



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 212 180.4**

(22) Anmeldetag: **05.07.2016**

(43) Offenlegungstag: **11.01.2018**

(51) Int Cl.: **F04C 14/22 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT, 38440  
Wolfsburg, DE**

(72) Erfinder:  
**Wolf, Jessica, 38165 Lehre, DE; Lüer, Michael,  
38446 Wolfsburg, DE; Engelen-Krause, Erik, Dipl.-  
Ing., 31249 Hohenhameln, DE; Ehrhardt, Felix,  
38640 Goslar, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

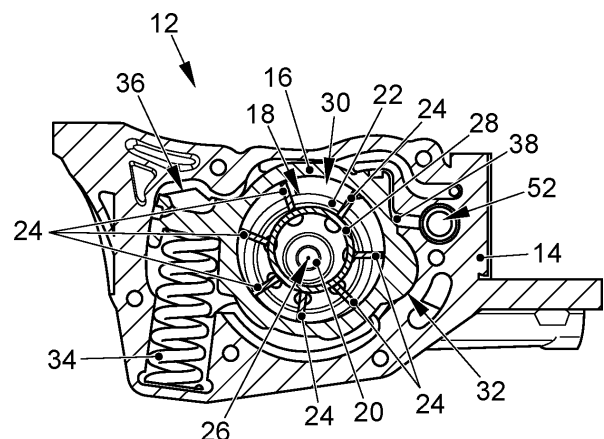
<b>DE</b>	<b>10 2013 224 208</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>11 2007 001 037</b>	<b>T5</b>
<b>DE</b>	<b>11 2015 001 797</b>	<b>T5</b>

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Pumpe, Fluidsystem und Brennkraftmaschine**

(57) Zusammenfassung: Eine Pumpe (12) zur Förderung eines Fluids umfasst ein Gehäuse (14), einen Stator (16) und einen Rotor (18), wobei der Stator (16) und der Rotor (18) einen Förderraum (30) begrenzen und wobei der Rotor (18) den Förderraum in einen Niederdruckabschnitt und einen Hochdruckabschnitt unterteilt und zur Einstellung des Fördervolumens verlagerbar bezüglich des Förderraums (30) angeordnet ist, wozu der Rotor (18) oder der Stator (16) mit dem Gehäuse (14) einen Druckraum (38) veränderlicher Größe begrenzt. Erfindungsgemäß ist der Druckraum (38) fluidleitend mit dem Hochdruckabschnitt des Förderraums (30) verbunden oder verbindbar. Bei der erfindungsgemäßen Pumpe (12) ist folglich vorgesehen, den Druck des von der Pumpe (12) geförderten Fluids, der für eine Selbstregelung der Förderleistung genutzt wird, möglichst unmittelbar im Hochdruckabschnitt des Förderraums (30) abzugreifen. Dadurch kann eine Problematik vermieden werden, die sich aus einem Abgreifen des Drucks in einem erheblichen Abstand zu einem Auslass der Pumpe (12) ergeben kann.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Pumpe, insbesondere eine Schmiermittelpumpe. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Fluidsystem mit einer solchen Pumpe sowie eine Brennkraftmaschine mit einem solchen Fluidsystem.

**[0002]** Für die Versorgung von Verbrennungsmotoren mit Schmiermittel werden zumeist Verdrängerpumpen eingesetzt. Derartige Schmiermittelpumpen werden in der Regel zudem in Abhängigkeit von der Drehzahl des mit Schmiermittel zu versorgenden Verbrennungsmotors angetrieben, üblicherweise direkt oder über ein mechanisches Getriebe von den Verbrennungsmotoren selbst. Die Förderdrehzahl einer solchen Schmiermittelpumpe steigt dementsprechend mit der Betriebsdrehzahl des dazugehörigen Verbrennungsmotors. Da eine Verdrängerpumpe grundsätzlich ein konstantes spezifisches Fördervolumen aufweist, d.h. unabhängig von der Förderdrehzahl pro Umdrehung im Wesentlichen die gleiche Schmiermittelmenge fördert, steigt deren Förderleistung proportional mit der Förderdrehzahl und somit mit der Betriebsdrehzahl des diese antreibenden Verbrennungsmotors an. Der Schmiermittelbedarf eines Verbrennungsmotors steigt jedoch nur bis zu einer gewissen Grenzbetriebsdrehzahl in etwa proportional zur Betriebsdrehzahl; oberhalb dieser Grenzbetriebsdrehzahl ist der Anstieg des Schmiermittelbedarfs dagegen deutlich geringer als der Anstieg der Betriebsdrehzahl. Demnach fördern solche Schmiermittelpumpen nach dem Überschreiten der Grenzbetriebsdrehzahl regelmäßig über Bedarf. Überschüssiges Schmiermittel kann dann über einen mittels eines Druckbegrenzungsventils gesteuerten Bypass wieder in die Ölwanne zurückbefördert werden, was jedoch mit einem unnötigen Energieverbrauch einhergeht. Um ein Fördern von Schmiermittel über Bedarf zu vermeiden wurden verstellbare Schmiermittelpumpen entwickelt, die weiterhin direkt oder indirekt von dem mit Schmiermittel zu versorgenden Verbrennungsmotor angetrieben werden, die aber eine zusätzliche Beeinflussung der Fördermenge (zusätzlich zu der von der Betriebsdrehzahl des Verbrennungsmotors abhängigen Förderdrehzahl) ermöglichen.

