

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

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
21. August 2014 (21.08.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/124656 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F01M 1/12 (2006.01) *F01M 11/06* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/003465
- (22) Internationales Anmeldedatum:
18. November 2013 (18.11.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2013 202 456.8
14. Februar 2013 (14.02.2013) DE
- (71) Anmelder: MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH
[DE/DE]; Maybachplatz 1, 88045 Friedrichshafen (DE).
- (72) Erfinder: VAULIN, Alexej; Pacellistr. 8, 88045
Friedrichshafen (DE).
- (74) Anwalt: WINTER, Josef; TOGNUM AG, Intellectual
Property / CLP, Maybachplatz 1, 88045 Friedrichshafen
(DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

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

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

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: INTERNAL COMBUSTION ENGINE ARRANGEMENT AND METHOD FOR SUPPLYING LUBRICANT TO AN
INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung : BRENNKRAFTMASCHINEN-ANORDNUNG UND VERFAHREN ZUR VERSORGUNG EINER
BRENNKRAFTMASCHINE MIT SCHMIERMITTEL

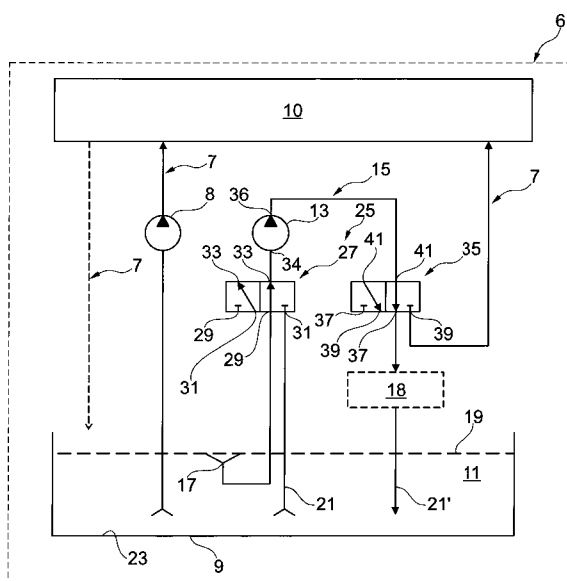


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to an internal combustion engine arrangement comprising an internal combustion engine and a first pump which is fluidically connected to a first fluid path (7) such that lubricant (11) can be pumped along the first flow path (7) by means of the first pump in order to supply lubricant (11) to the internal combustion engine. The internal combustion engine arrangement also comprises a second pump (13; 55) which is fluidically connected to a second flow path (15; 57) in order to pump lubricant (11) along the second fluid path (15; 57), the second fluid path (15; 57) having a function which is different from the function of the first fluid path (7). The internal combustion engine arrangement is characterized by a valve device (25) which is designed to block a fluidic connection between the first fluid path (7) and the second fluid path (15; 57) in a first functional position and which connects the second fluid path (15; 57) to the first fluid path (7) at least in some regions in a second functional position such that lubricant (11) can be pumped along the first flow path (7) by means of the second pump (13; 55).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Es wird eine Brennkraftmaschinen-Anordnung mit einer Brennkraftmaschine und mit einer ersten Pumpe, die mit einem ersten Fluidpfad (7) in Fluidverbindung steht, so dass Schmiermittel (11) mithilfe der ersten Pumpe entlang des ersten Fluidpfads (7) zur Versorgung der Brennkraftmaschine mit Schmiermittel (11) förderbar ist, und mit einer zweiten Pumpe (13;55), die mit einem zweiten Fluidpfad (15;57) zur Förderung von Schmiermittel (11) entlang des zweiten Fluidpfads (15;57) in Fluidverbindung steht, wobei der zweite Fluidpfad (15;57) eine von der Funktion des ersten Fluidpfads (7) verschiedene Funktion aufweist, vorgeschlagen. Die Brennkraftmaschinen-Anordnung zeichnet sich dadurch aus, dass eine Ventileinrichtung (25), die so ausgebildet ist, dass sie in einer ersten Funktionsstellung eine Fluidverbindung zwischen dem ersten Fluidpfad (7) und dem zweiten Fluidpfad (15;57) sperrt, wobei sie in einer zweiten Funktionsstellung den zweiten Fluidpfad (15;57) zumindest bereichsweise mit dem ersten Fluidpfad (7) verbindet, so dass durch die zweite Pumpe (13;55) Schmiermittel (11) entlang des ersten Fluidpfads (7) förderbar ist.

Brennkraftmaschinen-Anordnung und Verfahren zur Versorgung einer Brennkraftmaschine mit Schmiermittel

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschinen-Anordnung gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie ein Verfahren zur Versorgung einer Brennkraftmaschine mit Schmiermittel gemäß Oberbegriff des Anspruchs 8.

Brennkraftmaschinen-Anordnungen und Verfahren der hier angesprochenen Art sind bekannt. Moderne Brennkraftmaschinen brauchen in ihrem unteren Drehzahlbereich für eine ausreichende Versorgung mit Schmiermittel einen überproportional hohen Schmiermittelstrom. Typischerweise ist eine zur Schmierung der Brennkraftmaschine vorgesehene Pumpe in Hinblick auf ihre Drehzahl und damit ihre Förderleistung direkt an die Drehzahl der Brennkraftmaschine gekoppelt. Wird die Pumpe so ausgelegt, dass sie auch im unteren Drehzahlbereich der Brennkraftmaschine einen hinreichenden Schmiermittelstrom fördert, führt dies in höheren Drehzahlbereichen dazu, dass der geförderte Volumenstrom an Schmiermittel zu hoch ist. Er wird in diesem Fall typischerweise mit integrierten Druckbegrenzungsventilen abgeregelt, was zu erheblichen Verlustleistungen führt.

Aus der deutschen Patentschrift DE 198 01 766 C2 geht eine hydraulische und mechanische Getriebevorrichtung für ein Fahrzeug hervor, das eine Hauptölpumpe umfasst, die mit einer zu einer Drehzahl einer ersten Welle proportionalen Drehzahl angetrieben wird, sowie eine Hilfsölpumpe, die mit einer zu der ersten Drehzahl proportionalen Drehzahl angetrieben wird, wobei die Hauptölpumpe und die Hilfsölpumpe jeweils von verschiedenen Wellen angetrieben werden. Dabei ist vorgesehen, dass die Hilfsölpumpe stets dann eine hohe Förderleistung aufweist, wenn die Hauptölpumpe eine zu geringe Förderleistung aufweist. Umgekehrt weist die Hilfsölpumpe nur eine geringe Förderleistung auf, wenn die Hauptölpumpe ausreichend fördert. Im hohen

Drehzahlbereich der Hauptölpumpe ergibt sich so eine – wenn auch gesenkte – Verlustleistung im Bereich der Hilfsölpumpe, die keine andere Funktion ausübt, als im niederen Drehzahlbereich die Hauptölpumpe zu unterstützen.

Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 100 62 552 A1 ist eine Brennkraftmaschinen-Anordnung bekannt, die eine erste Pumpe, nämlich eine Ölpumpe aufweist, die mit einem ersten Fluidpfad in Fluidverbindung steht, so dass Schmiermittel mit Hilfe der ersten Pumpe entlang des ersten Fluidpfads zur Versorgung der Brennkraftmaschine mit Schmiermittel förderbar ist. Gemäß einem Beispiel weist die Brennkraftmaschinen-Anordnung eine zweite Pumpe, nämlich eine sogenannte Ölförderpumpe auf, die mit einem zweiten Fluidpfad zur Förderung von Schmiermittel entlang des zweiten Fluidpfads in Fluidverbindung steht. Dabei ist der zweite Fluidpfad als Nachfülleitung zum Nachfüllen von Schmieröl aus einem Ölvorrat in eine Ölwanne ausgebildet, und weist insoweit eine von der Funktion des ersten Fluidpfads verschiedene Funktion auf. Der erste Fluidpfad und der zweite Fluidpfad sind lediglich über die Ölwanne miteinander verbunden, also in dem Sinne voneinander getrennt, dass jedenfalls der zweite Fluidpfad nicht zur Schmierung der Brennkraftmaschine herangezogen werden kann, wobei auch die Ölförderpumpe nicht zur Schmiermittelversorgung der Brennkraftmaschine genutzt werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Brennkraftmaschinen-Anordnung und ein Verfahren zur Versorgung einer Brennkraftmaschine mit Schmiermittel zu schaffen, wobei eine ausreichende Versorgung der Brennkraftmaschine mit Schmiermittel auch im niederen Drehzahlbereich sichergestellt ist, wobei zugleich eine Verlustleistung im höheren Drehzahlbereich reduziert oder vollständig vermieden wird.

Die Aufgabe wird gelöst, indem eine Brennkraftmaschinen-Anordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 geschaffen wird.

Diese zeichnet sich durch eine Ventileinrichtung aus, die so ausgebildet ist, dass sie in einer ersten Funktionsstellung eine Fluidverbindung zwischen dem ersten Fluidpfad und dem zweiten Fluidpfad sperrt, wobei sie in einer zweiten Funktionsstellung den zweiten Fluidpfad zumindest bereichsweise mit dem ersten Fluidpfad verbindet, so dass durch die zweite Pumpe Schmiermittel entlang des ersten Fluidpfads förderbar ist. Es ist somit möglich, mit Hilfe der Ventileinrichtung die zweite Pumpe zur Versorgung der

Brennkraftmaschine mit Schmiermittel heranzuziehen, wenn dies nicht mehr alleine durch die erste Pumpe sichergestellt werden kann. Somit kann die erste Pumpe kleiner beziehungsweise mit geringerer Förderleistung ausgelegt werden, als dies der Fall wäre, wenn sie die Versorgung der Brennkraftmaschine mit Schmiermittel auch im niederen Drehzahlbereich alleine sicherstellen müsste. Insbesondere kann eine Förderkennlinie der Pumpe eher an einen Schmiermittelbedarf der Brennkraftmaschine im höheren Drehzahlbereich angepasst werden, so dass Verlustleistungen im Bereich der ersten Pumpe vermieden werden. Im höheren Drehzahlbereich, in dem die Förderleistung der ersten Pumpe für sich genommen ausreicht, um die Versorgung der Brennkraftmaschine mit Schmiermittel sicherzustellen, wird die Fluidverbindung zwischen dem ersten Fluidpfad und dem zweiten Fluidpfad von der Ventileinrichtung gesperrt, so dass die zweite Pumpe nicht länger zur Versorgung der Brennkraftmaschine mit Schmiermittel herangezogen wird, sondern ihre eigentliche Funktion im Sinne einer Förderung von Schmiermittel entlang des zweiten Fluidpfads erfüllen kann. Da die zweite Pumpe eine solche eigene, zweite Funktion aufweist, fällt bei einem Betrieb der zweiten Pumpe im höheren Drehzahlbereich keine Verlustleistung an, weil diese ohnehin zur Erfüllung ihrer eigenen Funktion vorgesehen ist. Dabei ist es möglich, dass die zweite Pumpe nicht dauerhaft, sondern bedarfsabhängig angesteuert wird, beispielsweise wenn sie als Ölnachfüllpumpe ausgebildet ist, wobei sie nur dann aktiviert wird, wenn tatsächlich Öl nachgefüllt werden muss, oder wenn sie zur Unterstützung der ersten Pumpe im niederen Drehzahlbereich herangezogen wird.

Die erste Pumpe ist nach allem bevorzugt als Ölpumpe ausgebildet, welche das Schmiermittel, insbesondere Öl, aus einem Ölsumpf, insbesondere einer Ölwanne, entlang des ersten Fluidpfads zu Schmierstellen der Brennkraftmaschine fördert. Von den Schmierstellen tropft das Schmiermittel ab, wobei es in dem Ölsumpf wieder gesammelt wird. Hierdurch schließt sich der erste Fluidpfad. Der erste Fluidpfad umfasst auch Wege, entlang derer das Schmiermittel als Ölnebel oder über Ölspritzer an weitere Schmierstellen gefördert wird, von denen es ebenfalls zurück in den Ölsumpf beziehungsweise die Ölwanne tropft.

Mit einer Sperrung der Fluidverbindung zwischen dem ersten Fluidpfad und dem zweiten Fluidpfad durch die Ventileinrichtung ist angesprochen, dass die beiden Fluidpfade derart voneinander getrennt sind, dass entlang des zweiten Fluidpfads gefördertes Schmiermittel nicht zur Versorgung der Brennkraftmaschine mit Schmiermittel dienen

kann. Dagegen spricht die Trennung beziehungsweise Sperrung nicht notwendigerweise an, dass keinerlei Fluidverbindung zwischen den Fluidpfaden besteht. Insbesondere ist es möglich, dass die Fluidpfade stets über den Ölsumpf beziehungsweise die Ölwanne miteinander in Fluidverbindung stehen, weil das Schmiermittel beider Fluidpfade aus dem Ölsumpf entnommen und/oder diesem zugeführt wird.

