



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**31.08.2011 Patentblatt 2011/35**

(51) Int Cl.:  
**F02M 37/00 (2006.01)** **F02M 55/04 (2006.01)**  
**F02D 41/06 (2006.01)** **F02D 41/38 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **11155461.4**

(22) Anmeldetag: **22.02.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

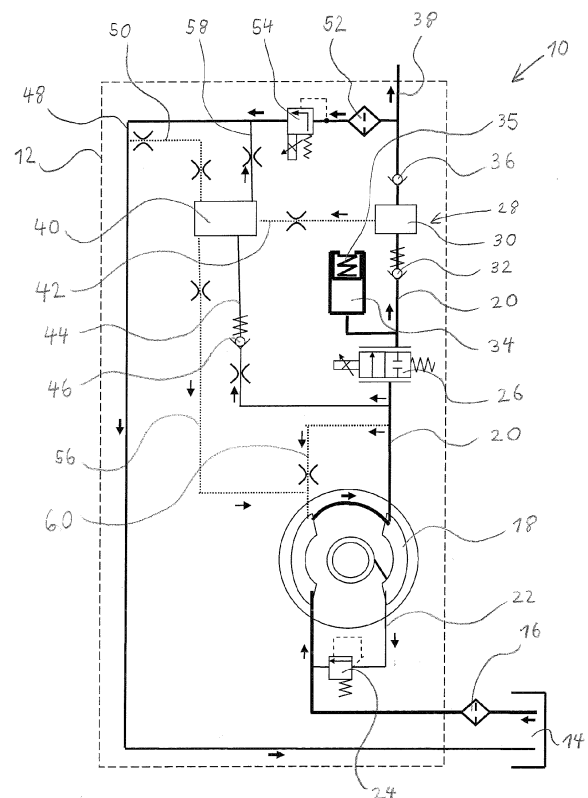
(71) Anmelder: **Continental Automotive GmbH**  
**30165 Hannover (DE)**

(72) Erfinder: **Jonas, Stephan**  
**93098 Mintraching (DE)**

(30) Priorität: **22.02.2010 DE 102010008812**

(54) **Pumpeinrichtung und Verfahren zum Betreiben einer Pumpeinrichtung**

(57) Eine Pumpeinrichtung (12) für ein Kraftstoffeinspritzsystem eines Kraftfahrzeugs weist eine Niederdruckleitung (20) zum Leiten eines Fluids mit einem Niederdruck, eine Transferpumpe (18) zum Verdichten und Fördern des Fluids aus einem Tank (14) in die Niederdruckleitung (20) und eine Hochdruckpumpe (28) zum Verdichten und Fördern des Fluids aus der Niederdruckleitung (20) in eine Hochdruckleitung (38) auf. Erfindungsgemäß ist mit der Niederdruckleitung (20) ein Niederdruckspeicher (34) zum Speichern eines Teils des geförderten Fluids auf einem Speicherdruck verbunden. Durch den Niederdruckspeicher (34) kann unmittelbar nach dem Einschalten der Pumpeinrichtung (12) die Hochdruckpumpe (28) aus dem Niederdruckspeicher (34) mit Kraftstoff beaufschlagt werden, so dass ein schneller Druckaufbau ermöglicht ist, ohne den Bauraum signifikant zu erhöhen. Durch den zwischen der Transferpumpe (18) und der Hochdruckpumpe (28) angeordneten Niederdruckspeicher (34) kann ein hinreichendes Volumen an Kraftstoff auf einem hinreichend hohen Druckniveau gespeichert werden, so dass die Hochdruckpumpe (28) während der Anfahrphase der Transferpumpe (18) nach einem Einschalten der Pumpeinrichtung (12) aus dem Niederdruckspeicher (34) gespeist werden kann, ohne durch eine zusätzliche im Kraftstofftank (14) angeordnete Intankpumpe den Bauraumbedarf signifikant zu erhöhen.



**FIG 1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Pumpeinrichtung sowie ein Verfahren zum Betreiben einer Pumpeinrichtung, mit deren Hilfe ein ausreichender Druck für ein Kraftstoff-Einspritzsystem eines Kraftfahrzeugs aufgebaut werden kann.

**[0002]** Es ist bekannt, für ein Kraftstoff-Einspritzsystem, insbesondere ein Common-Rail-System mit Hilfe einer Pumpeinrichtung Kraftstoff auf 1.000 bis 2.000 bar zu verdichten. Zum Ansaugen des Kraftstoffs ist in der Pumpeinrichtung eine integrierte Transferpumpe vorgesehen, die Kraftstoff aus einem Tank ansaugt und auf einen Niederdruck verdichtet. Der Kraftstoff wird auf diesem Niederdruckniveau einer in die Pumpeinrichtung integrierten Hochdruckpumpe zugeführt und auf den für das Kraftstoff-Einspritzsystem benötigten Betriebsdruck verdichtet.