**[0003]** Eine verstellbare Schmiermittelpumpe in Form einer Flügelzellenpumpe beziehungsweise Drehschieberpumpe ist beispielsweise aus der DE 10 2005 034 712 A1 bekannt. Bei dieser ist in für Flügelzellenpumpen üblicher Weise ein mehrere Flügel aufweisender Rotor exzentrisch innerhalb eines Stators gelagert, wobei zwischen diesen ein sichelförmiger Förderraum ausgebildet ist, der mittels der Flügel des Rotors in mehrere Druckkammern unterteilt wird, wobei sich die Größen dieser Druckkammern innerhalb einer Umdrehung des Rotors zunächst vergrößern, wodurch ein Unterdruck er-

zeugt wird, der zu einem Ansaugen von Schmiermittel über einen entsprechend positionierten Pumpeneinlass führt, und anschließend wieder verkleinern, wodurch ein Überdruck erzeugt wird, der zu dem gewünschten Fördern des Schmiermittels zu der zu schmierenden Komponente führt. Der Stator selbst ist verlagerbar innerhalb eines Gehäuses der Pumpe gelagert, wodurch die Möglichkeit geschaffen wird, die Größe der Druckkammern zu verändern, wenn diese mit dem Pumpeneinlass und dem Pumpenauslass fluidleitend verbunden sind. Dadurch kann die Förderleistung der Schmiermittelpumpe beeinflusst werden.

**[0004]** Die Schmiermittelpumpe gemäß der DE 10 2005 034 712 A1 ist zum einen selbstregelnd ausgeführt, wozu der Druck des von dieser geförderten Schmiermittels genutzt wird, um die Position des verlagerbaren Stators einzustellen. Eine über dem Bedarf liegende Förderleistung der Schmiermittelpumpe führt demnach zu einem entsprechenden Anstieg des Drucks im Schmiermittel auf der Hochdruckseite der Schmiermittelpumpe, was sich in einer entsprechenden Verlagerung des Stators hin zu einer verringerten Förderleistung auswirkt. Bei der Schmiermittelpumpe gemäß der DE 10 2005 034 712 A1 ist die Selbstregelung der Förderleistung durch eine aktive Steuerung überlagerbar, indem ein aktiv ansteuerbarer Aktor vorgesehen ist, mittels dessen der Stator ebenfalls verlagerbar ist.

**[0005]** Eine verstellbare Schmiermittelpumpe in Form einer Zahnradpumpe ist beispielsweise aus der DE 10 2007 033 146 B4 bekannt. Bei dieser ist einer der miteinander kämmenden zahnradförmigen Rotoren längsaxial verschiebbar gelagert, wodurch die Länge des Verzahnungseingriffs und damit die Größe des wirksamen Förderraums einstellbar ist. Auch bei dieser Schmiermittelpumpe ist zum einen eine Selbstregelung in Abhängigkeit von dem Druck des geförderten Schmiermittels vorgesehen, wobei diese Selbstregelung aktiv mittels eines ansteuerbaren Aktors überlagerbar ist. Die Schmiermittelpumpe gemäß der DE 10 2007 033 146 B4 dient der Förderung von Schmiermittel in einem Kreislauf, durch den Komponenten einer Brennkraftmaschine, die zum Antrieb eines Kraftfahrzeugs dient, mit dem Schmiermittel versorgt werden können. Dabei ist vorgesehen, den Druck des Schmiermittels, über den die Selbstregelung der Pumpe erfolgt, in der Brennkraftmaschine und konkret stromab einer Kühl- und Reinigungsvorrichtung für das Schmiermittel abzugreifen. Dadurch kann sichergestellt werden, dass die abgegriffene Teilmenge des Schmiermittels, die für die Selbstregelung einem entsprechenden Steuerungsventil zugeführt wird, ausreichend kühl und sauber ist, so dass eine Beeinträchtigung der Funktion des Steuerungsventils vermieden werden kann.

**[0006]** Bei einer solchen Integration einer Schmiermittelpumpe in den Schmiermittelkreislauf für eine Brennkraftmaschine kann sich das Problem einstellen, dass die Selbstregelung der einstellbaren Schmiermittelpumpe anhand des abgegriffenen Drucks des Schmiermittels erst verzögert wirksam wird. Beispielsweise weist ein konventionelles Schmiermittel für eine Brennkraftmaschine bei niedrigen Umgebungstemperaturen eine hohe Viskosität auf. Dies kann dazu führen, dass eine Schmiermittelpumpe nach einem Kaltstart bei entsprechend niedrigen Umgebungstemperaturen kurzfristig oder unmittelbar mit einer hohen oder maximalen Förderleistung betrieben wird, weil der die Schmiermittelpumpe antreibenden Verbrennungsmotor bereits mit einer entsprechend hohen Betriebsdrehzahl betrieben wird und der so erzeugte, vergleichsweise hohe hydraulische Druck, der von der Schmiermittelpumpe erzeugt wird, auch infolge der hohen Viskosität des Schmiermittels noch nicht an dem Steuerungsventil angekommen ist, wodurch dementsprechend auch keine Verringerung der Förderleistung im Rahmen der Selbstregelung erfolgen kann. Dies kann zu unzulässig hohen mechanischen Belastungen der Schmiermittelpumpe sowie der in die unmittelbar an den Auslass der Schmiermittelpumpe anschließenden Abschnitte des Schmiermittelkreislaufs integrierten Komponenten führen. Auch erzeugt die Pumpe dann einen unnötigen hohen Antriebswiderstand für den diese antreibenden Verbrennungsmotor.

**[0007]** Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, ein hinsichtlich der angesprochenen Problematik verbessertes Fluidsystem, insbesondere Schmiermittelsystem einer Brennkraftmaschine, anzugeben.

**[0008]** Diese Aufgabe wird mittels eines Fluidsystems gemäß dem Patentanspruch 4 gelöst. Eine Pumpe für ein solches Fluidsystem und eine Brennkraftmaschine mit einem solchen Fluidsystem sind Gegenstände der Patentansprüche 1 und 9. Vorteilhaft Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Pumpe, des erfindungsgemäßen Fluidsystems und der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine sind Gegenstände der weiteren Patentansprüche und/oder ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Erfindung.