Es wird ein Ausführungsbeispiel der Brennkraftmaschinen-Anordnung bevorzugt, bei welchem mindestens eine weitere Pumpe zur Förderung von Schmiermittel entlang eines weiteren Fluidpfads vorgesehen ist, wobei eine Funktion des mindestens einen weiteren Fluidpfads vorzugsweise von den Funktionen des ersten und des zweiten Fluidpfads verschieden ist. Dabei ist bevorzugt vorgesehen, dass durch die Ventileinrichtung in einer ersten Funktionsstellung eine Fluidverbindung zwischen dem ersten Fluidpfad und dem mindestens einen weiteren Fluidpfad sperrbar ist, wobei in einer zweiten Funktionsstellung der Ventileinrichtung eine Fluidverbindung des zweiten Fluidpfads und/oder des mindestens einen weiteren Fluidpfads zumindest bereichsweise mit dem ersten Fluidpfad herstellbar ist, so dass durch die zweite Pumpe und/oder durch die mindestens eine weitere Pumpe Schmiermittel entlang des ersten Fluidpfads zur Versorgung der Brennkraftmaschine förderbar ist. Es ist demnach insbesondere vorgesehen, dass jeder weiteren Pumpe ein eigener Fluidpfad mit separater Funktion zugeordnet ist, wobei die verschiedenen Pumpen beziehungsweise Fluidpfade mit Hilfe der Ventileinrichtung gemeinsam, unabhängig voneinander und/oder in beliebiger Kombination miteinander zur Versorgung der Brennkraftmaschine mit Schmiermittel herangezogen werden können.

Besonders bevorzugt wird ein Ausführungsbeispiel, bei welchem eine dritte Pumpe zur Förderung von Schmiermittel entlang eines dritten Fluidpfads vorgesehen ist, wobei die Funktion des dritten Fluidpfads von den Funktionen des ersten und zweiten Fluidpfads verschieden ist, und wobei die Ventileinrichtung so ausgebildet ist, dass sie in einer ersten Funktionsstellung eine Fluidverbindung zwischen dem ersten Fluidpfad, dem zweiten Fluidpfad und dem dritten Fluidpfad sperrt, wobei sie in einer zweiten Funktionsstellung den zweiten Fluidpfad und/oder den dritten Fluidpfad zumindest bereichsweise mit dem ersten Fluidpfad verbindet, so dass durch die zweite Pumpe und/oder durch die dritte Pumpe Schmiermittel entlang des ersten Fluidpfads förderbar ist.

Bevorzugt wird auch eine Brennkraftmaschinen-Anordnung, die sich dadurch auszeichnet, dass die zweite Pumpe als Ölniveaupumpe ausgebildet ist. Der zweite Fluidpfad dient in diesem Fall als Ölüberwachungspfad. Hierzu wird durch die zweite Pumpe Schmiermittel entlang des zweiten Fluidpfads gefördert, wobei dieses dem Ölsumpf beziehungsweise der Ölwanne im Bereich eines vorherbestimmten Sollfüllstands entnommen und vorzugsweise im Bereich eines – entlang der Gravitationsrichtung gesehen – tiefer gelegenen Niveaus, insbesondere in Bodennähe des Ölsumpfes, wieder zugeführt wird. Mit Hilfe einer Überwachungseinrichtung wird festgestellt, ob die Ölniveaupumpe Schmiermittel entlang des zweiten Fluidpfads fördert. Solange dies der Fall ist, ist gewährleistet, dass der Füllstand in dem Ölsumpf mindestens dem vorherbestimmten Sollfüllstand entspricht. Wird dagegen festgestellt, dass die Ölniveaupumpe kein Schmiermittel entlang des zweiten Fluidpfads fördert, kann darauf geschlossen werden, dass der Füllstand in dem Ölsumpf unter den vorherbestimmten Sollfüllstand gesunken ist, wobei in diesem Fall eine Ölfüllstandswarnung ausgegeben und/oder eine Nachfüllung des Ölsumpfes eingeleitet werden kann. Bevorzugt weist der zweite Fluidpfad eine Messeinrichtung, vorzugsweise einen Drucksensor auf, mit deren Hilfe ein Schmiermittelfluss in dem zweiten Fluidpfad überwachbar ist. Solange Schmiermittel entlang des zweiten Fluidpfads gefördert wird, erfasst der Drucksensor einen vorherbestimmten Druckwert. Fördert die zweite Pumpe dagegen kein Schmiermittel entlang des zweiten Fluidpfads, fällt der Druck in diesem ab, was durch den Drucksensor erkannt wird. Auf diese Weise ist es möglich festzustellen, dass der Füllstand in dem Ölsumpf unter den vorherbestimmten Sollfüllstand gesunken ist. Während die zweite Pumpe in einem höherem Drehzahlbereich der Brennkraftmaschine beziehungsweise stets dann, wenn die erste Pumpe für sich genommen eine Versorgung der Brennkraftmaschine mit Schmiermittel gewährleistet, ihre Funktion als Ölniveaupumpe ausübt, so dass insoweit keine Verlustleistung anfällt, ist es möglich, sie mit Hilfe der Ventileinrichtung im niederen Drehzahlbereich beziehungsweise stets dann, wenn die erste Pumpe alleine keine hinreichende Förderleistung zur Versorgung der Brennkraftmaschine mit Schmiermittel aufbringt, zur Unterstützung der ersten Pumpe heranzuziehen, wobei sie dann Schmiermittel entlang des ersten Fluidpfads zur Schmierung der Brennkraftmaschine fördert.

Es wird auch eine Brennkraftmaschinen-Anordnung bevorzugt, die sich dadurch auszeichnet, dass die zweite Pumpe als Ölnachfüllpumpe ausgebildet ist. In diesem Fall ist über den zweiten Fluidpfad ein Vorratsbehälter für Schmiermittel mit dem Ölsumpf

beziehungsweise der Ölwanne in Fluidverbindung bringbar. Insbesondere dann, wenn mit Hilfe einer hierzu vorgesehenen Einrichtung festgestellt wird, dass ein Füllstand in der Ölwanne unter den vorherbestimmten Sollfüllstand gesunken ist, kann die Ölnachfüllpumpe aktiviert werden, um Schmiermittel aus dem Vorratsbehälter in die Ölwanne zu fördern. Dabei kann die zur Überwachung vorgesehene Einrichtung eine Ölniveaupumpe aufweisen, es ist aber auch möglich, dass diese beispielsweise einen Schwimmer oder ein anderes geeignetes Mittel zur Erfassung des Füllstands in der Ölwanne aufweist.

Bevorzugt wird auch eine Brennkraftmaschinen-Anordnung, die sich dadurch auszeichnet, dass sowohl eine Ölniveaupumpe zur Förderung von Schmiermittel entlang des zweiten Fluidpfads als auch eine Ölnachfüllpumpe zur Förderung von Schmiermittel entlang eines dritten Fluidpfads vorgesehen sind. Der zweite Fluidpfad ist in diesem Fall vorgesehen, um den Füllstand der Ölwanne beziehungsweise des Ölsumpfes zu überwachen, beispielsweise mittels eines in den zweiten Fluidpfad integrierten Drucksensors. Der dritte Fluidpfad ist vorgesehen, um Schmiermittel von einem Vorratsbehälter in den Ölsumpf oder die Ölwanne nachfüllen zu können, wenn der Füllstand dort unter einen vorherbestimmten Sollfüllstand fällt. Durch die Ventileinrichtung sind der zweite und der dritte Fluidpfad in der ersten Funktionsstellung derselben von dem ersten Fluidpfad trennbar. Ist die Ventileinrichtung demnach in ihrer ersten Funktionsstellung angeordnet, erfüllen der zweite und der dritte Fluidpfad ihre je eigenen, von einer Schmierung der Brennkraftmaschine verschiedenen Funktionen, insbesondere die Funktion einer Ölüberwachung beziehungsweise einer Ölnachfüllung. In der zweiten Funktionsstellung der Ventileinrichtung sind der erste und/oder der zweite Fluidpfad zumindest bereichsweise mit dem ersten Fluidpfad verbindbar, so dass durch die Ölniveaupumpe und/oder durch die Ölnachfüllpumpe Schmiermittel entlang des ersten Fluidpfads förderbar ist.

Bei einem Ausführungsbeispiel ist demnach vorgesehen, dass mit Hilfe der Ventileinrichtung nur der zweite Fluidpfad zumindest bereichsweise mit dem ersten Fluidpfad verbindbar ist, so dass nur die zweite Pumpe, nämlich die Ölniveaupumpe, zur Unterstützung der ersten Pumpe herangezogen wird. In diesem Fall ist vorzugsweise vorgesehen, dass der dritte Fluidpfad durch die Ventileinrichtung derart umgeleitet wird, dass das Schmiermittel von der Ölnachfüllpumpe aus dem Vorratsbehälter zurück in den Vorratsbehälter gefördert wird, wenn die Ölniveaupumpe Schmiermittel entlang des

ersten Fluidpfads fördert. Diese Ausgestaltung wird vor allem bei einem Ausführungsbeispiel bevorzugt, bei welchem die Ölniveaupumpe in Ausübung ihrer Überwachungsfunktion Schmiermittel aus der Ölwanne oder dem Ölsumpf in den Vorratsbehälter fördert. Ein Gleichgewichtsniveau in dem Ölsumpf oder der Ölwanne wird über eine verschiedene Pumpleistung der Ölniveaupumpe einerseits und der Ölnachfüllpumpe andererseits eingestellt. In einem Betriebszustand, in welchem die Förderleitung der ersten Pumpe ausreicht, um die Brennkraftmaschine zu schmieren, fördert dann die Ölniveaupumpe Öl vorzugsweise kontinuierlich aus der Ölwanne in den Vorratsbehälter, während zugleich die Ölnachfüllpumpe kontinuierlich Öl von dem Vorratsbehälter in die Ölwanne fördert. Wird nun die Ölniveaupumpe zur Unterstützung der ersten Pumpe herangezogen, würde der Vorratsbehälter leerlaufen, beziehungsweise es würde eine unzulässige Schmiermittelmenge in die Ölwanne gefördert, wenn der dritte Fluidpfad nicht durch die Ventileinrichtung derart umgelenkt würde, dass die Ölnachfüllpumpe das Schmiermittel in diesem Betriebszustand quasi im Kreis von dem Vorratsbehälter zurück in denselben fördert. Alternativ ist es möglich, dass die Ölnachfüllpumpe in diesem Betriebszustand inaktiv geschaltet wird.

Bei einem anderen Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass mit Hilfe der Ventileinrichtung nur der dritte Fluidpfad mit dem ersten Fluidpfad verbindbar ist, so dass nur die dritte Pumpe, nämlich die Ölnachfüllpumpe, zur Unterstützung der ersten Pumpe herangezogen wird.

Bei einem anderen Ausführungsbeispiel ist bevorzugt vorgesehen, dass mit Hilfe der Ventileinrichtung beide Pumpen, nämlich die Ölnachfüllpumpe und die Ölniveaupumpe zur Förderung von Schmiermitteln entlang des ersten Fluidpfads, mithin zur Unterstützung der ersten Pumpe herangezogen werden können, wobei durch die Ventileinrichtung sowohl der zweite als auch der dritte Fluidpfad zumindest bereichsweise mit dem ersten Fluidpfad verbindbar sind.

Bei wieder einem anderen Ausführungsbeispiel ist die Ventileinrichtung so ausgestaltet, dass abhängig von einem Schmiermittelbedarf der Brennkraftmaschine beziehungsweise einer Förderleistung der ersten Pumpe entweder nur die zweite oder nur die dritte Pumpe zur Unterstützung der ersten Pumpe herangezogen werden, mithin nur der zweite oder nur der dritte Fluidpfad zumindest bereichsweise mit dem ersten Fluidpfad verbindbar sind, oder dass – bei höherem Schmiermittelbedarf – die zweite und die dritte Pumpe zur

Unterstützung herangezogen werden können, mithin der zweite und der dritte Fluidpfad zumindest bereichsweise mit dem ersten Fluidpfad verbindbar sind. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist eine besonders flexible und bedarfsgerechte Ansteuerung der Ventileinrichtung und damit Verwendung der verschiedenen Pumpen möglich.

Es wird auch eine Brennkraftmaschine bevorzugt, die sich dadurch auszeichnet, dass die Ventileinrichtung mindestens ein 3/2-Wegeventil umfasst. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel umfasst sie genau zwei 3/2-Wegeventile. Dieses Ausführungsbeispiel stellt eine besonders einfache und kostengünstige Realisierung der Brennkraftmaschinen-Anordnung dar, weil einfache, kostengünstige Standard-Komponenten verwendbar sind.