**[0003]** Insbesondere bei Kraftfahrzeugen mit Start-Stopp-Automatik, die bei einem Stillstand des Kraftfahrzeugs im normalen Fahrbetrieb das Kraftfahrzeug automatisch ausschalten und später wieder einschalten, ist es besonders wichtig, dass möglichst schnell nach dem Einschalten des Kraftfahrzeugs, der für das Kraftstoff-Einspritzsystem erforderliche Betriebsdruck aufgebaut ist. Hierbei hat sich herausgestellt, dass die interne Transferpumpe der Pumpeinrichtung einem schnellen Druckaufbau entgegensteht, so dass die Transferpumpe durch eine im Kraftstofftank angeordnete Intankpumpe ersetzt wurde. Die zusätzliche Intankpumpe führt jedoch zu einer Kostenerhöhung und einem erhöhten Bauraumbedarf.

**[0004]** Aufgabe der Erfindung ist es, eine Pumpeinrichtung und ein Verfahren zum Betreiben einer Pumpeinrichtung zu schaffen, mit dessen Hilfe in einer bauraumsparenden Art und Weise ein schneller Druckaufbau, wie insbesondere in einer Start-Stopp-Situation, ermöglicht wird.

**[0005]** Die Lösung der Aufgabe erfolgt durch eine Pumpeinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Betreiben einer Pumpeinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 8. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0006]** Die erfindungsgemäße Pumpeinrichtung für ein Kraftfahrzeug-Einspritzsystem eines Kraftfahrzeugs weist eine Niederdruckleitung zum Leiten eines Fluids mit einem Niederdruck, eine Transferpumpe zum Verdichten und Fördern des Fluids aus einem Tank in die Niederdruckleitung und eine Hochdruckpumpe zum Verdichten und Fördern des Fluids aus der Niederdruckleitung in eine Hochdruckleitung auf. Erfindungsgemäß ist mit der Niederdruckleitung ein Niederdruckspeicher zum Speichern eines Teils des geförderten Fluids auf einem Speicherdruck verbunden.

**[0007]** Durch den zwischen der Transferpumpe und der Hochdruckpumpe angeordneten Niederdruckspeicher kann ein hinreichendes Volumen an Kraftstoff auf

einem hinreichend hohen Druckniveau gespeichert werden, so dass die Hochdruckpumpe während der Anfahrphase der Transferpumpe nach einem Einschalten des Kraftfahrzeugs aus dem Niederdruckspeicher gespeist werden kann. Dies ermöglicht nach dem Einschalten der Pumpeinrichtung einen schnellen Druckaufbau ohne den Bauraum durch eine weitere Pumpe, beispielsweise eine in einem Kraftstofftank vorgesehene Intankpumpe, signifikant zu erhöhen. Da lediglich die reduzierte Pumpleistung der Transferpumpe während der Anfahrphase durch die Speicherkapazität des Niederdruckspeichers kompensiert werden braucht, kann der Niederdruckspeicher entsprechend klein dimensioniert werden. Der Niederdruckspeicher kann insbesondere in die Pumpeinrichtung, insbesondere in das Gehäuse der Pumpeinrichtung, integriert werden. Mit Hilfe des Niederdruckspeichers kann ein Verdichterraum der Hochdruckpumpe gefüllt werden, so dass direkt nach dem Einschalten der Pumpeinrichtung die Hochdruckpumpe mit dem ersten Pumpvorgang den erforderlichen Betriebsdruck für das Kraftstoff-Einspritzsystem bereitstellen kann. Es ist nicht erforderlich, mit dem Ausgang der Hochdruckpumpe einen Hochdruckspeicher zu verbinden, so dass der Niederdruckspeicher für hinreichend niedrige Drücke ausgelegt sein kann. Der Speicherdruck im Niederdruckspeicher kann dem maximal möglichen in der Niederdruckleitung auftretenden Druck entsprechen. Wenn der Niederdruckspeicher nach dem Ausschalten der Pumpeinrichtung komprimiert wird, kann der Speicherdruck sogar noch höher liegen. In der Regel kann der Speicherdruck im Wesentlichen dem Niederdruck entsprechen oder etwas darunter liegen. Nach dem Einschalten der Pumpeinrichtung und nach dem Anfahren der Transferpumpe kann der Niederdruckspeicher allmählich gefüllt werden, ohne dass der in den Niederdruckspeicher abgezweigte Volumenstrom die Pumpleistung der Hochdruckpumpe beeinträchtigt oder den in das Kraftstoff-Einspritzsystem geleiteten Volumenstrom reduziert. Insbesondere sind die Transferpumpe, die Niederdruckleitung, die Hochdruckpumpe und der Niederdruckspeicher innerhalb eines gemeinsamen Gehäuses der Pumpeinrichtung angeordnet, so dass sich entsprechend kurze Leitungswege ergeben.