**[0009]** Eine erfindungsgemäße Pumpe zur Förderung eines Fluids, die zumindest ein Gehäuse, einen Stator und einen Rotor umfasst, wobei der Stator und der Rotor einen Förderraum begrenzen, und wobei der Rotor den Förderraum in einen Niederdruckabschnitt und einen Hochdruckabschnitt unterteilt und zur Einstellung des Fördervolumens verlagerbar bezüglich des Förderraums angeordnet ist (d.h. durch eine Relativverlagerung von Stator und Rotor wird die Größe und/oder Form des Förderraums verändert), wozu der Rotor oder der Stator

(direkt oder indirekt, d.h. unter Zwischenschaltung mindestens eines weiteren Elements) mit dem Gehäuse einen Druckraum veränderlicher Größe begrenzt, ist dadurch gekennzeichnet, dass der Druckraum direkt oder indirekt (d.h. unter Zwischenschaltung eines eine Strömung des Fluids beeinflussenden Funktionselements) fluidleitend mit dem Hochdruckabschnitt des Förderraums verbunden oder verbindbar ist. Hierzu umfasst die Pumpe eine entsprechende Fluidverbindung, die vorzugsweise als Fluidkanal in das Gehäuse integriert ist oder als Fluidleitung mit dem Gehäuse verbunden ist.

**[0010]** Bei der erfindungsgemäßen Pumpe ist folglich vorgesehen, den Druck des von der Pumpe geförderten Fluids, der für eine Selbstregelung der Förderleistung genutzt wird, möglichst unmittelbar im oder in der Nähe des Hochdruckabschnitts des Förderraums abzugreifen. Dadurch kann die beschriebene Problematik vermieden werden, die sich aus einem Abgreifen des Drucks in einem erheblichen Abstand zu einem Auslass der Pumpe ergeben kann, wobei insbesondere auch noch ein oder mehrere Funktionselemente, die einen erheblichen Strömungswiderstand für das Fluid darstellen, in die Fluidverbindung zwischen dem Auslass der Pumpe und der Stelle, an dem der Druck abgegriffen wird, integriert sein können, wodurch diese Problematik weiter verstärkt wird.

**[0011]** Ein erfindungsgemäßes Fluidsystem umfasst zumindest eine erfindungsgemäße Pumpe und zumindest einen Fluidkreislauf, in dem ein Fluid mittels der Pumpe förderbar ist.

**[0012]** Eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine umfasst zumindest ein erfindungsgemäßes Fluidsystem und einen in den Fluidkreislauf des Fluidsystems integrierten Verbrennungsmotor.

**[0013]** Bei dem Fluidsystem kann es sich insbesondere um ein Schmiermittelsystem handeln, so dass für eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine vorzugsweise eine Fluidverbindung zwischen dem Niederdruckabschnitt des Förderraums der Pumpe und einem Schmiermittelreservoir vorgesehen sein kann. Alternativ kann es sich bei dem Fluidsystem um beispielsweise ein Kühlsystem der Brennkraftmaschine handeln, wobei das zu fördernde Fluid dann insbesondere eine Kühlflüssigkeit sein kann.

**[0014]** In einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Fluidsystems kann vorgesehen sein, dass eine Steuerung und insbesondere Regelung der Förderleistung der Pumpe nicht nur über die erfindungsgemäß vorgesehene Fluidverbindung zwischen dem Hochdruckabschnitt des Förderraums und dem eine Leistungsregelung bewirkenden Druckraum der Pumpe erfolgt oder folgen kann, sondern zumindest auch und vorzugsweise primär

mittels einer weiteren Steuerungs- oder Regelungseinrichtung. Hierzu kann in einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Fluidsystems ein Steuerventil vorgesehen sein, durch das der Druck des Fluids in einem Druckraum der Pumpe, den der Rotor oder der Stator (direkt oder indirekt) mit dem Gehäuse begrenzt und der eine veränderliche Größe aufweist, steuerbar ist. Bei diesem Druckraum kann es sich um denselben oder einen anderen Druckraum handeln als derjenige, der erfindungsgemäß als Teil der Pumpe fluidleitend mit dem Hochdruckabschnitt des Förderraums verbunden oder verbindbar ist.

**[0015]** Vorzugsweise kann eine Selbstregelung der Förderleistung der Pumpe mittels des Steuerventils vorgesehen sein, wozu der Druck des Fluids in dem entsprechenden Druckraum mittels des Steuerventils in Abhängigkeit von dem Druck, den die Pumpe erzeugt, geregelt wird. Hierzu kann das Steuerventil einen in einem Ventilgehäuse verlagerbaren Ventilkörper aufweisen, wobei der Ventilkörper (direkt oder indirekt) mit dem Ventilgehäuse einen Steuerdruckraum veränderlicher Größe begrenzt, der direkt oder vorzugsweise indirekt (d.h. unter Zwischenschaltung eines eine Strömung des Fluids im relevanten Maße beeinflussenden Funktionselements) fluidleitend mit dem Hochdruckabschnitt des Förderraums der Pumpe verbunden ist. Bei einer konstruktiv einfachen und somit vorteilhaften Ausgestaltung eines solchen Steuerventils kann dann noch vorgesehen sein, dass der Ventilkörper (direkt oder indirekt) derart an einem Federelement abgestützt ist, dass eine Vergrößerung des Steuerdruckraums zu einer zunehmenden Vorspannung des Federelements führt.

**[0016]** Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass eine Fluidverbindung, über die der entsprechende Druckraum, gesteuert mittels des Steuerventils, mit dem geförderten Fluid beaufschlagbar ist, stromab einer Fluidverbindung, über die der entsprechende Druckraum erfindungsgemäß mit dem Hochdruckabschnitt verbunden oder verbindbar ist, aus dem Fluidkreislauf abgeht. Weiterhin bevorzugt kann in einen Abschnitt des Fluidkreislaufs, der zwischen den Abgängen dieser beiden Fluidverbindungen angeordnet ist, zumindest eine die Strömung des Fluids oder das Fluid selbst beeinflussende Funktionskomponente, wie insbesondere eine Kühl- und/oder Reinigungsvorrichtung für das Fluid integriert sein. Durch eine Abzweigung eines Teilstroms des geförderten Fluids, mittels dessen eine Steuerung oder Regelung der Förderleistung der Pumpe unter Verwendung des Steuerventils erfolgen kann, stromab einer solchen Kühl- und/oder Reinigungsvorrichtung kann eine Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit des Steuerventils durch eine zu hohe Fluidtemperatur und/oder durch eine Verunreinigung des Fluids vermieden werden.