Es wird auch eine Brennkraftmaschinen-Anordnung bevorzugt, die sich dadurch auszeichnet, dass die Ventileinrichtung mindestens ein 5/2-Wegeventil aufweist. Bevorzugt weist sie genau ein 5/2-Wegeventil auf. Durch die erweiterte Funktionalität eines 5/2-Wegeventils im Vergleich zu einem 3/2-Wegeventil ist es möglich, mindestens ein Ventil einzusparen, so dass dieses Ausführungsbeispiel einer Brennkraftmaschinen-Anordnung besonders wenige Komponenten umfasst.

Schließlich wird auch eine Brennkraftmaschinen-Anordnung bevorzugt, die sich dadurch auszeichnet, dass die Ventileinrichtung vier, insbesondere genau vier 3/2-Wegeventile umfasst. Alternativ wird eine Brennkraftmaschinen-Anordnung bevorzugt, die sich dadurch auszeichnet, dass sie genau ein 5/2-Wegeventil und genau zwei 3/2-Wegeventile aufweist. In dem bevorzugten Fall, in dem die Brennkraftmaschinen-Anordnung genau vier 3/2-Wegeventile und insbesondere keine weiteren Ventile aufweist, umfasst sie nur einfache Komponenten, die insbesondere als Standard-Komponenten ausgebildet sein können. In dem weiteren bevorzugten Fall, in dem die Ventileinrichtung genau ein 5/2-Wegeventil und genau zwei 3/2-Wegeventile und vorzugsweise keine weiteren Ventile aufweist, umfasst sie eine reduzierte Anzahl an Komponenten, so dass sie insbesondere kompakt ausgebildet sein kann.

Es wird auch eine Brennkraftmaschine-Anordnung bevorzugt, die sich dadurch auszeichnet, dass die Ventileinrichtung genau drei 3/2-Wegeventile umfasst. Diese Ausgestaltung wird insbesondere bei einem Ausführungsbeispiel bevorzugt, bei welchem der Fluidpfad einer Ölnachfüllpumpe inaktiv geschaltet beziehungsweise aus einem

Vorratsbehälter zurück in den Vorratsbehälter umgelenkt wird, wenn eine Ölnachfüllpumpe zur Unterstützung der Ölpumpe herangezogen wird.

Die Aufgabe wird auch gelöst, indem ein Verfahren zur Versorgung einer Brennkraftmaschine mit Schmiermittel mit den Merkmalen des Anspruchs 8 geschaffen wird. Hierbei wird eine erste Pumpe zur Versorgung der Brennkraftmaschine mit Schmiermittel entlang eines ersten Fluidpfads betreiben. Vorzugsweise wird die erste Pumpe zur dauerhaften Versorgung der Brennkraftmaschine mit Schmiermittel betrieben. Eine zweite Pumpe wird dauerhaft oder bedarfsabhängig betrieben, um Schmiermittel entlang eines zweiten Fluidpfads zu fördern, wobei der zweite Fluidpfad eine von der Funktion des ersten Fluidpfads verschiedene Funktion aufweist. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass der zweite Fluidpfad durch eine Ventileinrichtung von dem ersten Fluidpfad getrennt wird, wenn eine Pumpleistung der ersten Pumpe zur Versorgung der Brennkraftmaschine mit Schmiermittel ausreicht, wobei der zweite Fluidpfad zumindest bereichsweise durch die Ventileinrichtung mit dem ersten Fluidpfad in Fluidverbindung gebracht wird, wenn die Pumpleistung der ersten Pumpe zu gering ist, um eine Versorgung der Brennkraftmaschine mit Schmiermittel zu gewährleisten. Es ist demnach möglich, die zweite Pumpe insbesondere in einem niederen Drehzahlbereich der Brennkraftmaschine zur Unterstützung der ersten Pumpe heranzuziehen, wobei insbesondere in einem höheren Drehzahlbereich, in welchem die Pumpleistung der ersten Pumpe für sich genommen zur Versorgung der Brennkraftmaschine mit Schmiermittel ausreicht, die zweite Pumpe eine eigenständige, bevorzugt ohnehin vorgesehene Funktionalität erfüllt, so dass keine Verlustleistung im Bereich der zweiten Pumpe anfällt. Die erste Pumpe kann kleiner dimensioniert werden, als dies der Fall wäre, wenn sie auch in einem niederen Drehzahlbereich für sich genommen eine Versorgung der Brennkraftmaschine mit Schmiermittel sicherstellen müsste. Hierdurch weist sie in den höheren Drehzahlbereichen eine Pumpleistung auf, die eher an den Schmiermittelbedarf der Brennkraftmaschine angepasst ist, so dass es im Bereich der ersten Pumpe nur zu einer geringen Verlustleistung – wenn überhaupt – kommt.

Es wird ein Verfahren bevorzugt, das sich dadurch auszeichnet, dass mindestens eine weitere Pumpe dauerhaft oder bedarfsabhängig betrieben wird, um Schmiermittel entlang eines weiteren Fluidpfads zu fördern, wobei der weitere Fluidpfad eine von der Funktion des ersten und des zweiten Fluidpfads verschiedene Funktion aufweist. Durch die Ventileinrichtung wird der weitere Fluidpfad von dem ersten Fluidpfad getrennt, wenn die

Pumpleistung der ersten Pumpe zur Versorgung der Brennkraftmaschine mit Schmiermittel ausreicht. Der zweite Fluidpfad und/oder der weitere Fluidpfad werden zumindest bereichsweise durch die Ventileinrichtung mit dem ersten Fluidpfad in Fluidverbindung gebracht, wenn die Pumpleistung der ersten Pumpe zu gering ist, um eine Versorgung der Brennkraftmaschine mit Schmiermittel zu gewährleisten. Es ist also im Rahmen des Verfahrens möglich, neben der zweiten Pumpe mindestens eine weitere, insbesondere eine dritte Pumpe zur Unterstützung der ersten Pumpe heranzuziehen.

Schließlich wird ein Verfahren bevorzugt, das sich dadurch auszeichnet, dass die Ventileinrichtung von einem zur Steuerung der Brennkraftmaschine vorgesehenen Motorsteuergerät angesteuert wird, wobei das Motorsteuergerät zur Durchführung des Verfahrens eingerichtet ist. Es bedarf in diesem Fall keiner separaten Steuermittel zur Durchführung des Verfahrens, sondern dieses kann vielmehr vollständig in ein ohnehin zur Steuerung der Brennkraftmaschine vorgesehenes Motorsteuergerät implementiert sein.

Die Beschreibung des Verfahrens einerseits und der Brennkraftmaschinen-Anordnung andererseits sind komplementär zueinander zu verstehen. Insoweit wird eine Brennkraftmaschinen-Anordnung bevorzugt, die sich durch mindestens ein Merkmal auszeichnet, welches durch mindestens einen Verfahrensschritt, vorzugsweise Kombinationen hiervon, bedingt ist. Umgekehrt wird ein Verfahren bevorzugt, welches mindestens einen Verfahrensschritt aufweist, der durch mindestens ein Merkmal der Brennkraftmaschinen-Anordnung, vorzugsweise Kombinationen hiervon, bedingt ist.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnung näher beschrieben. Dabei zeigen:

Fig. 1a) eine diagrammatische Darstellung einer Kennlinie eines Ölbedarfs einer Brennkraftmaschine einerseits und eine Kennlinie einer konventionellen Ölpumpe andererseits;

Fig. 1b) eine diagrammatische Darstellung der Kennlinie der Brennkraftmaschine einerseits und einer Kennlinie eines Ausführungsbeispiels einer ersten Pumpe gemäß der Erfindung andererseits;

- Fig. 2 eine schematische Verschaltungsdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer Brennkraftmaschinen-Anordnung;
- Fig. 3 eine schematische Verschaltungsdarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Brennkraftmaschinen-Anordnung;
- Fig. 4 eine schematische Verschaltungsdarstellung eines dritten Ausführungsbeispiels einer Brennkraftmaschinen-Anordnung, und
- Fig. 5 eine schematische Verschaltungsdarstellung eines vierten Ausführungsbeispiels einer Brennkraftmaschinen-Anordnung.

Figur 1a) zeigt eine diagrammatische Darstellung, in der ein Volumenstrom Q gegen eine Drehzahl n einer Brennkraftmaschine aufgetragen ist. Eine durchgezogene Linie 1 stellt eine Kennlinie des drehzahlabhängig von der Brennkraftmaschine zur Schmierung benötigten Volumenstroms Q dar. Durch eine strichlierte Linie 3 ist die Pumpleistung einer konventionellen Ölpumpe im Sinne des abhängig von der Drehzahl n geförderten Volumenstroms Q dargestellt. Die Ölpumpe ist so ausgelegt, dass sie bei minimaler Drehzahl $n_{\min}$ der Brennkraftmaschine die Kennlinie 1 schneidet, sodass sie in diesem Betriebspunkt gerade den von der Brennkraftmaschine geforderten Volumenstrom an Schmiermittel zur Verfügung stellt. Da die Förderleistung der Ölpumpe linear von der Drehzahl n abhängt, und da die Steigung der Linie 3 größer ist als die Steigung der Linie 1, fördert die Ölpumpe oberhalb der minimalen Drehzahl $n_{\min}$ stets mehr Öl, als zur Versorgung der Brennkraftmaschine mit Schmiermittel nötig ist. Um einen zu hohen Volumenstrom an Schmiermittel in der Brennkraftmaschine zu vermeiden, wird dieser typischerweise mit integrierten Druckbegrenzungsventilen abgeregelt. Hierdurch entsteht eine erhebliche Verlustleistung.

Figur 1b) zeigt eine diagrammatische Darstellung eines gegen die Drehzahl n einer Brennkraftmaschine aufgetragenen Volumenstroms Q , wobei hier wiederum die Kennlinie 1 des von der Brennkraftmaschine drehzahlabhängig geforderten Volumenstroms Q eingetragen ist. Eine Brennkraftmaschinen-Anordnung der hier angesprochenen Art weist vorzugsweise eine erste Pumpe auf, deren Förderleistung insbesondere proportional von der Drehzahl n der Brennkraftmaschine abhängt. Dabei ist jedoch die Förderleistung der ersten Pumpe im Vergleich zu einer konventionellen Ölpumpe reduziert, wobei der von

der ersten Pumpe geförderte Volumenstrom Q aufgetragen gegen die Drehzahl n durch eine strichpunktierte Linie 5 dargestellt ist. Bei einer bestimmten Grenzdrehzahl n_g schneidet die Linie 5 die Kennlinie 1, wobei die Linie 5 bei kleineren Drehzahlen als der Grenzdrehzahl n_g unter der Linie 1 verläuft, während sie bei Drehzahlen größer der Grenzdrehzahl n_g oberhalb der Linie 1 verläuft. Die erste Pumpe fördert also ab der Grenzdrehzahl n_g zu höheren Drehzahlen hin ausreichend Schmiermittel, um für sich genommen eine ausreichende Schmierung der Brennkraftmaschine zu gewährleisten. Dabei ist der geförderte Volumenstrom im Vergleich zu einer konventionellen Ölpumpe reduziert, so dass eine Verlustleistung überhaupt erst oberhalb der Grenzdrehzahl n_g anfällt, wobei in diesem Drehzahlbereich auch lediglich eine reduzierte Verlustleistung anfällt.

Unterhalb der Grenzdrehzahl n_g fördert die erste Pumpe einen Volumenstrom, der geringer ist als der zur ausreichenden Schmierung der Brennkraftmaschine nötige Volumenstrom Q gemäß der durchgezogenen Linie 1. In diesem in Figur 1b) strichliert dargestellten Bereich ist die Pumpleistung der ersten Pumpe nicht ausreichend zur Gewährleistung einer hinreichenden Schmierung der Brennkraftmaschine. Daher wird insbesondere in diesem Drehzahlbereich auf mindestens eine weitere Pumpe, vorzugsweise eine zweite Pumpe zur Unterstützung der ersten Pumpe zurückgegriffen.

Figur 2 zeigt eine schematische Verschaltungsdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer Brennkraftmaschinen-Anordnung 6. Ein erster Fluidpfad 7 ist dargestellt, wobei eine erste Pumpe 8 zur Förderung von Schmiermittel entlang des ersten Fluidpfades dient. Die Brennkraftmaschinen-Anordnung umfasst eine Ölwanne 9, in der Schmiermittel 11 angeordnet ist. Die erste Pumpe 8 fördert das Schmiermittel 11 aus der Ölwanne 9 entlang des ersten Fluidpfads 7 zu Schmierstellen 10 der Brennkraftmaschine, von denen es abtropft und letztlich wieder in die Ölwanne 9 gelangt. Der erste Fluidpfad 7 umfasst auch Pfade, die das Schmiermittel 11 als Ölnebel oder Ölspritzer zurücklegt, wodurch es zu weiteren Schmierstellen gefördert wird, von denen es ebenfalls abtropft und schließlich zurück in die Ölwanne 9 gelangt. Auf diese Weise wird die Brennkraftmaschine geschmiert.