**[0008]** Insbesondere weist die Hochdruckpumpe mindestens ein Einlassventil auf, wobei das Einlassventil bei einem Öffnungsdruck  $p_o$  öffnet und der Speicherdruck  $p_s$  größer als ein um einen Druckunterschied  $\Delta p$  unterhalb des Öffnungsdrucks liegender Druck  $p_o - \Delta p$  ist, wobei der Druckunterschied  $\Delta p$  insbesondere  $0,0 \text{ bar} < \Delta p \leq 2,0 \text{ bar}$ , vorzugsweise  $0,1 \text{ bar} \leq \Delta p \leq 1,0 \text{ bar}$  und besonders bevorzugt  $0,2 \text{ bar} \leq \Delta p \leq 0,5 \text{ bar}$  beträgt. Dadurch liegt der Speicherdruck  $p_s$  leicht unterhalb des Öffnungsdrucks des Einlassventils für die Hochdruckpumpe. Dadurch, dass das Einlassventil bei einem derartig gewählten Speicherdruck geschlossen ist, werden Leckageverluste über die Kolben/Zylinder-Einheit der Hochdruckpumpe vermieden. Gleichzeitig kann der Niederdruckspeicher den Druckaufbau der Transferpumpe

beim Anfahren unterstützen, so dass entsprechend schnell ein oberhalb des Öffnungsdrucks  $p_o$  des Einlassventils liegender Niederdruck aufgebaut wird. Insbesondere, wenn das Kraftfahrzeug und die Pumpeinrichtung längere Zeit ausgeschaltet sind, bietet sich ein derartig gewählter Speicherdruck  $p_s$  an, um das Volumen des Niederdruckspeichers klein halten zu können und unnötige Leckageströme zu vermeiden.

**[0009]** Vorzugsweise weist die Hochdruckpumpe mindestens ein Einlassventil auf, wobei das Einlassventil bei einem Öffnungsdruck  $p_o$  öffnet, und der Speicherdruck  $p_s$  größer als der Öffnungsdruck  $p_o$  ist, wobei ein Druckunterschied  $p_s - p_o$  des Speicherdruck  $p_s$  zum Öffnungsdruck  $p_o$  insbesondere  $0,05 \text{ bar} \leq p_s - p_o \leq 2,0 \text{ bar}$ , vorzugsweise  $0,1 \text{ bar} \leq p_s - p_o \leq 1,0 \text{ bar}$  und besonders bevorzugt  $0,2 \text{ bar} \leq p_s - p_o \leq 0,5 \text{ bar}$  beträgt. Der Speicherdruck  $p_s$  liegt dadurch etwas oberhalb des Öffnungsdrucks  $p_o$ , so dass das Einlassventil nach dem Ausschalten der Pumpeinrichtung geöffnet bleiben kann. Der Verdichterraum der Kolben/Zylinder-Einheit der Hochdruckpumpe kann dadurch bereits aus dem Niederdruckspeicher gefüllt werden, so dass direkt nach dem Starten der Pumpeinrichtung die Hochdruckpumpe den gewünschten Betriebsdruck für das Kraftstoff-Einspritzsystem bereitstellen kann. Ein derartig gewählter Speicherdruck  $p_s$  bietet sich insbesondere in einer Start-Stopp-Situation an, da die Pumpeinrichtung in diesem Fall nur kurzzeitig ausgeschaltet ist. In dieser kurzen Zeitspanne ist ein Leckagestrom über die Kolben/Zylinder-Einheit der Hochdruckpumpe im Vergleich zum gesamten Speichervolumen des Niederdruckspeichers vernachlässigbar. Selbst, wenn die Pumpeinrichtung längere Zeit ausgeschaltet ist, würde sich der Speicherdruck  $p_s$  aufgrund des Leckagestroms an der Kolben/Zylinder-Einheit vorbei nur langsam absenken bis der Speicherdruck  $p_s$  des Niederdruckspeichers den Öffnungsdruck  $p_o$  des Einlassventils der Hochdruckpumpe unterschreitet und das Einlassventil schließt. Durch das geschlossene Einlassventil wird ein weiterer Leckagestrom über die Kolben/Zylinder-Einheit vermieden, während der Speicherdruck  $p_s$  im Wesentlichen auf dem Druckniveau des Öffnungsdrucks  $p_o$  des Einlassventils gehalten wird.