**[0017]** Bei einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine, die ein solches Fluidsystem aufweist, kann der Druck des Fluids, mit dem der Steuerdruckraum des Steuerventils beaufschlagt wird, insbesondere in einem Fluidkanal des Verbrennungsmotors abgegriffen werden, weil in einem Betrieb des Verbrennungsmotors primär die erforderliche Versorgung des Verbrennungsmotors mit dem Fluid für die Steuerung oder Regelung der Förderleistung der Pumpe herangezogen werden kann.

**[0018]** Alternativ oder zusätzlich zu einer Selbstregelung der Förderleistung der Pumpe mittels des Steuerventils kann auch vorgesehen sein, das Steuerventil aktiv zu betätigen oder zu beeinflussen, wodurch insbesondere eine (noch) genauere Anpassung der Förderleistung an einen veränderlichen Bedarf des zu fördernden Fluids erfolgen kann. Hierzu kann in einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Fluidsystems ein Aktor vorgesehen sein, durch den die Größe des Steuerdruckraums des Steuerventils veränderbar ist.

**[0019]** Eine erfindungsgemäße Pumpe kann weiterhin bevorzugt ein Druckbegrenzungsventil umfassen, wobei ein Einlass des Druckbegrenzungsventils mit dem Hochdruckabschnitt des Förderraums vorzugsweise direkt fluidleitend verbunden ist.

**[0020]** Mittels eines solchen Druckbegrenzungsventils kann zum einen eine Begrenzung des Drucks auf der Hochdruckseite der Pumpe realisiert werden, wenn trotz der erfindungsgemäßen Regelung der Förderleistung in bestimmten Betriebszuständen der entsprechende Druck des Fluids einen vorgesehenen Grenzwert überschreitet. Hierzu kann dann vorgesehen sein, dass ein Auslass des Druckbegrenzungsventils mit dem Niederdruckabschnitt des Förderraums der Pumpe direkt oder indirekt fluidleitend verbunden ist. Vorzugsweise kann dabei eine Ableitung eines Teils des Fluids über das dann geöffnete Druckbegrenzungsventil in ein Fluidreservoir und insbesondere ein Schmiermittelreservoir, das mit dem Niederdruckabschnitt des Förderraums der Pumpe fluidleitend verbunden ist, vorgesehen sein.

**[0021]** Ein solches Druckbegrenzungsventil kann ergänzend oder alternativ auch dazu dienen, eine Steuerung oder Regelung der Förderleistung nur sekundär durch die erfindungsgemäße fluidleitende Verbindung eines/des Druckraums mit dem Hochdruckabschnitt des Förderraums erfolgen zu lassen, indem das Druckbegrenzungsventil beim Erreichen eines Grenzwerts für den Druck des Fluids im Hochdruckabschnitt (im relevanten Maße) öffnet und dadurch die fluidleitende Verbindung zu dem entsprechenden Druckraum freigibt, wodurch dann eine entsprechende Selbstregelung der Förderleistung realisiert werden kann. Hierzu kann demnach vorgesehen sein, dass der entsprechende Druckraum über das

Druckbegrenzungsventil fluidleitend mit dem Hochdruckabschnitt des Förderraums verbindbar ist beziehungsweise verbunden ist (wenn das Druckbegrenzungsventil geöffnet ist). Eine solche Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Pumpe ist insbesondere dann sinnvoll, wenn diese in einem entsprechenden erfindungsgemäßen Fluidsystem primär durch ein Steuerventil hinsichtlich der spezifischen Förderleistung gesteuert oder geregelt werden soll. Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass der entsprechende Druckraum ausschließlich, d.h. ohne Zwischenschaltung einer weiteren Funktionskomponente, über das Druckbegrenzungsventil mit dem Hochdruckabschnitt des Förderraums verbindbar beziehungsweise verbunden ist.

**[0022]** Zur Ausbildung einer erfindungsgemäßen Pumpe, die in konstruktiv einfacher und damit vorteilhafter Weise eine Steuerung oder Regelung der spezifischen Förderleistung in Abhängigkeit von einem Druck des Fluids, das in dem Druckraum vorliegt, ermöglicht, kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass der Rotor oder der Stator derart an einem Federelement abgestützt ist, dass eine Vergrößerung des Druckraums zu einer zunehmenden Vorspannung des Federelements führt. Der Druck des Fluids in dem Druckraum arbeitet somit gegen ein Federelement, so dass durch eine relative Erhöhung des Drucks eine Verlagerung des Rotors oder des Stators bezüglich des Förderraums in Richtung einer Vergrößerung oder Verkleinerung der Förderleistung realisiert werden kann, während eine relative Verringerung des Drucks infolge der dann temporär überwiegenden Rückstellkraft des Federelements zu einer solchen Verlagerung des Rotors oder Stators führt, durch die die Förderleistung entsprechend anders verändert wird.

**[0023]** Eine erfindungsgemäße Pumpe kann insbesondere in Form einer Flügelzellenpumpe, wie sie grundsätzlich in der DE 10 2005 034 712 A1 offenbart ist, oder in Form einer Zahnradpumpe, wie sie grundsätzlich in der DE 10 2007 033 146 B4 offenbart ist, ausgebildet sein.