Figur 2 zeigt eine zweite Pumpe 13, die bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel als Ölniveaupumpe ausgebildet ist. Sie steht mit einem zweiten Fluidpfad 15 in Fluidverbindung, wobei der zweite Fluidpfad als Ölüberwachungspfad ausgebildet ist. Die

zweite Pumpe 13 fördert hierzu Schmiermittel 11 aus der Ölwanne 9 entlang des zweiten Fluidpfads 15, wobei das Schmiermittel 11 über ein Ansaugelement 17 angesaugt wird. Das Ansaugelement 17 ist in der Ölwanne 9 im Bereich eines Sollfüllstands 19 angeordnet. Dabei ist es vorzugsweise als Überlauf ausgebildet. Das entlang des zweiten Fluidpfads 15 geförderte Schmiermittel gelangt schließlich über einen Rücklauf 21, der vorzugsweise – in Gravitationsrichtung gesehen – unter dem Ansaugelement 17 und besonders bevorzugt in der Nähe eines Bodens 23 der Ölwanne 9 angeordnet ist, wieder zurück in die Ölwanne 9.

Erreicht oder überschreitet das Schmiermittel 11 in der Ölwanne 9 den Sollfüllstand 19, wird es über das Ansaugelement 17 von der zweiten Pumpe 13 angesaugt und entlang des zweiten Fluidpfads 15 gefördert.

Dieser weist vorzugsweise eine Messeinrichtung 18, bevorzugt einen Drucksensor auf, durch die ein Schmiermittelfluss in dem zweiten Fluidpfad 15 erfasst wird. Solange die zweite Pumpe 13 Schmiermittel 11 entlang des zweiten Fluidpfads 15 fördert, erzeugt die Messeinrichtung 18 ein Signal, welches anzeigt, dass der Füllstand in der Ölwanne 9 dem Sollfüllstand 19 entspricht oder diesen überschreitet. Bevorzugt erfasst die als Drucksensor ausgebildete Messeinrichtung 18 einen Druck in dem zweiten Fluidpfad 15. Liegt dieser über einem vorherbestimmten Schwellenwert, erzeugt der Drucksensor das Signal, welches anzeigt, dass der Füllstand in der Ölwanne 9 bei oder über dem Sollfüllstand 19 liegt.

Sinkt der Füllstand des Schmiermittels 11 in der Ölwanne 9 unter den Sollfüllstand 19, kann kein Schmiermittel 11 mehr durch das Ansaugelement 17 angesaugt werden, so dass die zweite Pumpe 13 leerläuft und kein Schmiermittel 11 mehr entlang des zweiten Fluidpfads 15 fördert. Dies wird von der Messeinrichtung 18 erkannt. Insbesondere fällt der Druck in dem zweiten Fluidpfad 15 ab, was von dem Drucksensor registriert wird. In diesem Fall wird bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel eine Schmiermittelwarnung ausgegeben, so dass Schmiermittel 11 manuell in die Ölwanne 9 nachgefüllt werden kann.

Aus Figur 2 ist offensichtlich, dass der zweite Fluidpfad 15 eine von dem ersten Fluidpfad 7 verschiedene Funktion aufweist und nicht der Schmierung der Brennkraftmaschine sondern lediglich der Überwachung des Sollfüllstands 19 in der Ölwanne 9 dient.

Es ist eine Ventileinrichtung 25 vorgesehen, die so ausgebildet ist, dass sie in einer ersten Funktionsstellung eine Fluidverbindung zwischen dem ersten Fluidpfad 7 und dem zweiten Fluidpfad 15 sperrt, wobei sie in einer zweiten Funktionsstellung den zweiten Fluidpfad 15 zumindest bereichsweise mit dem ersten Fluidpfad 7 verbindet, so dass durch die zweite Pumpe Schmiermittel 11 entlang des ersten Fluidpfads 7 förderbar ist.

Mit der Formulierung, dass die Ventileinrichtung 25 in ihrer ersten Funktionsstellung eine Fluidverbindung zwischen dem ersten Fluidpfad 7 und dem zweiten Fluidpfad 15 sperrt ist insbesondere angesprochen, dass die zweite Pumpe 13 in dieser Funktionsstellung der Ventileinrichtung 25 kein Schmiermittel 11 lang des ersten Fluidpfads 7 fördern kann. Demgegenüber sind die beiden Fluidpfade 7, 15 bei den hier und im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen stets über die Ölwanne 9 miteinander in Fluidverbindung, was nicht im Widerspruch steht zu der Aussage, dass in der ersten Funktionsstellung der Ventileinrichtung 25 kein Schmiermittel 11 durch die zweite Pumpe 13 entlang des ersten Fluidpfads 7 förderbar ist.

Bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel umfasst die Ventileinrichtung 25 genau zwei 3/2-Wegeventile und bevorzugt kein weiteres Ventil. Die 3/2-Wegeventile sind vorzugsweise als elektrisch gesteuerte Ventile ausgebildet. Alternativ ist es möglich, dass die 3/2-Wegeventile als hydraulisch, pneumatisch oder mechanisch gesteuerte Ventile ausgebildet sind. Selbstverständlich sind auch andere geeignete Antriebssysteme möglich.

Ein erstes 3/2-Wegeventil 27 weist einen ersten Anschluss 29 auf, der mit dem Ansaugelement 17 in Fluidverbindung steht. Es weist einen zweiten Anschluss 31 auf, der mit dem Rücklauf 21 in Fluidverbindung steht. Schließlich weist es einen Abfluss 33 auf, der mit einer Saugseite 34 der zweiten Pumpe 13 in Fluidverbindung steht.

Ein zweites 3/2-Wegeventil 35 weist einen ersten Abfluss 37 auf, der mit dem Rücklauf 21 oder einem separaten Rücklauf 21' in Fluidverbindung steht. Ein zweiter Abfluss 39 steht mit dem ersten Fluidpfad 7 in Fluidverbindung. Schließlich weist das zweite 3/2-Wegeventil 35 einen Anschluss 41 auf, der mit einer Förderseite 36 der zweiten Pumpe 13 in Fluidverbindung steht.

Die zweite Pumpe 13 fördert im Betrieb ein Fluid von der Saugseite 34 zu der Förderseite 36. Dabei ist nicht ausgeschlossen, dass ein Ausführungsbeispiel der Förderpumpe 13 so ausgebildet ist, dass die Förderrichtung umkehrbar ist, wobei in diesem Fall das Fluid auch von der Förderseite 36 zu der Saugseite 34 förderbar ist, wobei sich die Saug- und die Förderseite vertauschen.

In Figur 2 ist die Ventileinrichtung 25 in ihrer ersten Funktionsstellung dargestellt. Dabei sind der erste Anschluss 29 und der Abfluss 33 des ersten 3/2-Wegeventils 27 miteinander verbunden, während der zweite Anschluss 31 gesperrt ist. Bei dem zweiten 3/2-Wegeventil 35 sind der Anschluss 41 und der erste Abfluss 37 miteinander verbunden, während der zweite Abfluss 39 gesperrt ist. Auf diese Weise ist durch die zweite Pumpe 13 Schmiermittel 11 über das Ansaugelement 17 ansaugbar, welches über den ersten Anschluss 29 zu dem Abfluss 33, von dort weiter durch die zweite Pumpe 13 und zu dem Anschluss 41 strömt, wobei es wiederum weiter zu dem ersten Abfluss 37 und von dort über die Messeinrichtung 18 zurück zu dem Rücklauf 21' strömt. Auf diese Weise wird es von der Ölwanne 9 durch die zweite Pumpe 13 entlang des zweiten Fluidpfads 15 zurück in die Ölwanne 9 gefördert.

Es zeigt sich, dass die Messeinrichtung 18 bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel stromabwärts des zweiten 3/2-Wegeventils 35 angeordnet ist. Selbstverständlich sind alternative Anordnungen der Messeinrichtung 18 entlang des zweiten Fluidpfads 15 möglich, ohne dass dies einen Effekt auf die Funktion der Messeinrichtung 18 hat. Bei einem Ausführungsbeispiel ist es insbesondere möglich, dass die Messeinrichtung 18 stromaufwärts des zweiten 3/2-Wegeventils 35 angeordnet ist.

Reicht die Pumpleistung der ersten Pumpe 8 nicht zur Versorgung der Brennkraftmaschine mit Schmiermittel aus, wird die Ventileinrichtung 25 in ihre zweite Funktionsstellung gebracht, wobei die 3/2-Wegeventile 27, 35 in der Stellung angeordnet sind, die jeweils links von der in Figur 2 aktiv dargestellten Stellung dargestellt ist.

In dieser Funktionsstellung sind der zweite Anschluss 31 und der Abfluss 33 des ersten 3/2-Wegeventils 27 miteinander verbunden, während der erste Anschluss 29 gesperrt ist. Bei dem zweiten 3/2-Wegeventil 35 ist der Anschluss 41 mit dem zweiten Abfluss 39 verbunden, während der erste Abfluss 37 gesperrt ist. In diesem Fall wird von der zweiten

Pumpe 13 Schmiermittel 11 durch den Rücklauf 21 aus der Ölwanne 9 angesaugt und über den zweiten Anschluss 31 zu dem Abfluss 33 und von diesem durch die zweite Pumpe 13 weiter zu dem Anschluss 41 gefördert, von dem es weiter zu dem zweiten Abfluss 39 und durch diesen in den ersten Fluidpfad 7 strömt. Der zweite Fluidpfad 15 wird somit in der zweiten Funktionsstellung der Ventileinrichtung 25 bereichsweise mit dem ersten Fluidpfad 7 derart in Fluidverbindung gebracht, dass Schmiermittel 11 von der zweiten Pumpe 13 entlang des ersten Fluidpfads 7 gefördert wird, um die Brennkraftmaschine mit Schmiermittel 11 zu versorgen und somit die erste Pumpe 8 zu unterstützen.

Es ist offensichtlich, dass die Ventileinrichtung 25 vorzugsweise dann in ihre zweite Funktionsstellung verlagert wird, wenn die Drehzahl n der Brennkraftmaschine gemäß Figur 1b) unter die Grenzdrehzahl n_g abfällt. In diesem Fall wird die zweite Pumpe 13 zur Unterstützung der Schmiermittelversorgung der Brennkraftmaschine herangezogen, während sie bevorzugt oberhalb der Grenzdrehzahl n_g ihre eigentliche Funktionalität als Ölniveaupumpe wahrnimmt. Dementsprechend entstehen oberhalb der Grenzdrehzahl n_g keine Verlustleistungen im Bereich der zweiten Pumpe 13, weil diese lediglich ihre ohnehin vorgesehene Funktionalität erfüllt und nicht zusätzlich Schmiermittel 11 entlang des ersten Fluidpfads 7 fördert, welches eigentlich zur Schmierung der Brennkraftmaschine nicht nötig wäre.

Figur 3 zeigt eine schematische Verschaltungsdarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels der Brennkraftmaschinen-Anordnung 6. Gleiche und funktionsgleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, so dass insofern auf die vorangegangene Beschreibung verwiesen wird. Die Brennkraftmaschinen-Anordnung 6 gemäß Figur 3 unterscheidet sich von dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 dadurch, dass anstelle der beiden 3/2-Wegeventile 27, 35 genau ein 5/2-Wegeventil 43 vorgesehen ist. Bevorzugt ist kein weiteres Ventil von der Ventileinrichtung 25 umfasst. Diese weist insoweit bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel genau ein und nur ein Ventil, nämlich das 5/2-Wegeventil 43 auf. Dieses ist vorzugsweise als elektrisch angesteuertes Ventil ausgebildet. Alternativ sind andere Antriebssysteme für das 5/2-Wegeventil 43 möglich, beispielsweise hydraulische, pneumatische oder mechanische.

Das 5/2-Wegeventil 43 umfasst einen ersten Anschluss 45, der mit dem Ansaugelement 17 in Fluidverbindung steht. Ein zweiter Anschluss 47 steht mit dem Rücklauf 21 in Fluidverbindung. Ein dritter Anschluss 49 steht mit dem ersten Fluidpfad 7 in Fluidverbindung. Ein vierter Anschluss 51 steht mit der Saugseite 34 der zweiten Pumpe 13 in Fluidverbindung, wobei ein fünfter Anschluss 53 mit der Förderseite 36 der zweiten Pumpe 13 in Fluidverbindung steht.