**[0010]** Besonders bevorzugt weist der Niederdruckspeicher ein gegen eine Federkraft vergrößerbares Volumen auf. Durch die Federkraft kann auf das in dem Niederdruckspeicher gespeicherte Volumen ein definierter Mindestdruck ausgeübt werden, der an dem Eingang der Hochdruckpumpe anliegen kann. Die Federkraft ist bei einem sich vergrößernden Volumen insbesondere progressiv ansteigend, so dass die Federkraft bei einem sich reduzierenden Speichervolumen allmählich nachlässt. Dies ermöglicht es, ein bestimmtes Mindestvolumen des Niederdruckspeichers auf Niveau eines Öffnungsdrucks eines Einlassventils der Hochdruckpumpe zu speichern. Besonders bevorzugt stellt die Federkraft bei maximalen Volumen des Niederdruckspeichers einen Speicherdruck  $p_s$  bereit, der größer als der Öffnungsdruck  $p_o$  des Einlassventils der Hochdruckpumpe ist. Mit

Hilfe der Federkraft kann der Niederdruckspeicher bei ausgeschalteter Pumpeinrichtung Kraftstoff aus dem Niederdruckspeicher in eine Kolben/Zylinder-Einheit der Hochdruckpumpe pumpen.

**[0011]** Besonders bevorzugt weist die Niederdruckleitung zwischen der Transferpumpe und dem Niederdruckspeicher ein Halteventil auf, wobei das Halteventil derart ausgestaltet ist, dass das Halteventil nach dem Ausschalten der Transferpumpe während eines Nachlaufens der Transferpumpe zumindest zeitweise geöffnet ist. Durch das Halteventil wird erreicht, dass die gesamte Förderleistung der Transferpumpe auch nach dem Ausschalten der Pumpeinrichtung genutzt werden kann, um den Niederdruckspeicher und/oder die Kolben/Zylinder-Einheit der Hochdruckpumpe mit Kraftstoff auf einem möglichst hohen Druckniveau zu füllen. Hierbei wird die Erkenntnis ausgenutzt, dass auch nach dem Ausschalten der Pumpeinrichtung das Drehmoment des Pumpwerks der Transferpumpe ausreicht, noch etwas Fluid, insbesondere Diesel-Kraftstoff, zu fördern. Insbesondere kann dabei das Halteventil in der Form eines Volumenstromregelventils ausgebildet sein, das beispielsweise mechanisch von einem elektromagnetischen Stellglied angetrieben wird, wobei das elektromagnetische Stellglied durch eine elektronische Steuereinheit angesteuert wird. Das Volumenstromregelventil ermöglicht eine stufenlose Einstellung des Drosselquerschnitts zwischen der Transferpumpe der Hochdruckpumpe, um den der Hochdruckpumpe zugeführten Kraftstoffstrom an die jeweilige Förderleistung der Hochdruckpumpe anzupassen.

**[0012]** Die Erfindung betrifft ferner ein Einspritzsystem zum Einspritzen von Kraftstoff in eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs mit einer Pumpeinrichtung, die wie vorstehend beschrieben aus- und weitergebildet sein kann und die mit einer Common-Rail-Einspritzleitung verbunden ist. Durch den zwischen der Transferpumpe und der Hochdruckpumpe angeordneten Niederdruckspeicher kann ein hinreichendes Volumen an Kraftstoff auf einem hinreichend hohen Druckniveau gespeichert werden, so dass die Hochdruckpumpe während der Anfahrphase der Transferpumpe nach einem Einschalten der Pumpeinrichtung aus dem Niederdruckspeicher gespeist werden kann, ohne durch eine zusätzliche im Kraftstofftank angeordnete Intankpumpe den Bauraumbedarf signifikant zu erhöhen. Insbesondere in einer Start-Stopp-Situation kann die Common-Rail-Einspritzleitung unmittelbar nach dem Start des Kraftfahrzeugs ein für die Kraftstoffeinspritzung ausreichenden Betriebsdruck bereitstellen.

**[0013]** Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Betreiben einer Pumpeinrichtung, die insbesondere wie vorstehend beschrieben aus- und weitergebildet sein kann, für ein Kraftstoff-Einspritzsystem eines Kraftfahrzeugs. Das Verfahren weist die Schritte Verdichten eines Fluids auf einen Niederdruck mit Hilfe einer Transferpumpe, Speichern des Fluids mit dem Niederdruck in einem Niederdruckspeicher auf einem Speicherdruck und Be-

aufschlagen einer Hochdruckpumpe zum Verdichten des auf dem Niederdruck befindlichen Fluids mit dem Fluid aus dem Niederdruckspeicher nach einem Ausschalten der Transferpumpe auf. Durch den zwischen der Transferpumpe und der Hochdruckpumpe angeordneten Niederdruckspeicher kann ein hinreichendes Volumen an Kraftstoff auf einem hinreichend hohen Druckniveau gespeichert werden, so dass die Hochdruckpumpe während der Anfahrphase der Transferpumpe nach einem Einschalten der Pumpeinrichtung aus dem Niederdruckspeicher gespeist werden kann, ohne durch eine zusätzliche im Kraftstofftank angeordnete Intankpumpe den Bauraumbedarf signifikant zu erhöhen. Das Verfahren kann insbesondere, wie vorstehend anhand der Pumpeinrichtung erläutert aus- und weitergebildet sein.