**[0024]** Die unbestimmten Artikel („ein“, „eine“, „einer“ und „eines“), insbesondere in den Patentansprüchen und in der die Patentansprüche allgemein erläuternden Beschreibung, sind als solche und nicht als Zahlwörter zu verstehen. Entsprechend damit konkretisierte Komponenten sind somit so zu verstehen, dass diese mindestens einmal vorhanden sind und mehrfach vorhanden sein können.

**[0025]** Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt:

**[0026]** Fig. 1: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine und

**[0027]** Fig. 2: eine Detailansicht einer erfindungsgemäßen Pumpe.

**[0028]** Die Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine. Diese umfasst einen Verbrennungsmotor **10** sowie ein erfindungsgemäßes Fluidsystem mit einem Fluidkreislauf. Bei dem Fluidkreislauf handelt es sich um einen Schmiermittelkreislauf, der unter anderem der Versorgung des Verbrennungsmotors **10** mit Schmiermittel dient.

**[0029]** In den Fluidkreislauf (beziehungsweise Schmiermittelkreislauf) des Fluidsystems (beziehungsweise Schmiermittelsystems) ist weiterhin eine erfindungsgemäße (Schmiermittel-)Pumpe **12** integriert, durch die das Schmiermittel in dem Fluidkreislauf gefördert wird. Dazu saugt die Pumpe **12** Schmiermittel aus einem Schmiermittelreservoir **58** an und drückt dieses unter erhöhtem hydraulischem Druck in den stromab der Pumpe **12** angeordneten Abschnitt des Fluidkreislaufs.

**[0030]** Die Pumpe **12** kann gemäß der Fig. 2 als hinsichtlich der spezifischen Förderleistung veränderbare Flügelzellenpumpe ausgebildet sein. Dazu umfasst diese ein Gehäuse **14**, innerhalb dessen ein in einem Abschnitt ringförmig ausgebildeter Stator **16** schwenkbar gelagert ist, wobei der Stator **16** ein zylindrisches Innenvolumen begrenzt, innerhalb dessen ein Rotor **18** angeordnet ist.

**[0031]** Bei der Brennkraftmaschine gemäß der Fig. 1 wird der Rotor **18** der Pumpe **12** direkt oder unter Zwischenschaltung eines Getriebes von dem Verbrennungsmotor **10** selbst angetrieben. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit eines andersartigen Antriebs des Rotors **18**, beispielsweise mittels eines separaten Antriebsmotors, der insbesondere elektrisch ausgebildet sein kann.

**[0032]** Der Rotor **18** umfasst neben einer Antriebswelle **20** einen im Wesentlichen zylindrischen Grundkörper **22**, der drehfest mit der Antriebswelle **20** verbunden ist. In definierter Teilung über dem Umfang des Grundkörpers **22** verteilt sind eine Mehrzahl (hier beispielsweise sieben) von sich radial und parallel zur Rotationsachse **26** des Rotors **18** erstreckenden, schlitzförmigen Aufnahmeöffnungen angeordnet, in denen jeweils ein Flügel **24** des Rotors **18** in radialer Richtung bezüglich der Rotationsachse **26** verschiebbar angeordnet sind. Ein innerhalb des Grundkörpers **22** angeordnetes, ringförmiges Federelement **28**, bestehend aus einem relativ hochelastischen Werkstoff, beaufschlagt die Flügel **24** des Rotors **18** in radialer Richtung nach außen, wodurch diese mit ihren bezüglich des Federelements **28** distalen Stirnsei-

ten gegen die das zylindrische Innenvolumen begrenzende Innenwandung des Stators **16** beaufschlagt sind.

**[0033]** In allen möglichen (Schwenk-)Stellungen des Stators **16** innerhalb des Gehäuses **14** (gegebenenfalls mit Ausnahme einer Nullstellung, in der die Förderleistung der Pumpe trotz rotierenden Antriebs des Rotors **16** Null beträgt) ist die Rotationsachse **26** des Rotors **18** dezentral bezüglich der Längsachse des zylindrischen Innenvolumens angeordnet. Dadurch ist zwischen der das zylindrische Innenvolumen begrenzenden Innenwandung des Stators **16** und der Mantelfläche des Grundkörpers **22** des Rotors **18** ein in Querschnitt sichelförmiger Förderraum **30** begrenzt, der mittels der Flügel **24** des Rotors **18** in Druckkammern mit zyklisch veränderlicher Größe unterteilt wird.

**[0034]** In der **Fig. 2** ist eine Betriebsstellung der Pumpe **12** dargestellt, in der die Exzentrizität des Rotors **18** bezüglich des zylindrischen Innenvolumens des Stators **16** maximal ist, so dass die Mantelfläche des Grundkörpers **22** des Rotors **18** an einem Umfangsabschnitt die Innenwandung des Stators **16** nahezu kontaktiert. In der **Fig. 2** ist dies ungefähr in demjenigen Umfangsabschnitt der Fall, in dem der unterste Flügel **24** des Rotors **18** positioniert ist. Dieser Umfangsabschnitt sowie der zu diesem Umfangsabschnitt um 180 Grad versetzt angeordnete Umfangsabschnitt stellen diejenigen Bereiche dar, in denen der Förderraum **30** grundsätzlich mittels der Flügel **24** des Rotors **18** in einen Unterdruckabschnitt und einen Überdruckabschnitt unterteilt ist.

**[0035]** Bei einem Rotationsantrieb des Rotors **18** im Uhrzeigersinn gemäß der **Fig. 2** stellt der bezüglich dieser Umfangsabschnitte links dargestellte Abschnitt des Förderraums **30** den Niederdruckabschnitt dar, in dem sich die radiale Breite des Förderraums **30** in Drehrichtung des Rotors **18** kontinuierlich vergrößert, wodurch in den Druckkammern, die durch die sich in dem Unterdruckabschnitt befindlichen Flügel **24** begrenzt sind, ein Unterdruck erzeugt wird, der zu einem Ansaugen von Schmiermittel über einen nicht sichtbaren Fluideinlass, der in dem Unterdruckabschnitt des Förderraums **30** angeordnet ist, erfolgt. Dagegen verkleinert sich die radiale Breite des in der **Fig. 2** rechts dargestellten Überdruckabschnitts, wodurch der hydraulische Druck des Schmiermittels, das in den dortigen Druckkammern vorhanden ist, erhöht wird. Dies führt zu einem Verdrängen dieses Schmiermittels über einen in der **Fig. 2** nicht sichtbaren Fluidauslass, der in dem Überdruckabschnitt des Förderraums **30** angeordnet ist.