Die Ventileinrichtung 25 ist auch in Figur 3 in ihrer ersten Funktionsstellung dargestellt, in welcher der zweite Fluidpfad 15 von dem ersten Fluidpfad 7 in dem Sinne getrennt ist, dass durch die zweite Pumpe 13 kein Schmiermittel 11 entlang des ersten Fluidpfads 7 förderbar ist. In dieser Funktionsstellung sind bei dem 5/2-Wegeventil 43 der erste Anschluss 45 und der vierte Anschluss 51 miteinander verbunden, wobei zugleich der zweite Anschluss 47 und der fünfte Anschluss 53 miteinander verbunden sind. Dementsprechend wird im Betrieb der zweiten Pumpe 13 Schmiermittel 11 über das Ansaugelement 17 aus der Ölwanne 9 angesaugt und von dem ersten Anschluss 45 zu dem vierten Anschluss 51 gefördert. Von dort gelangt es weiter über die Saugseite 34 zu der Förderseite 36 und von dort entlang des zweiten Fluidpfads 15 über die Messeinrichtung 18 schließlich zu dem fünften Anschluss 53, über den es zu dem zweiten Anschluss 47 strömt, von dem aus es weiter zu dem Rücklauf 21 und von dort in die Ölwanne 9 zurückgelangt. Genau wie bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 wird also in der dargestellten Funktionsstellung der Ventileinrichtung 25 Schmiermittel 11 entlang des zweiten Fluidpfads 15 zum Zwecke der Ölniveauüberwachung gefördert, wobei – wie bereits in Zusammenhang mit Figur 2 ausgeführt – dieser vorzugsweise einen Drucksensor umfasst, um das Erreichen oder Überschreiten des Sollfüllstands 19 in der Ölwanne 9 durch das Schmiermittel 11 zu überwachen.

Bei dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Messeinrichtung 18 stromaufwärts der Ventileinrichtung 25 beziehungsweise des 5/2-Wegeventils 43 angeordnet.

Die zweite Funktionsstellung der Ventileinrichtung 25 beziehungsweise des 5/2-Wegeventils 43 ist schematisch links von der in Figur 3 als aktiv dargestellten Funktionsstellung dargestellt. In dieser zweiten Funktionsstellung ist der erste Anschluss 45 gesperrt. Der zweite Anschluss 47 ist mit dem vierten Anschluss 51 verbunden, und der dritte Anschluss 49 ist mit dem fünften Anschluss 53 verbunden. Entsprechend wird in

dieser Funktionsstellung von der zweiten Pumpe 13 Schmiermittel 11 über den Rücklauf 21 aus der Ölwanne 9 angesaugt, wobei es durch den zweiten Anschluss 47 zu dem vierten Anschluss 51 und von dort über die Saugseite 34 und die Förderseite 36 der zweiten Pumpe 13 und über die Messeinrichtung 18 zu dem fünften Anschluss 53 gelangt. Durch diesen strömt es weiter zu dem dritten Anschluss 49, durch den es in den ersten Fluidpfad 7 gelangt. Hierdurch steht das von der zweiten Pumpe 13 geförderte Schmiermittel 11 zur Schmierung der Brennkraftmaschine zur Verfügung, wies es bereits in Zusammenhang mit Figur 2 erläutert wurde.

Damit zeigt sich, dass die Funktionalität des einen 5/2-Wegeventils 43 der Funktionalität der beiden 3/2-Wegeventile 27, 35 gemäß Figur 2 entspricht. Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 umfasst demnach bei gleicher Funktionalität ein Ventil weniger als das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2.

Figur 4 zeigt eine schematische Verschaltungsdarstellung eines Bereichs eines dritten Ausführungsbeispiels einer Brennkraftmaschinen-Anordnung. Gleiche und funktionsgleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, so dass insofern auf die vorangegangene Beschreibung verwiesen wird. Die Brennkraftmaschinen-Anordnung 6 gemäß Figur 4 umfasst neben der zweiten Pumpe 13 eine dritte Pumpe 55, die als Ölnachfüllpumpe ausgebildet ist. Sie steht mit einem dritten Fluidpfad 57 in Fluidverbindung, über den Schmiermittel 11 aus einem Vorratsbehälter 59 in die Ölwanne 9 nachfüllbar ist.

Die zweite Pumpe 13 und die dritte Pumpe 55 sind vorzugsweise als Pumpengruppe 61 in einem gemeinsamen Gehäuse 63 angeordnet.

Die Ventileinrichtung 25 umfasst bei dem in Figur 4 dargestellten Ausführungsbeispiel genau vier 3/2-Wegeventile und vorzugsweise kein weiteres Ventil. Dabei sind die beiden 3/2-Wegeventile 27, 35 – wie in Figur 2 dargestellt – der zweiten Pumpe 13 zugeordnet und erfüllen im Wesentlichen die gleiche Funktionalität, so dass auf die Beschreibung zu Figur 2 verwiesen werden kann. Ein Unterschied ergibt sich lediglich insoweit, als der erste Abfluss 37 des zweiten 3/2-Wegeventils 35 nicht mit dem Rücklauf 21, sondern stattdessen mit einem Einlass 65 des Vorratsbehälters 59 in Fluidverbindung steht, so dass durch die zweite Pumpe 13 in ihrer Funktion als Ölniveaupumpe Schmiermittel 11 von der Ölwanne 9 entlang des zweiten Fluidpfads 15 in den Vorratsbehälter 59 förderbar

ist. Der zweite Abfluss 39 steht – genau wie in Figur 2 dargestellt – mit dem ersten Fluidpfad 7 in Fluidverbindung.

Der zweiten Pumpe 55 sind bei dem in Figur 4 dargestellten Ausführungsbeispiel ein drittes 3/2-Wegeventil 67 und ein viertes 3/2-Wegeventil 69 zugeordnet. Diese sind vorzugsweise als elektrisch angesteuerte Ventile ausgebildet. Auch hier sind – wie stets – andere Antriebssysteme möglich, beispielsweise pneumatische, hydraulische und/oder mechanische. Es kommt insoweit bei allen hier dargestellten Ausführungsbeispielen auf die Schaltfunktionen der Ventile an, nicht aber entscheidend darauf, wie diese konkret angesteuert beziehungsweise angetrieben werden.

Das dritte 3/2-Wegeventil 67 weist einen ersten Abfluss 71 auf, der mit dem Rücklauf 21 in Fluidverbindung steht. Es weist einen zweiten Abfluss 73 auf, der mit dem ersten Fluidpfad 7 in Fluidverbindung steht. Außerdem weist es einen Anschluss 75 auf, der mit einer Förderseite 77 der zweiten Pumpe 55 in Fluidverbindung steht.

Das vierte 3/2-Wegeventil 69 weist einen ersten Anschluss 79 auf, der mit einem Auslass 80 des Vorratsbehälters 59 in Fluidverbindung steht. Ein zweiter Anschluss 81 steht mit dem Rücklauf 21 in Fluidverbindung, und ein Abfluss 83 steht mit einer Saugseite 85 der dritten Pumpe 55 in Fluidverbindung.

Die Ventileinrichtung 25 ist in Figur 4 in ihrer ersten Funktionsstellung dargestellt, in der eine Fluidverbindung sowohl des zweiten Fluidpfads 15 als auch des dritten Fluidpfads 57 zu dem ersten Fluidpfad 7 gesperrt ist in dem Sinne, dass kein Schmiermittel 11 von der zweiten Pumpe 13 oder von der dritten Pumpe 55 entlang des ersten Fluidpfads 7 förderbar ist. Vielmehr wird Schmiermittel 11 von der zweiten Pumpe 13 entlang des zweiten Fluidpfads 15 von dem Ansaugement 17 über den ersten Abfluss 37 des zweiten 3/2-Wegeventils 35 zu dem Einlass 65 und letztlich in den Vorratsbehälter 59 gefördert. Bezüglich der übrigen Funktionalität der zweiten Pumpe 13 und der 3/2-Wegeventile 27, 35 wird auf die Beschreibung zu Figur 2 verwiesen.

Die zweite Pumpe 55 wird bevorzugt dann aktiviert, wenn der Füllstand in der Ölwanne 9 unter den Sollfüllstand 19 sinkt, wobei in diesem Fall gemäß der in Figur 4 dargestellten Stellung der 3/2-Wegeventile 67, 69 Schmiermittel 11 über den Auslass 80 aus dem Vorratsbehälter 59, den ersten Anschluss 79, den Abfluss 83, die Saugseite 85, die

Förderseite 77, den Anschluss 75 und den ersten Abfluss 71 schließlich zu dem Rücklauf 21 und damit in die Ölwanne 9 entlang des dritten Fluidpfads 57 gefördert wird.

Insbesondere solange die Drehzahl der Brennkraftmaschine gemäß Figur 1b) die Grenzdrehzahl n_g erreicht oder überschreitet, werden die zweite Pumpe 13 und die dritte Pumpe 55 gemäß ihrer vorgesehenen Funktionalität, also als Ölniveaupumpe beziehungsweise als Ölnachfüllpumpe verwendet, insbesondere bevorzugt bedarfsgerecht betrieben, mithin aktiviert und/oder deaktiviert.

Sinkt die Drehzahl n der Brennkraftmaschine unter die Grenzdrehzahl n_g , ist es möglich, zumindest eine der Pumpen 13, 55 zur Unterstützung der ersten Pumpe heranzuziehen. Es ist auch möglich, beide Pumpen 13, 55 zur Unterstützung der ersten Pumpe heranzuziehen.

Bevorzugt sind verschiedene Funktionsstellungen der Ventileinrichtung 25 realisierbar, wobei in einer zweiten Funktionsstellung lediglich die zweite Pumpe 13 zur Versorgung des ersten Fluidpfads 7 mit Schmiermittel 11 herangezogen wird, wobei bereichsweise der zweite Fluidpfad 15 mit dem ersten Fluidpfad 7 verbunden wird. In einer dritten Funktionsstellung wird bevorzugt nur die dritte Pumpe 55 zur Unterstützung der ersten Pumpe herangezogen, wobei der dritte Fluidpfad 57 bereichsweise mit dem ersten Fluidpfad 7 verbunden wird. Schließlich werden in einem vierten Betriebszustand vorzugsweise sowohl die zweite Pumpe 13 als auch die dritte Pumpe 55 zur Unterstützung der ersten Pumpe herangezogen, mithin sowohl der zweite Fluidpfad 15 als auch der dritte Fluidpfad 57 bereichsweise mit dem ersten Fluidpfad 7 verbunden.

Die verschiedenen Funktionsstellungen der Ventileinrichtung 25 werden vorzugsweise abhängig von dem Schmiermittelbedarf der Brennkraftmaschine insbesondere durch ein Motorsteuergerät ausgewählt, wobei gegebenenfalls verschiedene Förderleistungen der zweiten Pumpe 13 und der dritten Pumpe 55 berücksichtigt werden. Weist beispielsweise eine der Pumpen 13, 55 eine niedrigere Förderleistung auf als die andere, ist es möglich, bei nur geringem Unterstützungsbedarf der ersten Pumpe zunächst nur die Pumpe mit der niedrigeren Förderleistung zur Unterstützung heranzuziehen, während bei einem steigenden Unterstützungsbedarf beispielsweise die Pumpe mit der höheren Förderleistung alleine herangezogen werden kann. Schließlich ist es bei nochmals gesteigertem Unterstützungsbedarf möglich, beide Pumpen zur Unterstützung

heranzuziehen. Selbstverständlich ist es möglich, diese Art der Ansteuerung für ein Ausführungsbeispiel mit insgesamt mehr als drei Pumpen zu verallgemeinern.

Es ist auch möglich, dass die Ventileinrichtung 25 lediglich zwei Funktionsstellungen aufweist, wobei entweder keine der Pumpen 13, 55 in einer ersten Funktionsstellung oder beide Pumpen 13, 55 in einer zweiten Funktionsstellung zur Unterstützung der ersten Pumpe herangezogen werden können.

Um die zweite Pumpe 13 zur Unterstützung der ersten Pumpe heranzuziehen, werden die 3/2-Wegeventile 27, 35 in ihre in Zusammenhang mit Figur 2 erläuterte zweite Funktionsstellung verlagert. Dementsprechend wird nun über den Rücklauf 21 aus der Ölwanne 9 Schmiermittel 11 angesaugt und schließlich über den zweiten Abfluss 39 in den ersten Fluidpfad 7 eingespeist. Es ergibt sich insoweit kein Unterschied zu der in Zusammenhang mit Figur 2 erläuterten Funktionalität.

Wird zusätzlich oder alternativ die dritte Pumpe 55 zur Unterstützung der ersten Pumpe herangezogen, werden das dritte 3/2-Wegeventil 67 und das vierte 3/2-Wegeventil 69 in eine Funktionsstellung verlagert, die jeweils links von der in Figur 2 als aktiv dargestellten Funktionsstellung dargestellt ist. In dieser wird von der dritten Pumpe 55 Schmiermittel über den Rücklauf 21 aus der Ölwanne 9 angesaugt, und über den zweiten Anschluss 81 zu dem Abfluss 83 sowie von diesem weiter über die Saugseite 85 und die Förderseite 77 zu dem Anschluss 75 des dritten 3/2-Wegeventils und von diesem weiter zu dem zweiten Abfluss 73 gefördert, über den es in den ersten Fluidpfad 7 gelangt.