**[0014]** Insbesondere ist zwischen der Transferpumpe und dem Niederdruckspeicher ein Halteventil zum Öffnen und/oder Schließen einer Niederdruckleitung vorgesehen, wobei das Halteventil nach dem Ausschalten der Transferpumpe während eines Nachlaufens der Transferpumpe zumindest teilweise geöffnet wird. Dies ermöglicht es, das Nachlaufen der Transferpumpe auszunutzen, um auch nach dem Ausschalten der Transferpumpe Kraftstoff zu fördern. Der Niederdruckspeicher und/oder eine Kolben/Zylinder-Einheit der Hochdruckpumpe kann dadurch auch nach dem Ausschalten der Transferpumpe mit Kraftstoff versorgt werden. Dies ermöglicht ein erhöhtes Druckniveau in dem Niederdruckspeicher und/oder in der Kolben/Zylinder-Einheit der Hochdruckpumpe.

**[0015]** Vorzugsweise weist die Hochdruckpumpe mindestens ein Einlassventil auf, wobei das Einlassventil bei einem Öffnungsdruck  $p_o$  öffnet. Die Hochdruckpumpe wird aus dem Niederdruckspeicher mit einem Speicherdruck  $p_s$  beaufschlagt, wobei der Speicherdruck  $p_s$  direkt nach dem Ausschalten der Transferpumpe höher als der Öffnungsdruck  $p_o$  ist. Der Speicherdruck  $p_s$  des Niederdruckspeichers ist direkt nach dem Ausschalten der Transferpumpe so hoch, dass das Einlassventil offengehalten wird und eine Kolben/Zylinder-Einheit der Hochdruckpumpe mit Kraftstoff aus dem Niederdruckspeicher gefüllt werden kann. Insbesondere in einer Start-Stopp-Situation des Kraftfahrzeugs, wenn die Pumpeinrichtung nur kurzzeitig ausgeschaltet ist, sind im Vergleich zu dem Speichervolumen des Niederdruckspeichers die Leckageverluste über die Kolben/Zylinder-Einheit der Hochdruckpumpe vernachlässigbar, so dass direkt nach dem Einschalten der Hochdruckpumpe ein ausreichender Betriebsdruck für das Kraftstoff-Einspritzsystem bereitgestellt werden kann.

**[0016]** Vorteilhafte Ausgestaltungen der Pumpeinrichtung sind dabei, sofern auf das Verfahren zum Betreiben der Pumpeinrichtung anwendbar, auch als vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens zu betrachten.

**[0017]** Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die anliegende Zeichnung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels exemplarisch erläutert.

**[0018]** Dabei zeigt:

FIG 1: ein schematisches Schaltbild eines Kraftstoff-Einspritzsystems mit einer Pumpeinrichtung.

**[0019]** Das in Fig. 1 dargestellte Kraftstoff-Einspritzsystem 10 eines Kraftfahrzeugs weist eine Pumpeinrichtung 12 auf, die aus einem Kraftstofftank 14 über einen Kraftstofffilter 16 Kraftstoff, insbesondere Diesel-Kraftstoff ansaugt. In einem Gehäuse der Pumpeinrichtung 12 ist eine Transferpumpe 18 vorgesehen, welche den Kraftstoff aus dem Kraftstofftank 14 in eine Niederdruckleitung 20 pumpt. Der Niederdruck in der Niederdruckleitung 20 kann beispielsweise 4 bis 11 bar betragen. Zur Schmierung der Transferpumpe 18 ist eine Transferpumpen-rückführleitung 22 vorgesehen, die über ein Transferpumpenrückführventil 24 bereits verdichteten Kraftstoff an den Eingang der Transferpumpe 18 zurückführt.

**[0020]** Der verdichtete Kraftstoff in der Niederdruckleitung 20 wird über ein Halteventil 26 einer Hochdruckpumpe 28 zugeführt. Insbesondere ist das Halteventil 26 in der Form eines Volumenstromregelventils (VCV) ausgeführt, das eine stufenlose Einstellung des Drosselquerschnitts zwischen der Transferpumpe 18 der Hochdruckpumpe 28 ermöglicht, um den der Hochdruckpumpe 28 zugeführten Kraftstoffstrom an die jeweilige Förderleistung der Hochdruckpumpe anzupassen. Dabei kann das Volumenstromregelventil 26 durch eine elektronische Steuereinheit von einer geöffneten Stellung in eine mindestens teilweise geschlossene Stellung gesteuert werden. Die Hochdruckpumpe 28 weist eine Kolben/Zylinder-Einheit 30 auf, in welcher der zugeführte Kraftstoff auf einen Druck von ca. 1800 bar verdichtet wird. In Strömungsrichtung vor der Kolben/Zylinder-Einheit 30 ist ein Einlassventil 32 vorgesehen, das bei einem definierten Öffnungsdruck  $p_o$  öffnet.