**[0036]** Infolge der maximal möglichen Exzentrizität des Rotors **18** bezüglich des Stators **16** gemäß der **Fig. 2** ist in dem entsprechenden Betriebszustand der Pumpe **12** auch die jeweilige Größenänderung

in dem Unterdruckabschnitt und dem Überdruckabschnitt des Förderraums **30** größtmöglich, was in entsprechender Weise zu einer maximalen spezifischen Förderleistung der Pumpe **12** führt. In diese Stellung wird der Stator **16**, der mittels eines Schwenkgelenks **32** in dem Gehäuse **14** gelagert ist, mittels eines vorgespannten Federelements **34** beaufschlagt.

**[0037]** Für eine Veränderung beziehungsweise Verkleinerung der spezifischen Förderleistung muss der Stator **16** unter zunehmender Vorspannung des Federelements **34** aus der in der **Fig. 2** dargestellten Stellung verschwenkt werden. Dies erfolgt hydraulisch, indem zumindest einem von zwei Druckräumen **36**, **38** Schmiermittel mit einem hydraulischen Druck zugeführt wird, der unter Berücksichtigung der Fläche, über der der hydraulische Druck wirksam ist, zu einer der Rückstellkraft des Federelements **34** entgegenwirkenden Kraft führt, die temporär größer als diese Rückstellkraft ist. Ein Verschwenken des Stators **16** erfolgt dann so weit, bis wieder ein Kräftegleichgewicht zwischen der hydraulisch erzeugten Kraft und der mit zunehmender Vorspannung des Federelements **34** ansteigenden Rückstellkraft erreicht ist.

**[0038]** Eine Steuerung oder Regelung der spezifischen Förderleistung der Pumpe **12** soll primär mittels eines veränderlichen hydraulischen Drucks in einem ersten Druckraum **36** erfolgen. Dieser hydraulische Druck wird hierzu mittels einer entsprechenden Fluidverbindung in einem Abschnitt des Fluidkreislaufs abgegriffen, der stromauf oder innerhalb des Verbrennungsmotors **10**, beispielsweise in einem Fluidkanal, der in einen Zylinderkopf oder ein Zylindergehäuse des Verbrennungsmotors **10** integriert ist, und stromab eines Schmiermittelfilters **40** angeordnet ist. Dabei wird eine Zufuhr von Schmiermittel in den ersten Druckraum **36** mittels eines Steuerventils **42** gesteuert, das in die entsprechende Fluidverbindung integriert ist. Das Steuerventil **42** weist einen in einem Ventilgehäuse **44** verschiebbaren Ventilkörper auf, der mit dem Ventilgehäuse **44** einen Steuerdruckraum **46** veränderlicher Größe begrenzt, wobei dieser Steuerdruckraum **46** über einen entsprechenden Abschnitt der Fluidverbindung mit dem entsprechenden Abschnitt des Fluidkreislaufs und damit indirekt mit dem Hochdruckabschnitt der Pumpe **12** verbunden ist. Der hydraulische Druck des Schmiermittels in dem Steuerdruckraum **46** des Steuerventils **42** erzeugt eine Kraft auf den Ventilkörper, die einer Rückstellkraft eines vorgespannten Federelements **48** des Steuerventils **42** entgegenwirkt. Übersteigt diese hydraulisch erzeugte Kraft infolge einer Förderung von Schmiermittel durch die Pumpe **12** über dem Bedarf des Verbrennungsmotors **10** die Rückstellkraft des Federelements **48** so weit, dass das Steuerventil **42** umgeschaltet wird, wird der erste Druckraum **36** mit dem entsprechenden Abschnitt des Fluidkreislaufs verbunden. Der so erzeugte relativ hohe hydraulische Druck in dem ersten Druckraum

**36** führt dann zu einem Verschwenken des Stators **16** innerhalb des Gehäuses **14** der Pumpe **12** und folglich zu einer Verringerung der spezifischen Förderleistung der Pumpe **12** in Abhängigkeit von dem konkreten hydraulischen Druck in dem entsprechenden Abschnitt des Fluidkreislaufs. Mittels des Steuerventils **42** wird

[0039] folglich eine Selbstregelung der spezifischen Förderleistung der Pumpe **12** in Abhängigkeit von dem hydraulischen Druck des von der Pumpe **12** geförderten Schmiermittels realisiert.

[0040] Um eine möglichst exakte Anpassung der absoluten Förderleistung der Pumpe **12** an den Schmiermittelbedarf des Verbrennungsmotors **10** (und gegebenenfalls anderer zu schmierender Komponenten, die in den Fluidkreislauf integriert sind) zu erreichen, kann das Steuerventil **42** ergänzend auch mittels eines aktiv ansteuerbaren Aktors **50** umgeschaltet werden. Dabei kann ein Ansteuern des Aktors **50** insbesondere in Abhängigkeit von verschiedenen (gemessenen oder auf andere Weise ermittelten) Betriebsparametern der Brennkraftmaschine mittels einer nicht dargestellten Steuervorrichtung (insbesondere einer Motorsteuerung der Brennkraftmaschine) erfolgen.