Alternativ zu den in Figur 4 dargestellten dritten und vierten 3/2-Wegeventilen 67, 69 ist es bei einem Ausführungsbeispiel möglich, genau ein 5/2-Wegeventil vorzusehen, analog zu dem Ersatz der ersten und zweiten 3/2-Wegeventile 27, 35 gemäß Figur 2 durch ein 5/2-Wegeventil gemäß Figur 3. Die fünf Anschlüsse des 5/2-Wegeventils sind dann mit dem ersten Fluidpfad 7, dem Rücklauf 21, dem Auslass 80 des Vorratsbehälters 59, der Saugseite 85 und der Förderseite 77 der dritten Pumpe 55 verbunden, wobei das eine 5/2-Wegeventil genau die gleiche Funktionalität aufweist wie das dritte und das vierte 3/2-Wegeventil 67, 69 des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 4 gemeinsam.

Es ist nicht möglich, bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 das erste und das zweite 3/2-Wegeventil 27, 35 durch ein einziges 5/2-Wegeventil zu ersetzen, weil hier

aufgrund der Modifikation in der ersten Funktionsstellung der Ventileinrichtung 25, bei welcher der erste Abfluss 37 des zweiten 3/2-Wegeventils 35 nicht mit dem Rücklauf 21 sondern vielmehr mit dem Einlass 65 des Vorratsbehälters 59 in Fluidverbindung steht, insgesamt keine fünf, sondern sechs verschiedene Anschlüsse vorgesehen sind.

Dementsprechend weist das ausgehend von Figur 4 modifizierte Ausführungsbeispiel genau ein 5/2-Wegeventil anstelle des dritten und vierten 3/2-Wegeventil 67, 69 und genau zwei 3/2-Wegeventile, nämlich das erste 3/2-Wegeventil 27 und das zweite 3/2-Wegeventil 35 auf. Bevorzugt weist die Ventileinrichtung 25 in diesem Fall kein weiteres Ventil auf.

Es wird auch ein Ausführungsbeispiel bevorzugt, welches lediglich eine Ölnachfüllpumpe analog der in Figur 4 dargestellten dritten Pumpe 55 als zweite Pumpe und keine Ölniveaupumpe umfasst. Der Sollfüllstand 19 wird dann vorzugsweise auf andere Art überwacht, beispielsweise durch einen Schwimmer. Der dritte Fluidpfad 57 gemäß Figur 4 stellt dann den zweiten Fluidpfad dar. Es ergibt sich letztlich dieselbe Funktionalität, wie wenn bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 lediglich die dritte Pumpe 55 zur Unterstützung der ersten Pumpe herangezogen wird. Bei dem Ausführungsbeispiel, dass nur eine Ölnachfüllpumpe und keine Ölniveaupumpe aufweist, kann der dieser Pumpe zugeordnete, zweite Fluidpfad mit einer Ventileinrichtung wirkverbunden sein, die entweder – wie in Figur 4 dargestellt – zwei 3/2-Wegeventile oder auch ein einziges 5/2-Wegeventil, vorzugsweise genau zwei 3/2-Wegeventile oder genau ein 5/2-Wegeventil und in beiden Fällen kein weiteres Ventil umfasst.

Figur 5 zeigt eine schematische Verschaltungsdarstellung eines vierten Ausführungsbeispiels einer Brennkraftmaschinen-Anordnung 6. Gleiche und funktionsgleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, sodass insofern auf die vorangegangene Beschreibung verwiesen wird. Wie bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 sind auch bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 eine zweite Pumpe 13 als Ölniveaupumpe und eine dritte Pumpe 55 als Ölnachfüllpumpe vorgesehen.

Dabei entspricht die Funktionalität des zweiten Fluidpfads 15 beziehungsweise der zweiten Pumpe 13 vollständig derjenigen, die in Zusammenhang mit Figur 4 beschrieben wurde, sodass auf die entsprechenden Ausführungen verwiesen wird. Im Unterschied zu Figur 4 sind in Figur 5 lediglich die 3/2-Wegeventile 27, 35 in ihrer zweiten

Funktionsstellung dargestellt, sodass hier die zweite Pumpe 13 gemäß der Darstellung Schmiermittel 11 entlang des ersten Fluidpfads 7 zu den Schmierstellen 10 fördert.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 wird ein Schmiermittelniveau in der Ölwanne 9 dynamisch durch eine geeignete Wahl der Förderleistungen der zweiten Pumpe 13 und der dritten Pumpe 55 eingestellt, wobei vorzugsweise in einem Betriebszustand, indem die Förderleistung der ersten Pumpe 8 zur Schmierung der Brennkraftmaschine ausreicht, sowohl die Ölniveaupumpe als auch die Ölnachfüllpumpe kontinuierlich laufen, wobei die zweite Pumpe 13 kontinuierlich Schmiermittel 11 aus der Ölwanne 9 in den Vorratsbehälter 59 fördert, während die dritte Pumpe 55 kontinuierlich Schmiermittel 11 aus dem Vorratsbehälter 59 in die Ölwanne 9 fördert. Wird nun – wie in Figur 5 dargestellt – die zweite Pumpe 13, also die Ölniveaupumpe, zur Unterstützung der ersten Pumpe 8 herangezogen, ist ihre Fluidverbindung zu dem Vorratsbehälter 59 unterbrochen. Würde nun die Ölnachfüllpumpe, also die dritte Pumpe 55, weiterhin Schmiermittel 11 aus dem Vorratsbehälter 59 in die Ölwanne 9 fördern, würde dies zu einem unzulässigen Anstieg des Schmiermittelniveaus in der Ölwanne 9 und/oder zu einem Leerlaufen des Vorratsbehälters 59 führen.

Es zeigt sich weiterhin, dass typischerweise bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 die Förderleistung der Ölnachfüllpumpe, also der dritten Pumpe 55, deutlich kleiner ist als die Förderleistung der zweiten Pumpe 13. Es lohnt daher bei einem solchen Ausführungsbeispiel nicht, die Ölnachfüllpumpe zur Unterstützung der ersten Pumpe 8 heranzuziehen.

Daher umfasst die Ventileinrichtung 25 bei dem in Figur 5 dargestellten Ausführungsbeispiel bevorzugt genau drei 3/2-Wegeventile, nämlich die 3/2-Wegeventile 27, 35 im Bereich des zweiten Fluidpfads 15, und ein drittes 3/2-Wegeventil 87 im Bereich des dritten Fluidpfads 57. Dieses umfasst einen ersten Abfluss 89, einen zweiten Abfluss 91, und einen Anschluss 93. Der erste Abfluss 89 steht mit einem separaten Rücklauf 21' oder mit dem Rücklauf 21 in Fluidverbindung. Der zweite Abfluss 91 steht mit einem separaten Einlass 65' des Vorratsbehälters 59 oder mit dem Einlass 65 in Fluidverbindung, und der Anschluss 93 steht mit der Förderseite 77 der dritten Pumpe 55 in Fluidverbindung. Deren Saugseite 85 steht – abweichend von der Darstellung gemäß Figur 4 – dauerhaft mit dem Auslass 80 des Vorratsbehälters 59 in Fluidverbindung.

In der in Figur 5 links von der aktiven Funktionsstellung als inaktiv dargestellten, ersten Funktionsstellung ist der erste Abfluss 89 mit dem Anschluss 93 verbunden, und der zweite Abfluss 91 ist gesperrt. In dieser Funktionsstellung fördert die dritte Pumpe 55 Schmiermittel 11 aus dem Vorratsbehälter 59 durch den Auslass 80 über den separaten Rücklauf 21' in die Ölwanne 9. Sie erfüllt somit ihre Funktion als Ölnachfüllpumpe.

In der zweiten Funktionsstellung der Ventileinrichtung 25, die in Figur 5 dargestellt ist, wird die zweite Pumpe 13 zur Unterstützung der ersten Pumpe 8 herangezogen. Entsprechend sind hier bei dem 3/2-Wegeventil 87 der zweite Abfluss 91 und der Anschluss 93 miteinander verbunden, während der erste Abfluss 89 gesperrt ist. Daher fördert die dritte Pumpe 55 hier kein Schmiermittel 11 von dem Vorratsbehälter 59 in die Ölwanne 9, sondern sie führt das Schmiermittel 11 quasi im Kreis über den Auslass 80 aus dem Vorratsbehälter 59 hinaus und entlang des dritten Fluidpfads 57 über den Anschluss 93 und den zweiten Abfluss 91 sowie weiter über den separaten Einlass 65' zurück in den Vorratsbehälter 59. Die dritte Pumpe 55 wird also nicht zusätzlich zur Unterstützung der ersten Pumpe 8 herangezogen, sondern ihre Funktion als Ölnachfüllpumpe wird quasi abgeschaltet. Somit wird vermieden, dass die Ölwanne 9 unzulässig gefüllt wird, beziehungsweise dass der Vorratsbehälter 59 leerläuft. Aufgrund der vergleichsweise kleinen Förderleistung der dritten Pumpe 55 lohnt es nicht, sie zur Unterstützung der ersten Pumpe 8 zusätzlich heranzuziehen.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 ist die Komplexität im Vergleich zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 reduziert, und es wird insbesondere ein 3/2-Wegeventil eingespart. Damit ist das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 einfacher und wirtschaftlicher als das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4. Es kann darüber hinaus leichter umgesetzt werden.

Alternativ zu der Darstellung gemäß Figur 5 ist es auch möglich, die dritte Pumpe 55 abzuschalten, wenn die zweite Pumpe 13 zur Unterstützung der ersten Pumpe 8 herangezogen wird. Dies ist jedoch nicht bei jedem Ausführungsbeispiel der Brennkraftmaschinen-Anordnung 6 möglich, weil vorgesehen sein kann, dass die dritte Pumpe 55 kontinuierlich durch die Brennkraftmaschine angetrieben wird. In diesem Fall ermöglicht das dritte 3/2-Wegeventil 87 bei weiterlaufender dritter Pumpe 55 quasi eine Abschaltung von deren Funktion durch Umlenkung des dritten Fluidpfads 57.

Insgesamt zeigt sich, dass es mithilfe der Brennkraftmaschinen-Anordnung und des Verfahrens möglich ist, die erste Pumpe, die bevorzugt als Ölpumpe ausgebildet ist, so zu modifizieren, dass sie eine im Vergleich zu einer konventionellen Ölpumpe reduzierte Förderleistung aufweist, wodurch sie kleiner baut, und wobei Verlustleistung insbesondere im höheren Drehzahlbereich der Brennkraftmaschine vermieden beziehungsweise reduziert wird. Zugleich ist es möglich, Verlustleistung im Bereich von Pumpen, die im niederen Drehzahlbereich zur Unterstützung der ersten Pumpe herangezogen werden, zu reduzieren, weil die mindestens eine zusätzliche Pumpe im höheren Drehzahlbereich eine separate Funktionalität aufweist, die vorzugsweise ohnehin vorgesehen ist, sodass sie nicht funktionslos mitläuft und quasi einen Schmiermittelstrom erzeugt, der eigentlich nicht gefordert ist. Auf diese Weise ist die Brennkraftmaschinen-Anordnung gerade auch mithilfe des Verfahrens sehr wirtschaftlich und kostengünstig darstellbar und betreibbar.

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschinen-Anordnung mit einer Brennkraftmaschine und mit einer ersten Pumpe, die mit einem ersten Fluidpfad (7) in Fluidverbindung steht, so dass Schmiermittel (11) mithilfe der ersten Pumpe entlang des ersten Fluidpfads (7) zur Versorgung der Brennkraftmaschine mit Schmiermittel (11) förderbar ist, und mit einer zweiten Pumpe (13;55), die mit einem zweiten Fluidpfad (15;57) zur Förderung von Schmiermittel (11) entlang des zweiten Fluidpfads (15;57) in Fluidverbindung steht, wobei der zweite Fluidpfad (15;57) eine von der Funktion des ersten Fluidpfads (7) verschiedene Funktion aufweist, **gekennzeichnet durch eine Ventileinrichtung (25)**, die so ausgebildet ist, dass sie in einer ersten Funktionsstellung eine Fluidverbindung zwischen dem ersten Fluidpfad (7) und dem zweiten Fluidpfad (15;57) sperrt, wobei sie in einer zweiten Funktionsstellung den zweiten Fluidpfad (15;57) zumindest bereichsweise mit dem ersten Fluidpfad (7) verbindet, so dass durch die zweite Pumpe (13;55) Schmiermittel (11) entlang des ersten Fluidpfads (7) förderbar ist.
2. Brennkraftmaschinen-Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Pumpe (13) als Ölniveaupumpe ausgebildet ist, wobei der zweite Fluidpfad (15) als Ölüberwachungspfad, vorzugsweise mit einem Drucksensor zur Überwachung eines Drucks in dem zweiten Fluidpfad (15), ausgebildet ist.
3. Brennkraftmaschinen-Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Pumpe (55) als Ölnachfüllpumpe ausgebildet ist, wobei über den zweiten Fluidpfad (57) ein Vorratsbehälter (59) für Schmiermittel (11) mit einer Ölwanne (9) in Fluidverbindung bringbar ist.