**[0021]** Zwischen dem Einlassventil 32 und dem Halteventil bzw. Volumenstromregelventil (VCV) 26 ist mit der Niederdruckleitung 20 ein Niederdruckspeicher 34 verbunden, in dem ein Teil des auf dem Niederdruck verdichteten Fluids auf einem Speicherdruck  $p_s$  gespeichert werden kann. Das Volumen des Niederdruckspeichers 34 kann gegen die Federkraft einer Feder 35 vergrößert werden. Nach dem Ausschalten der Transferpumpe 18 kann die Kolben/Zylinder-Einheit 30 der Hochdruckpumpe 28 aus dem Niederdruckspeicher 34 mit Kraftstoff auf einen vergleichsweise hohem Druckniveau beaufschlagt werden, so dass unmittelbar nach dem Einschalten der Hochdruckpumpe 28 ein ausreichender Betriebsdruck für das Kraftstoff-Einspritzsystem, insbesondere für eine Common-Rail-Leitung, bereitgestellt werden kann. Der auf einen Hochdruck von 1800 bar verdichtete Kraftstoff kann über ein Rückschlagventil 36 und eine Hochdruckleitung 38 die Pumpeinrichtung 12 verlassen, und der Common-Rail-Leitung zugeführt werden.

**[0022]** Die Hochdruckpumpe 28 kann beispielsweise einen Excenterantrieb aufweisen, wobei der Excenter in einem Excenterraum 40 angeordnet sein kann. Zur Schmierung des Excenterraums 40 kann von der Kolben/Zylinder-Einheit 30 ein Leckagestrom 42 zum Excenter-

raum 40 führen. Der Excenterraum 40 kann auch aus der Niederdruckleitung 20 über eine Schmierstromleitung 44 mit einem weiteren Rückschlagventil 46 geschmiert werden. Ein weiterer Schmierstrom für den Excenterraum 40 kann aus einer Hochdruck-Rückführleitung 48 über eine Bypassleitung 50 entnommen werden. Die Hochdruck-Rückführleitung 48 kann über einen Filter 52 und ein Rückführventil 54 mit der Hochdruckleitung 38 verbunden sein und nicht benötigten Kraftstoff in den Kraftstofftank 14 zurückführen. Der zur Schmierung des Excenterraums 40 vorgesehene Kraftstoff kann über eine Niederdruckrückführleitung 56 der Transferpumpe 18 zugeführt werden und/oder über eine Hochdruckrückführleitung 58 der Rückführleitung 48 zugeführt werden. Ferner kann mit der Niederdruckleitung 20 eine Transferpumpen-Rückführleitung 60 verbunden sein, die Kraftstoff aus der Niederdruckleitung 20 zur Transferpumpe 18 zurückführt und mit der Niederdruckrückführleitung 56 verbunden sein kann.

#### Bezugszeichenliste

#### [0023]

10	Kraftstoff-Einspritzsystem
12	Pumpeinrichtung
14	Kraftstofftank
16	Kraftstofffilter
18	Transferpumpe
20	Niederdruckleitung
22	Transferpumpenrückführleitung
24	Transferpumpenrückführventil
26	Halteventil
28	Hochdruckpumpe
30	Kolben/Zylinder-Einheit
32	Einlassventil
34	Niederdruckspeicher
36	Rückschlagventil
38	Hochdruckleitung
40	Excenterraum
42	Leckagestrom

44	Schmierstromleitung
46	weiteres Rückschlagventil
5	48 Hochdruck-Rückführleitung
50	Bypassleitung
52	Filter
10	54 Rückführventil
56	Niederdruckrückführleitung
15	58 Hochdruckrückführleitung
60	Transferpumpen-Rückführleitung