[0041] Insbesondere nach einem Kaltstart der Brennkraftmaschine bei relativ niedrigen Umgebungstemperaturen und folglich bei einer relativ hohen Viskosität des Schmiermittels kann es dazu kommen, dass die Pumpe **12** infolge eines kurzfristig oder unmittelbar nach dem Kaltstart vorliegenden Antriebs des Verbrennungsmotors **10** mit relativ hohen Betriebsdrehzahlen und in Kombination mit der durch das Federelement **34** eingestellten Stellung des Stators **16**, die zu einer maximalen spezifischen Förderleistung führt, eine relativ hohe absolute Förderleistung aufweist, die infolge der relativ schlechten Fließfähigkeit des Schmiermittels zu einem hohen hydraulischen Druck in dem Hochdruckabschnitt der Pumpe **12** und in dem sich direkt daran anschließenden Abschnitt des Fluidkreislaufs (insbesondere in dem sich bis zu dem Schmiermittelfilter **40** erstreckenden Abschnitt) einstellt, während der hydraulische Druck in demjenigen Abschnitt des Fluidkreislaufs, in dem die das Steuerventil **42** integrierende Fluidverbindung abgeht, deutlich darunter liegt. Dies führt zu einer vergleichsweise hohen mechanischen Belastung der Pumpe **12** und der Fluidleitungen in dem sich an die Pumpe **12** unmittelbar anschließenden Abschnitt des Fluidkreislaufs sowie zu einem unnötig hohen Antriebswiderstand für den Verbrennungsmotor **10**, der durch die Pumpe **12** erzeugt wird. Da der hydraulische Druck in dem Abschnitt des Fluidkreislaufs, in dem die das Steuerventil **42** integrierende Fluidleitung abgeht, dann deutlich niedriger als in dem Hochdruckabschnitt der Pumpe **12** ist, kann über den hydraulischen Druck in dem ersten Druckraum

**36** keine geeignete Regelung der spezifischen Förderleistung der Pumpe **12** erreicht werden.

[0042] Um diesen Nachteil zu vermeiden ist ein Druckbegrenzungsventil **52** in direkter und möglichst kurzer Verbindung mit dem Hochdruckabschnitt des Förderraums **30** vorgesehen. Bei der Pumpe **12** gemäß der Fig. 2 ist das Druckbegrenzungsventil **52** in das Gehäuse **14** der Pumpe **12** selbst integriert. Das Druckbegrenzungsventil **52**, das vorzugsweise in Form eines einfachen Rückschlagventils ausgebildet ist, öffnet beim Überschreiten eines Grenzwerts des hydraulischen Drucks im Hochdruckabschnitt des Förderraums **30** und leitet dadurch einen Teil des von der Pumpe **12** geförderten Schmiermittels in den zweiten Druckraum **38**, den der Stator **16** gemeinsam mit dem Gehäuse **14** begrenzt. Dies führt zu einem Verschwenken des Stators **16** unter zunehmender Vorspannung des Federelements **34** der Pumpe **12** hin zu einer geringeren spezifischen Förderleistung. Da der zweite Druckraum **38** mit Schmiermittel, dessen hydraulischer Druck im Wesentlichen dem hydraulischen Druck des in dem Hochdruckabschnitt des Förderraums **30** vorhandenen Schmiermittels entspricht, beaufschlagt wird, wird die nach einem Kaltstart erst verzögert einsetzende Wirkung der Regelung der spezifischen Förderleistung der Pumpe **12** mittels des hydraulischen Drucks in dem ersten Druckraum **36** kompensiert und folglich eine mechanische Überlastung der Pumpe **12** und der sich unmittelbar an den Hochdruckabschnitt des Förderraums **30** anschließenden Komponenten des Fluidkreislaufs sowie ein unnötig hoher Antriebswiderstand, den die Pumpe **12** in Rückwirkung auf den Verbrennungsmotor **10** auswirkt, vermieden.

[0043] Der Schmiermittelfilter **40** der Brennkraftmaschine gemäß der Fig. 2 ist mittels eines über ein Rückschlagventil **54** gesteuerten Bypasses **56** umgehbar ausgeführt, um insbesondere bei einer Verstopfung des Schmiermittelfilters **40** eine ununterbrochene und ausreichende Versorgung des Verbrennungsmotors **10** mit dem Schmiermittel zu gewährleisten.

[0044] Weiterhin ist in der Fig. 2 gezeigt, dass auch die Möglichkeit besteht, sowohl das Steuerventil **42** als auch das Druckbegrenzungsventil **52** mit demselben Druckraum **36**, **38** der Pumpe **12** zu verbinden.

#### Bezugszeichenliste

<b>10</b>	Verbrennungsmotor
<b>12</b>	(Schmiermittel-)Pumpe
<b>14</b>	Gehäuse
<b>16</b>	Stator
<b>18</b>	Rotor
<b>20</b>	Antriebswelle
<b>22</b>	Grundkörper
<b>24</b>	Flügel

<b>26</b>	Rotationsachse
<b>28</b>	Federelement des Rotors
<b>30</b>	Förderraum
<b>32</b>	Schwenkgelenk
<b>34</b>	Federelements der Pumpe
<b>36</b>	erster Druckraum
<b>38</b>	zweiter Druckraum
<b>40</b>	Schmiermittelfilter
<b>42</b>	Steuerventil
<b>44</b>	Ventilgehäuse
<b>46</b>	Steuerdruckraum
<b>48</b>	Federelements des Steuerventils
<b>50</b>	Aktor
<b>52</b>	Druckbegrenzungsventil
<b>54</b>	Rückschlagventil
<b>56</b>	Bypass
<b>58</b>	Schmiermittelreservoir



**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 102005034712 A1 [0003, 0004, 0004, 0023]
- DE 102007033146 B4 [0005, 0005, 0023]

### Patentansprüche

1. Pumpe (12) zur Förderung eines Fluids mit einem Gehäuse (14), einem Stator (16) und einem Rotor (18), wobei der Stator (16) und der Rotor (18) einen Förderraum (30) begrenzen und wobei der Rotor (18) den Förderraum in einen Niederdruckabschnitt und einen Hochdruckabschnitt unterteilt und zur Einstellung des Fördervolumens verlagerbar bezüglich des Förderraums (30) angeordnet ist, wozu der Rotor (18) oder der Stator (16) mit dem Gehäuse (14) einen Druckraum (38) veränderlicher Größe begrenzt, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckraum (38) fluidleitend mit dem Hochdruckabschnitt des Förderraums (30) verbunden oder verbindbar ist.