4. Brennkraftmaschinen-Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sowohl eine Ölniveaupumpe zur Förderung von Schmiermittel (11) entlang des zweiten Fluidpfads (15) als auch eine Ölnachfüllpumpe zur Förderung von Schmiermittel (11) entlang eines dritten Fluidpfads (57) vorgesehen sind, wobei durch die Ventileinrichtung (25) der zweite und der dritte Fluidpfad (15,57) in der ersten Funktionsstellung von dem ersten Fluidpfad (7) trennbar sind, wobei in der zweiten Funktionsstellung der zweite und/oder der dritte Fluidpfad (15,57) zumindest bereichsweise mit dem ersten Fluidpfad (7) verbindbar sind, so dass durch die Ölniveaupumpe und/oder durch die Ölnachfüllpumpe Schmiermittel (11) entlang des ersten Fluidpfads (7) förderbar ist.
5. Brennkraftmaschinen-Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventileinrichtung (25) mindestens ein 3/2-Wegeventil (27,35;67,69), vorzugsweise genau zwei 3/2-Wegeventile (27,35) umfasst.
6. Brennkraftmaschinen-Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventileinrichtung (25) mindestens ein, vorzugsweise genau ein 5/2-Wegeventil (43) aufweist.
7. Brennkraftmaschinen-Anordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventileinrichtung (25) vier 3/2-Wegeventile (27,35;67,69) oder genau ein 5/2-Wegeventil und genau zwei 3/2-Wegeventile (27,35) aufweist.
8. Verfahren zur Versorgung einer Brennkraftmaschine mit Schmiermittel (11), wobei eine erste Pumpe zur Versorgung der Brennkraftmaschine mit Schmiermittel (11) entlang eines ersten Fluidpfads (7) betrieben wird, und wobei eine zweite Pumpe (13;55) dauerhaft oder bedarfsabhängig betrieben wird, um Schmiermittel (11) entlang eines zweiten Fluidpfads (15;57) zu fördern, wobei der zweite Fluidpfad (15;57) eine von der Funktion des ersten Fluidpfads (7) verschiedene Funktion aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Fluidpfad (15;57) durch eine Ventileinrichtung (25) von dem ersten Fluidpfad (7) getrennt wird, wenn eine Pumpleistung der ersten Pumpe zur Versorgung der Brennkraftmaschine mit Schmiermittel (11) ausreicht, und dass der zweite Fluidpfad (15;57) zumindest

bereichsweise durch die Ventileinrichtung (25) mit dem ersten Fluidpfad (7) in Fluidverbindung gebracht wird, wenn die Pumpleistung der ersten Pumpe zu gering ist, um eine Versorgung der Brennkraftmaschine mit Schmiermittel (11) zu gewährleisten.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine weitere Pumpe (13;55) dauerhaft oder bedarfsabhängig betrieben wird, um Schmiermittel (11) entlang eines weiteren Fluidpfads (15;57) zu fördern, wobei der weitere Fluidpfad eine von der Funktion des ersten und des zweiten Fluidpfads (7;15;57) verschiedene Funktion aufweist, und wobei der weitere Fluidpfad (15;57) durch die Ventileinrichtung (25) von dem ersten Fluidpfad (7) getrennt wird, wenn eine Pumpleistung der ersten Pumpe zur Versorgung der Brennkraftmaschine mit Schmiermittel (11) ausreicht, wobei der weitere Fluidpfad (15;57) zusätzlich oder alternativ zu dem zweiten Fluidpfad (15;57) zumindest teilweise durch die Ventileinrichtung (25) mit dem ersten Fluidpfad (7) in Fluidverbindung gebracht wird, wenn die Pumpleistung der ersten Pumpe oder die Pumpleistung der ersten und der zweiten Pumpe (13;55) zu gering ist, um eine Versorgung der Brennkraftmaschine mit Schmiermittel (11) zu gewährleisten.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 und 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventileinrichtung (25) von einem Motorsteuergerät angesteuert wird, welches zur Durchführung des Verfahrens eingerichtet ist.

1/5

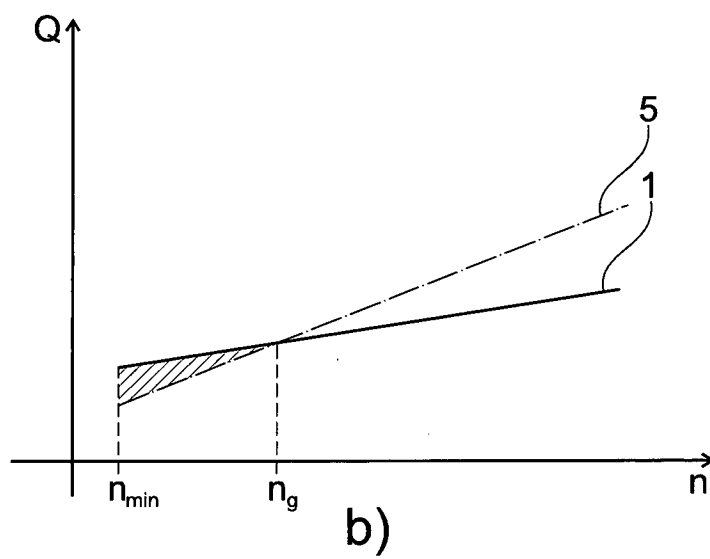
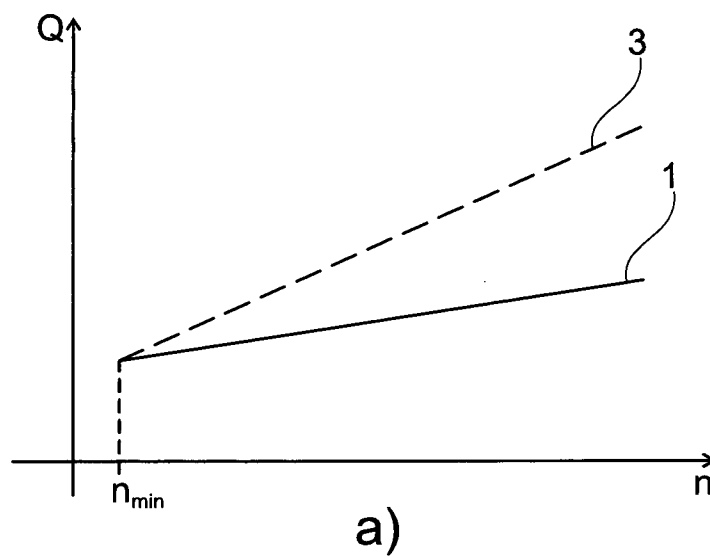