#### 20 Patentansprüche

1. Pumpeinrichtung für ein Kraftstoff-Einspritzsystem (10) eines Kraftfahrzeugs, mit einer Niederdruckleitung (20) zum Leiten eines Fluids mit einem Niederdruck, einer Transferpumpe (18) zum Verdichten und Fördern des Fluids aus einem Tank (14) in die Niederdruckleitung (20), und einer Hochdruckpumpe (28) zum Verdichten und Fördern des Fluids aus der Niederdruckleitung (20) in eine Hochdruckleitung (38) **dadurch gekennzeichnet, dass** mit der Niederdruckleitung (20) ein Niederdruckspeicher (34) zum Speichern eines Teils des geförderten Fluids auf einem Speicherdruck verbunden ist.
2. Pumpeinrichtung nach Anspruch 1, wobei die Hochdruckpumpe (28) mindestens ein Einlassventil (32) aufweist, wobei das Einlassventil (32) bei einem Öffnungsdruck  $p_o$  öffnet und der Speicherdruck  $p_s$  größer als ein um einen Druckunterschied  $\Delta p$  unterhalb des Öffnungsdrucks liegender Druck  $p_o - \Delta p$  ist, wobei der Druckunterschied  $\Delta p$  insbesondere  $0,0 \text{ bar} < \Delta p \leq 2,0 \text{ bar}$ , vorzugsweise  $0,1 \text{ bar} \leq \Delta p \leq 1,0 \text{ bar}$  und besonders bevorzugt  $0,2 \text{ bar} \leq \Delta p \leq 0,5 \text{ bar}$  beträgt.
3. Pumpeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Hochdruckpumpe (28) mindestens ein Einlassventil (32) aufweist, wobei das Einlassventil (32) bei einem Öffnungsdruck  $p_o$  öffnet und der Speicherdruck  $p_s$  größer als der Öffnungsdruck  $p_o$  ist, wobei ein Druckunterschied  $p_s - p_o$  des Speicherdruck  $p_s$  zum Öffnungsdruck  $p_o$  insbesondere  $0,05 \text{ bar} \leq p_s - p_o \leq 2,0 \text{ bar}$ , vorzugsweise  $0,1 \text{ bar} \leq p_s - p_o \leq 1,0 \text{ bar}$  und besonders bevorzugt  $0,2 \text{ bar} \leq p_s - p_o \leq 0,5 \text{ bar}$  beträgt.

4. Pumpeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Niederdruckspeicher (34) ein gegen eine Federkraft vergrößerbare Volumen aufweist. ist.
5. Pumpeinrichtung nach Anspruch 4, wobei die Federkraft bei maximalem Volumen des Niederdruckspeichers (34) einen Speicherdruck  $p_s$ , der größer als ein Öffnungsdruck  $p_o$  eines Einlassventils (32) der Hochdruckpumpe (28) ist, bereitstellt. 5  
10
6. Pumpeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Niederdruckleitung (20) zwischen der Transferpumpe (18) und dem Niederdruckspeicher (34) ein Halteventil (26) aufweist, wobei das Halteventil (26) derart ausgestaltet ist, dass das Halteventil (26) nach einem Ausschalten der Transferpumpe (18) während eines Nachlaufens der Transferpumpe (18) zumindest zeitweise geöffnet ist. 15
7. Einspritzsystem zum Einspritzen von Kraftstoff in eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs, mit einer Pumpeinrichtung (12) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, die mit einer Common-Rail-Einspritzleitung verbunden ist. 20  
25
8. Verfahren zum Betreiben einer Pumpeinrichtung (12), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 6, für ein Kraftstoff-Einspritzsystem (10) eines Kraftfahrzeugs, mit den Schritten: 30  
35  
40  
Verdichten eines Fluids auf einen Niederdruck mit Hilfe einer Transferpumpe (18),  
Speichen des Fluids mit dem Niederdruck in einem Niederdruckspeicher (34) auf einem Speicherdruck, und  
Beaufschlagen einer Hochdruckpumpe (28) zum Verdichten des auf dem Niederdruck befindlichen Fluids mit dem Fluid aus dem Niederdruckspeicher (34) nach einem Ausschalten der Transferpumpe (18). 45  
50
9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem zwischen der Transferpumpe (18) und dem Niederdruckspeicher (34) ein Halteventil (26) zum Öffnen und/oder Schließen einer Niederdruckleitung (20) vorgesehen ist und das Halteventil (26) nach dem Ausschalten der Transferpumpe (18) während eines Nachlaufens der Transferpumpe (18) zumindest zeitweise geöffnet wird. 55
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, bei dem die Hochdruckpumpe (28) mindestens ein Einlassventil (32) aufweist, wobei das Einlassventil (32) bei einem Öffnungsdruck  $p_o$  öffnet und die Hochdruckpumpe (28) aus dem Niederdruckspeicher (34) mit einem Speicherdruck  $p_s$  beaufschlagt wird, wobei der Speicherdruck  $p_s$  direkt nach dem Ausschalten der Transferpumpe (18) höher als der Öffnungsdruck  $p_o$

