



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 060 754 A1** 2008.06.26

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 060 754.6**

(22) Anmeldetag: **21.12.2006**

(43) Offenlegungstag: **26.06.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F02M 37/20** (2006.01)  
**F02M 37/00** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**Siemens AG, 80333 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Jung, Uwe, 93086 Wörth, DE; Klesse, Christoph,  
93086 Wörth, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 198 58 084 C1**

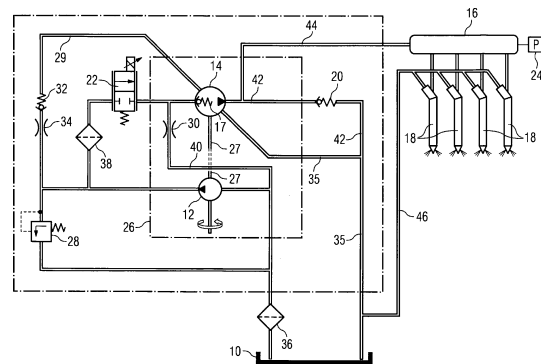
**DE 101 53 185 A1**

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

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Einspritzanlage für eine Brennkraftmaschine**

(57) Zusammenfassung: Einspritzanlage für eine Brennkraftmaschine, mit mindestens einem mit einem Kraftstoffspeicher (16) gekoppelten Injektor (18), einer Vorförderpumpe (12) zur Förderung von Kraftstoff aus einem Kraftstofftank (10), einer der Vorförderpumpe (12) stromabwärts nachgeordneten Hochdruckpumpe (14) zur Förderung des Kraftstoffs in den Kraftstoffspeicher (16), einem hydraulisch zwischen der Vorförderpumpe (12) und der Hochdruckpumpe (14) angeordneten Volumenstromsteuerventil (22), mit dem der Kraftstofffluss von der Vorförderpumpe (12) in die Hochdruckpumpe (14) einstellbar ist, und einem dem Volumenstromsteuerventil (22) stromabwärts nachgeordneten Entlüftungsventil (30), das ausgebildet und angeordnet ist zum Abführen von stromaufwärts der Hochdruckpumpe (14) im Kraftstoff eingeschlossenen Gasen.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Einspritzanlage für eine Brennkraftmaschine.

**[0002]** Zum Einspritzen von Kraftstoff in Brennräume einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Dieselmotorkraftmaschine, kommen Einspritzanlagen zum Einsatz, die in den letzten Jahren immer mehr als so genannte „Common-Rail“-Anlagen ausgeführt sind. Bei diesen werden die in den Brennräumen angeordneten Injektoren aus einem gemeinsamen Kraftstoffspeicher, dem Common-Rail, mit Kraftstoff versorgt. Der einzuspritzende Kraftstoff liegt dabei im Kraftstoffspeicher unter einem Druck von bis zu 2000 bar vor.

**[0003]** Einspritzanlagen für Brennkraftmaschinen weisen üblicherweise verschiedene Pumpen auf, mittels derer Kraftstoff gefördert wird, um in Brennräume der Brennkraftmaschine eingebracht zu werden. Derartige Einspritzanlagen für Brennkraftmaschinen stellen hohe Anforderungen an die Genauigkeit des zur Einspritzung des Kraftstoffs in die Brennräume der Brennkraftmaschine erforderlichen Einspritzdrucks.

**[0004]** Dies ist besonders wichtig, da immer strengere Gesetzesvorschriften bezüglich der zulässigen Schadstoffemission von Brennkraftmaschinen, die in Kraftfahrzeugen angeordnet sind, erlassen werden. Diese machen es erforderlich, diverse Maßnahmen vorzunehmen, durch welche die Schadstoffemissionen gesenkt werden. So ist beispielsweise die Bildung von Ruß stark abhängig von der Aufbereitung des Luft-/Kraftstoff-Gemisches in dem jeweiligen Zylinder der Brennkraftmaschine.

**[0005]** Die Einspritzanlage kann mit geeigneten Steuer- und Regelaggregaten eine hohe Genauigkeit des Einspritzdrucks des Kraftstoffs in die Brennräume der Brennkraftmaschine erreichen.

**[0006]** Aus der EP 1 296 060 B1 ist eine Einspritzanlage für eine Brennkraftmaschine bekannt, mit einer Vorförderpumpe, mit der Kraftstoff aus einem Kraftstofftank zur Saugseite einer Hochdruckpumpe gefördert werden kann. Eine der Vorförderpumpe hydraulisch nachgeschaltete Hochdruckpumpe fördert Kraftstoff dann in einen Kraftstoffspeicher, von wo aus er dann an mit dem Kraftstoffspeicher hydraulisch gekoppelte Injektoren verteilt werden kann. Zwischen dem Kraftstofftank und der Vorförderpumpe ist ein Regelventil angeordnet, durch das ein Kraftstoffdurchfluss vom Kraftstofftank zur Vorförderpumpe eingestellt werden kann. Bei geeigneter Ansteuerung des Regelventils kann so in dem Kraftstoffspeicher ein vorgegebener, von den Betriebsparametern der Brennkraftmaschine abhängiger Druck erreicht werden.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einspritzanlage der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, die eine hohe Genauigkeit des Einspritzdrucks des Kraftstoffs in die Brennräume der Brennkraftmaschine und einen einfachen Aufbau der Einspritzanlage ermöglicht.