Fig. 1

2/5

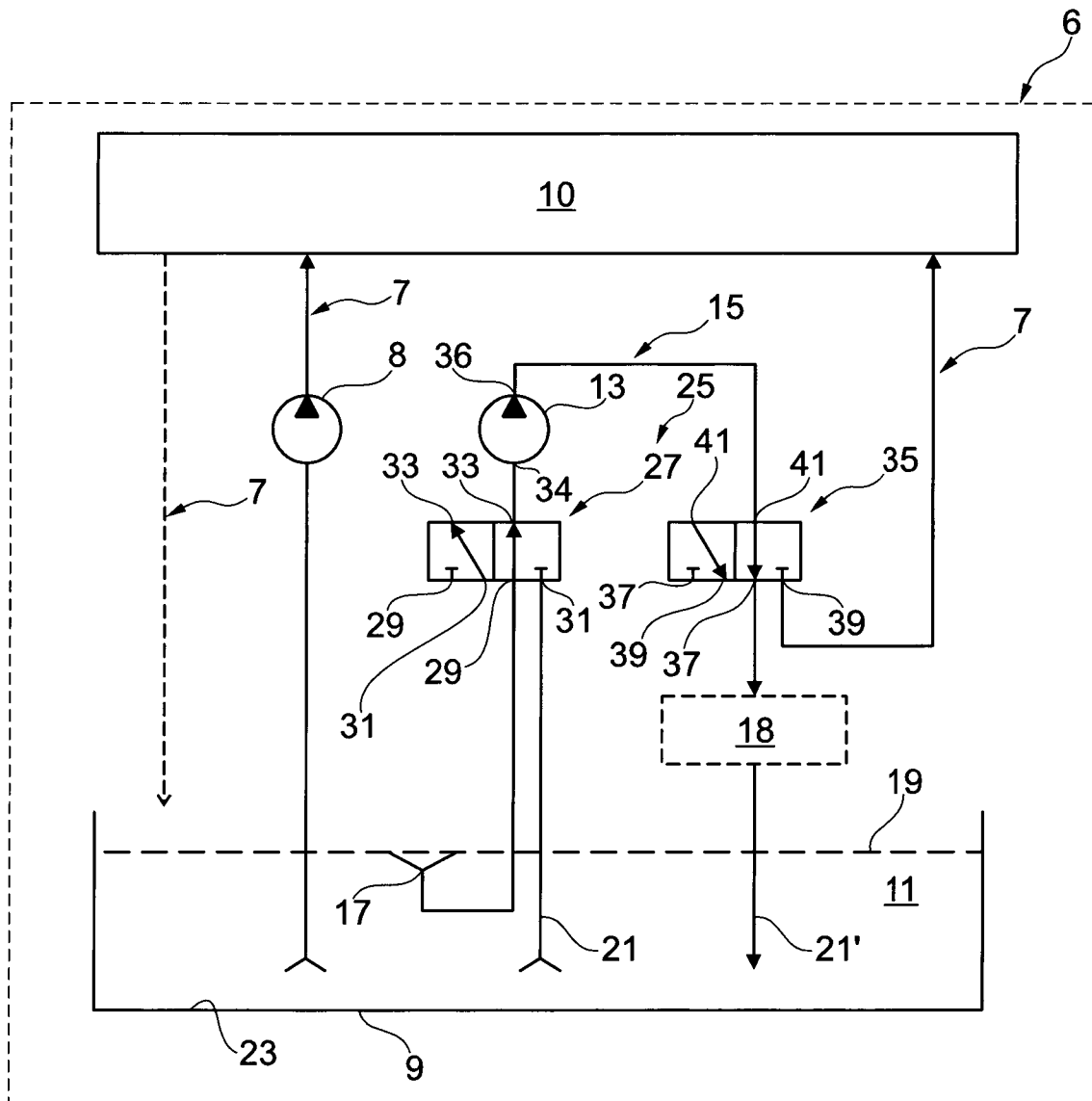


Fig. 2

3/5

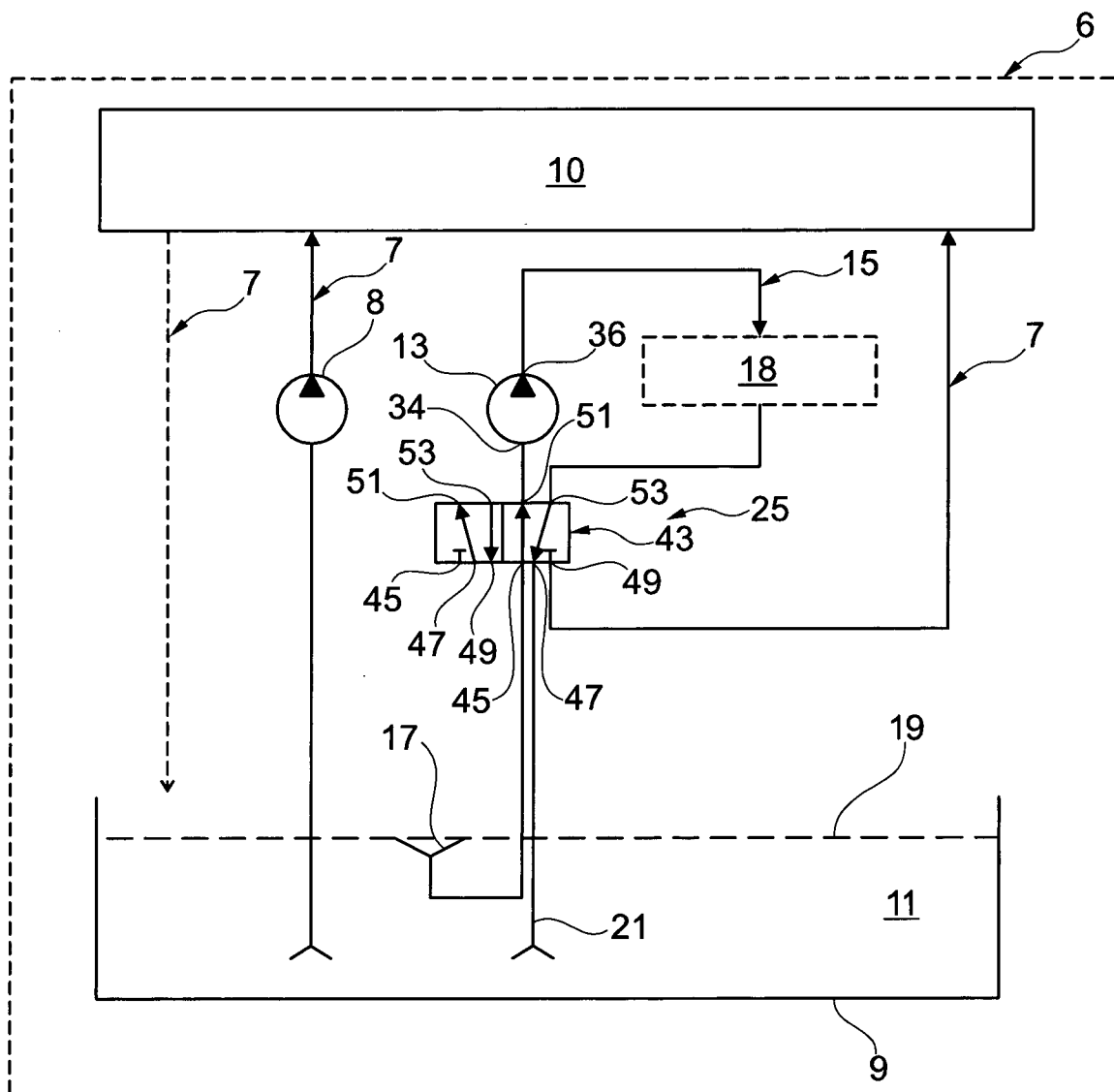


Fig. 3

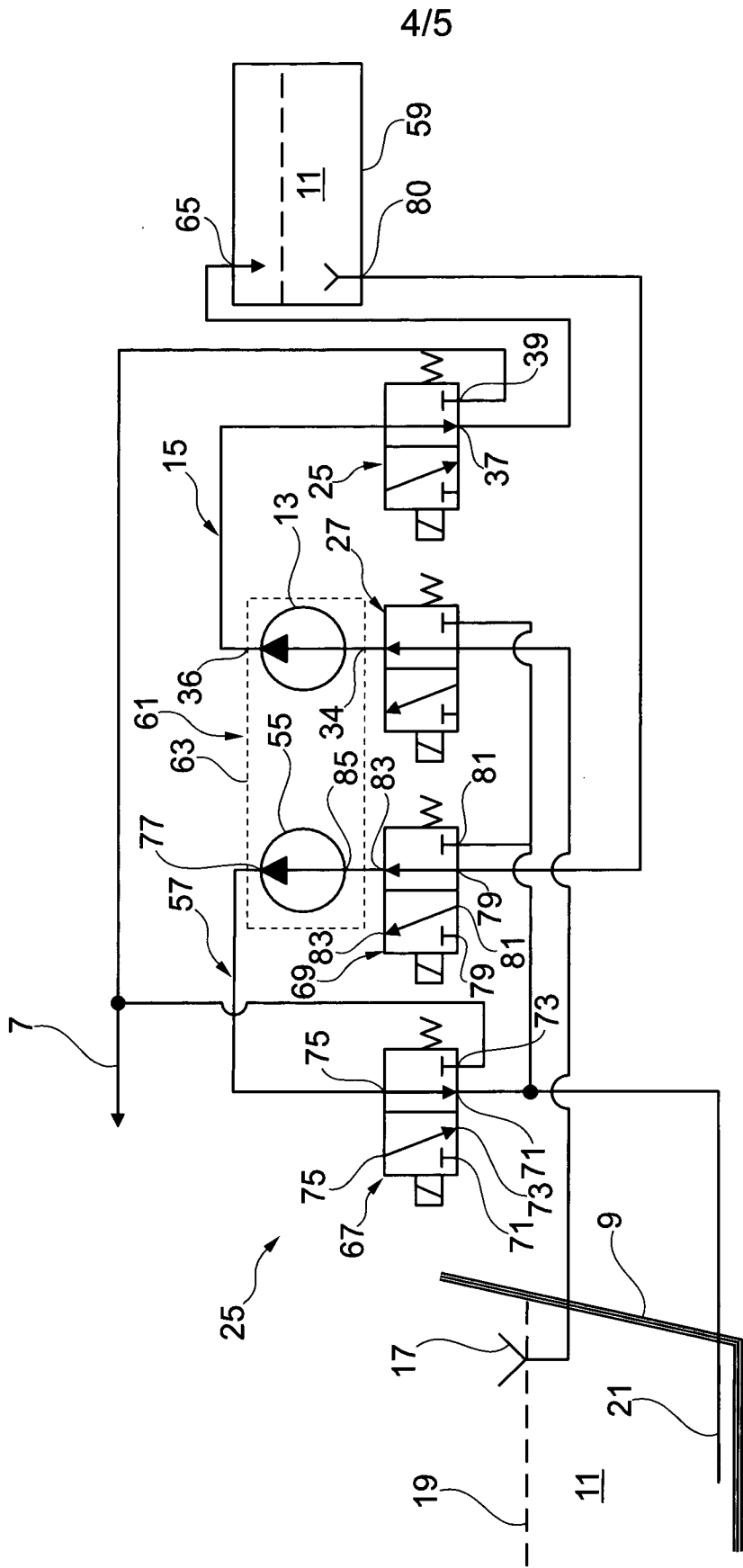


Fig. 4

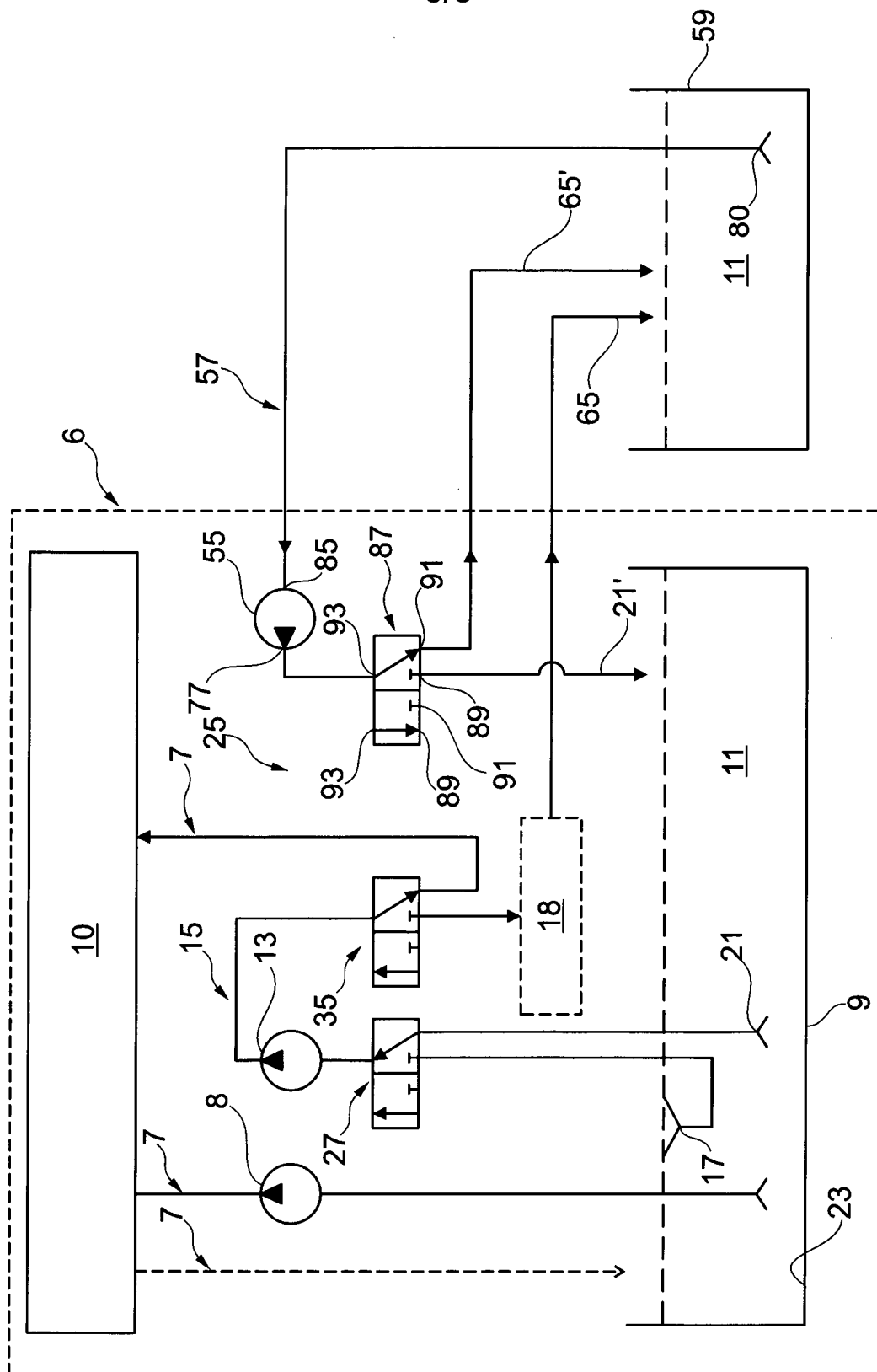


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/003465

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01M1/12 F01M11/06
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F01M

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001 241313 A (YANMAR DIESEL ENGINE CO) 7 September 2001 (2001-09-07) abstract	1-7
X	JP S51 46841 U (-) 7 April 1976 (1976-04-07) figure 1	1,4
X	EP 0 717 175 A2 (JENBACHER ENERGIESYSTEME AG [AT]) 19 June 1996 (1996-06-19) figure 2	1,5-9
X	EP 1 598 531 A1 (AISIN SEIKI [JP]) 23 November 2005 (2005-11-23) figure 12	1,8-10
	----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 December 2013

Date of mailing of the international search report

07/01/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Flamme, Emmanuel

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/003465

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2008 018322 A1 (PORSCHE AG [DE]) 15 October 2009 (2009-10-15) figure 2	1,5-7
A	----- JP S50 25869 Y1 (-) 2 August 1975 (1975-08-02) figure 2 -----	4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/003465

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2001241313 A	07-09-2001	NONE	
JP S5146841 U	07-04-1976	JP S5146841 U JP S5412111 Y2	07-04-1976 29-05-1979
EP 0717175 A2	19-06-1996	AT 170951 T DE 4444276 A1 EP 0717175 A2 ES 2122424 T3	15-09-1998 20-06-1996 19-06-1996 16-12-1998
EP 1598531 A1	23-11-2005	EP 1598531 A1 EP 2199550 A1 JP 4300487 B2 US 2006231057 A1 WO 2004076825 A1	23-11-2005 23-06-2010 22-07-2009 19-10-2006 10-09-2004
DE 102008018322 A1	15-10-2009	NONE	
JP S5025869 Y1	02-08-1975	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/003465

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F01M1/12 F01M11/06
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F01M

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2001 241313 A (YANMAR DIESEL ENGINE CO) 7. September 2001 (2001-09-07) Zusammenfassung -----	1-7
X	JP S51 46841 U (-) 7. April 1976 (1976-04-07) Abbildung 1 -----	1,4
X	EP 0 717 175 A2 (JENBACHER ENERGIESYSTEME AG [AT]) 19. Juni 1996 (1996-06-19) Abbildung 2 -----	1,5-9
X	EP 1 598 531 A1 (AISIN SEIKI [JP]) 23. November 2005 (2005-11-23) Abbildung 12 ----- -/-	1,8-10

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. Dezember 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/01/2014

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Flamme, Emmanuel

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2008 018322 A1 (PORSCHE AG [DE]) 15. Oktober 2009 (2009-10-15) Abbildung 2	1,5-7
A	----- JP S50 25869 Y1 (-) 2. August 1975 (1975-08-02) Abbildung 2 -----	4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/003465

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 2001241313	A	07-09-2001	KEINE		
JP S5146841	U	07-04-1976	JP	S5146841 U	07-04-1976
			JP	S5412111 Y2	29-05-1979
EP 0717175	A2	19-06-1996	AT	170951 T	15-09-1998
			DE	4444276 A1	20-06-1996
			EP	0717175 A2	19-06-1996
			ES	2122424 T3	16-12-1998
EP 1598531	A1	23-11-2005	EP	1598531 A1	23-11-2005
			EP	2199550 A1	23-06-2010
			JP	4300487 B2	22-07-2009
			US	2006231057 A1	19-10-2006
			WO	2004076825 A1	10-09-2004
DE 102008018322	A1	15-10-2009	KEINE		
JP S5025869	Y1	02-08-1975	KEINE		