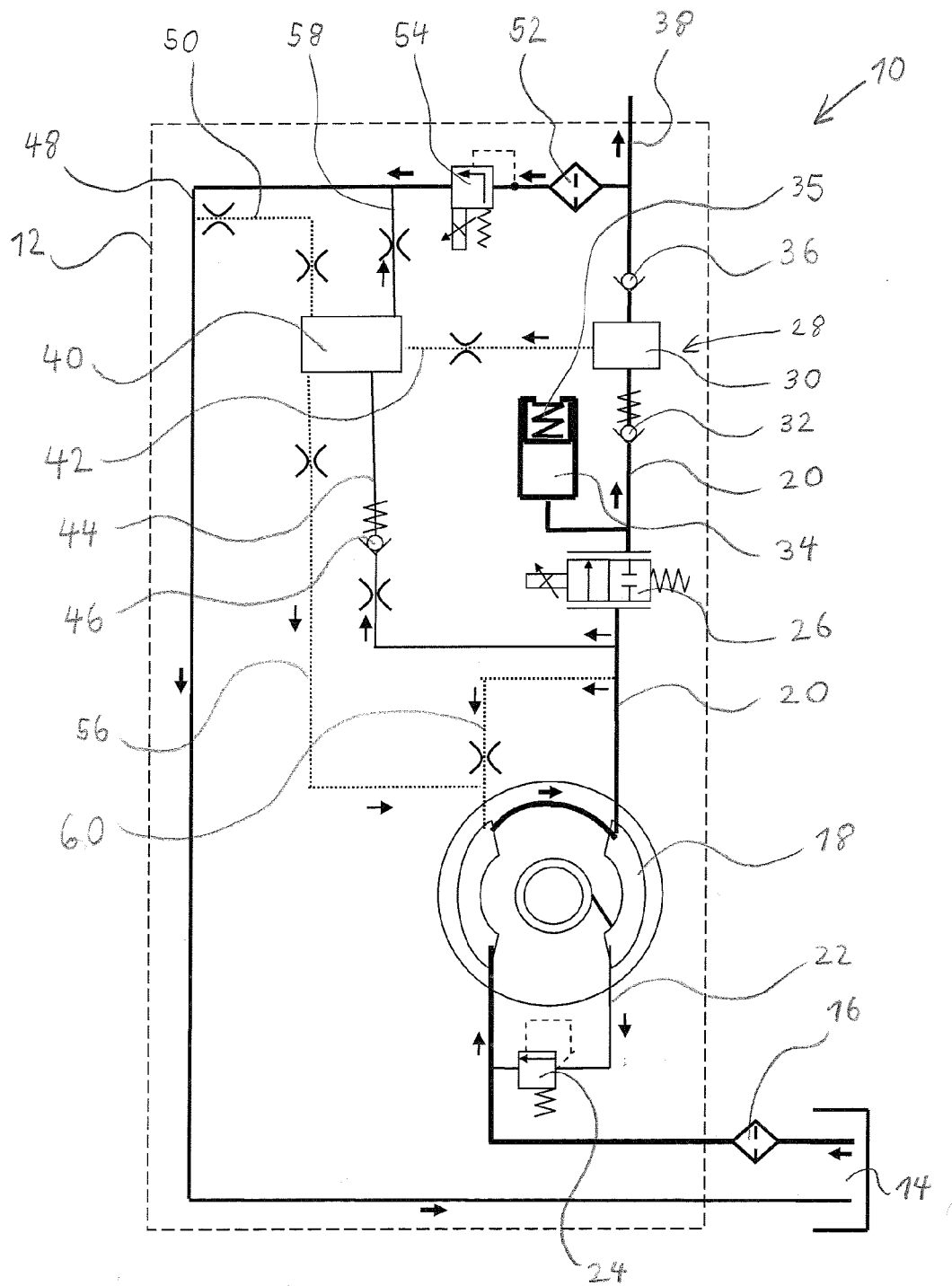


FIG 1



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 11 15 5461

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 312 791 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 21. Mai 2003 (2003-05-21) * Absatz [0021] - Absatz [0029] * * Abbildungen 1,2,4 * -----	1-10	INV. F02M37/00 F02M55/04 F02D41/06 F02D41/38
X	DE 102 23 077 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11. Dezember 2003 (2003-12-11) * Zusammenfassung * * Absätze [0006], [0013], [0014] * * Abbildung 1 * -----	1-10	
X	DE 10 2005 059160 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 14. Juni 2007 (2007-06-14) * Zusammenfassung * * Absätze [0005], [0020] - [0023], [0027], [0028] * * Abbildungen 1,6 * -----	1,4,6-9 2,3,5,10	
Y	WO 00/11342 A1 (SIEMENS AG [DE]; KLESSE CHRISTOPH [DE]; WERNER MARTIN [DE]) 2. März 2000 (2000-03-02) * Zusammenfassung * * Seite 2, Zeile 1 - Zeile 11 * * Seite 4, Zeile 36 - Seite 5, Zeile 5 * * Seite 6, Zeile 4 - Zeile 7 * * Seite 6, Zeile 28 - Zeile 32 * * Abbildungen 1,2 * -----	2,3,5,10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F02M F02D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>12. Mai 2011</b>	Prüfer <b>Payr, Matthias</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 11 15 5461

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-05-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1312791 A2	21-05-2003	DE 10156429 A1 JP 2003184701 A	12-06-2003 03-07-2003
DE 10223077 A1	11-12-2003	KEINE	
DE 102005059160 A1	14-06-2007	WO 2007068521 A1	21-06-2007
WO 0011342 A1	02-03-2000	EP 1109999 A1	27-06-2001

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82