2. Pumpe (12) gemäß Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein Druckbegrenzungsventil (52), wobei ein Einlass des Druckbegrenzungsventils (52) mit dem Hochdruckabschnitt des Förderraums (30) fluidleitend verbunden ist.

3. Pumpe (12) gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckraum (38) über das Druckbegrenzungsventil (52) fluidleitend mit dem Hochdruckabschnitt des Förderraums (30) verbindbar ist.

4. Fluidsystem mit einer Pumpe (12) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche und mit einem Fluidkreislauf, in dem ein Fluid mittels der Pumpe (12) förderbar ist.

5. Fluidsystem gemäß Anspruch 4, gekennzeichnet durch ein Steuerventil (42), durch das der Druck in einem Druckraum (36) der Pumpe (12), den der Rotor (18) oder der Stator (16) mit dem Gehäuse (14) begrenzt und der eine veränderliche Größe aufweist, steuerbar ist.

6. Fluidsystem gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuerventil (42) einen in einem Ventilgehäuse (44) verlagerbaren Ventilkörper aufweist, wobei der Ventilkörper mit dem Ventilgehäuse (44) einen Steuerdruckraum (46) veränderlicher Größe begrenzt, der fluidleitend mit dem Hochdruckabschnitt des Förderraums (30) verbunden oder verbindbar ist.

7. Fluidsystem gemäß Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilkörper derart an einem Federelement (48) abgestützt ist, dass eine Vergrößerung des Steuerdruckraums (46) zu einer zunehmenden Vorspannung des Federelements (48) führt.

8. Fluidsystem gemäß einem der Ansprüche 4 bis 7, gekennzeichnet durch einen Aktor (50), durch den die Größe des Steuerdruckraums (46) veränderbar ist.

9. Brennkraftmaschine mit einem Fluidsystem gemäß einem der Ansprüche 4 bis 8 und mit einem in den Fluidkreislauf integrierten Verbrennungsmotor (10).

10. Brennkraftmaschine gemäß Anspruch 9, gekennzeichnet durch eine Fluidverbindung zwischen dem Niederdruckabschnitt des Förderraums (30) und einem Schmiermittelreservoir (58).

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

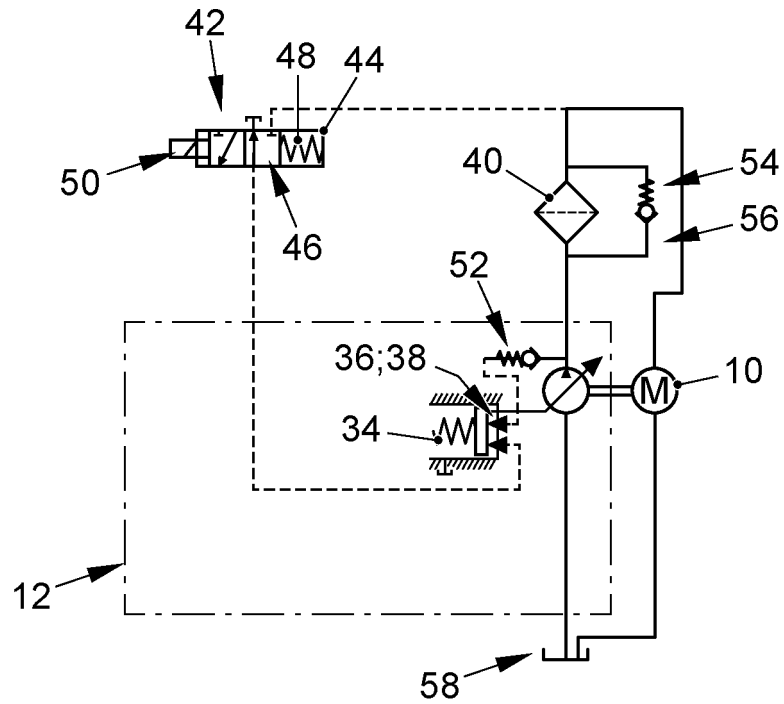


FIG. 1

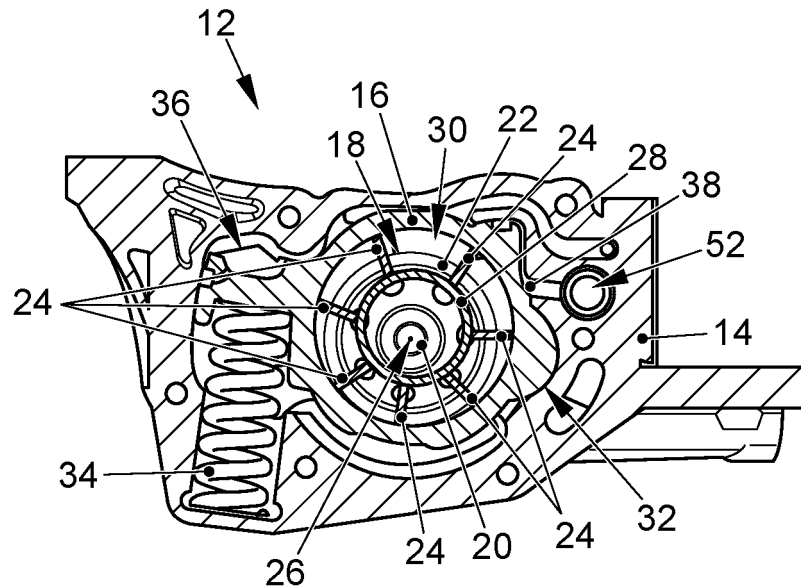


FIG. 2