 5

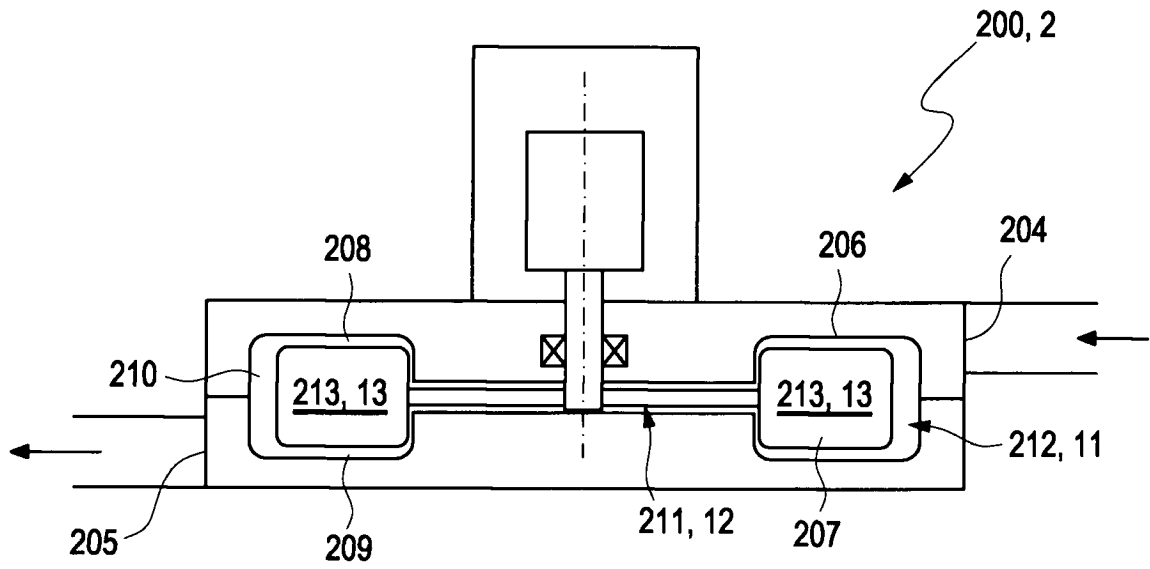


Fig. 6

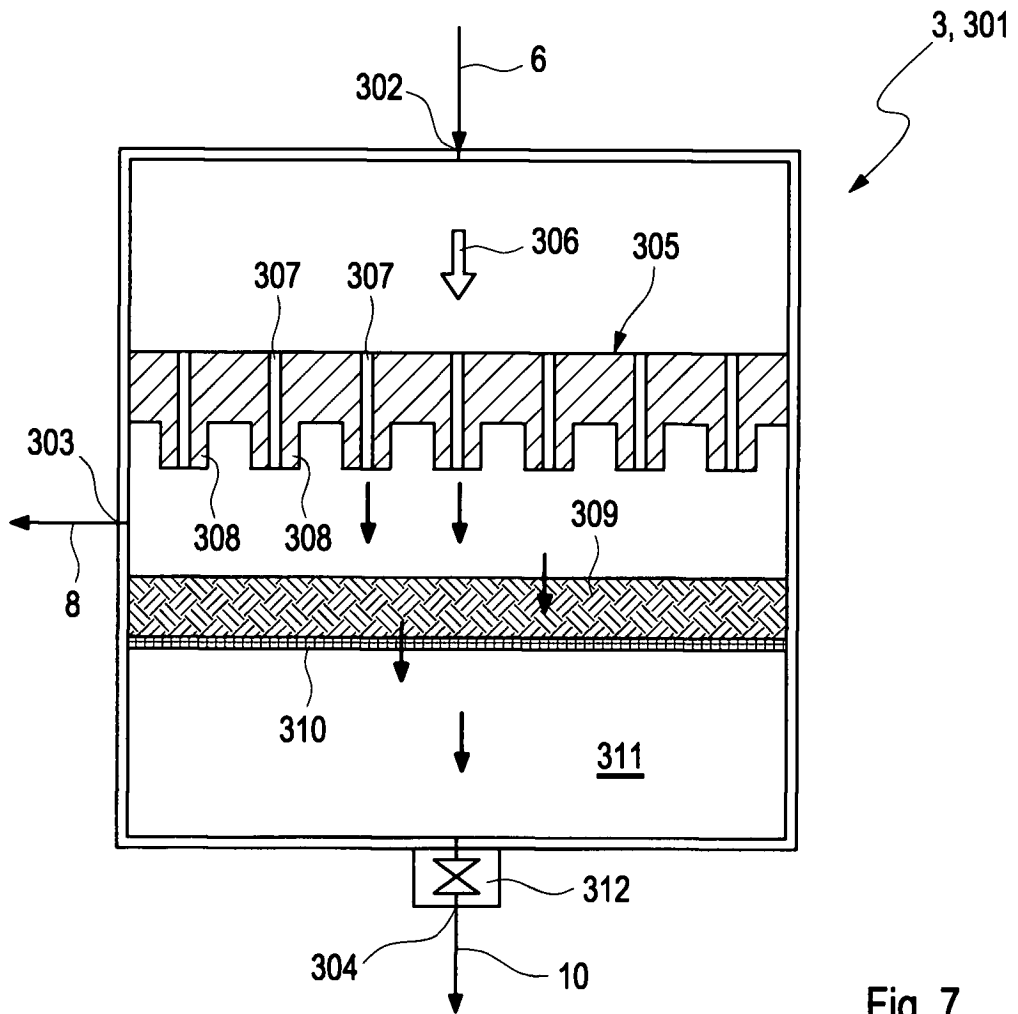


Fig. 7