**[0008]** Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

**[0009]** Die Erfindung zeichnet sich aus durch eine Einspritzanlage für eine Brennkraftmaschine, mit mindestens einem mit einem Kraftstoffspeicher gekoppelten Injektor, einer Vorförderpumpe zur Förderung von Kraftstoff aus einem Kraftstofftank, einer der Vorförderpumpe stromabwärts nachgeordneten Hochdruckpumpe zur Förderung des Kraftstoffs in den Kraftstoffspeicher, einem hydraulisch zwischen der Vorförderpumpe und der Hochdruckpumpe angeordneten Volumenstromsteuerventil, mit dem der Kraftstofffluss von der Vorförderpumpe in die Hochdruckpumpe einstellbar ist, und einem dem Volumenstromsteuerventil stromabwärts nachgeordneten Entlüftungsventil, das ausgebildet und angeordnet ist zum Abführen von stromaufwärts der Hochdruckpumpe im Kraftstoff eingeschlossenen Gasen.

**[0010]** Insbesondere ist das Entlüftungsventil derart ausgebildet und angeordnet, dass die im Kraftstoff eingeschlossenen Gase aus der Einspritzanlage abführbar sind, und zwar insbesondere derart, dass die im Kraftstoff eingeschlossenen Gase von der Hochdruckpumpe fernhaltbar sind.

**[0011]** Der Vorteil dieser Anordnung besteht darin, dass im Kraftstoff eingeschlossene Gase in sicherer Weise aus der Einspritzanlage entfernt werden können. Damit ist es möglich, dass insbesondere bei einer Ausbildung der Hochdruckpumpe als Drehkolbenpumpe mit mehreren Kolben eine gleichmäßige Förderung des Kraftstoffs in den Kraftstoffspeicher und damit ein zeitlich annähernd konstanter Druck im Kraftstoffspeicher erreichbar ist. Darüber hinaus kann ein niedriger Kostenaufwand der Einspritzanlage erreicht werden.

**[0012]** In einer vorteilhaften Ausführungsform ist das Entlüftungsventil angeordnet in einer stromabwärts des Volumenstromsteuerventils und stromaufwärts der Hochdruckpumpe abzweigenden Leitung. Dies hat den Vorteil, dass im Kraftstoff befindliche Gase in sicherer Weise vor Erreichen der Hochdruckpumpe aus der Einspritzanlage entfernt werden können.

**[0013]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die stromabwärts des Volumenstromsteuerventils und stromaufwärts der Hochdruckpumpe ab-

zweigende Leitung mit dem Kraftstofftank hydraulisch gekoppelt. Dies ist besonders vorteilhaft, weil so im Kraftstoff eingeschlossene Gase in sicherer Weise aus der Einspritzanlage in den Kraftstofftank abgeführt werden können.

**[0014]** In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform ist das Entlüftungsventil in Schwerkraftrichtung oberhalb des mindestens der Hochdruckpumpe angeordnet. Damit kann erreicht werden, dass im Kraftstoff eingeschlossene, bereits zur Hochdruckpumpe gelangte Gase in sicherer Weise aus der Hochdruckpumpe entfernt werden können und/oder der Eintrag von im Kraftstoff eingeschlossenen Gasen in die Hochdruckpumpe verhindert werden kann.

**[0015]** In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform bilden die Vorförderpumpe und die Hochdruckpumpe konstruktiv eine Pumpeneinheit aus, und die stromabwärts des Volumenstromsteuerventils und stromaufwärts der Hochdruckpumpe abzweigende Leitung, in der das Entlüftungsventil angeordnet ist, ist innerhalb der Pumpeneinheit angeordnet. Damit ist es möglich, dass keine Bauteile zur Entfernung von im Kraftstoff eingeschlossenen Gasen außerhalb der Pumpeneinheit erforderlich sind und die stromabwärts des Volumenstromsteuerventils und stromaufwärts der Hochdruckpumpe abzweigende Leitung sowie das in dieser angeordnete Entlüftungsventil eine Baueinheit ausbilden können, und so Undichtigkeitsstellen vermieden werden können.

**[0016]** Besonders bevorzugt ist, wenn das Entlüftungsventil eine Öffnung aufweist, die so ausgebildet ist, dass bei bestimmungsgemäßen Einsatz der Einspritzanlage ein Kraftstoffmassenstrom durch die Öffnung führbar ist, der einem Kraftstoffleckmassenstrom des Volumenstromsteuerventils entspricht. Auf diese Weise ist es möglich auf eine leakagefreie Ausbildung des Volumenstromsteuerventils zu verzichten, und den Kraftstoffleckmassenstrom über die Öffnung des Entlüftungsventils abzuführen.

**[0017]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind im Folgenden anhand von schematischen Zeichnungen näher erläutert.

**[0018]** Es zeigen:

**[0019]** [Fig. 1](#) ein Blockschaltbild einer ersten Ausführungsform der Einspritzanlage für eine Brennkraftmaschine, und

**[0020]** [Fig. 2](#) ein Blockschaltbild einer weiteren Ausführungsform der Einspritzanlage.

**[0021]** In [Fig. 1](#) ist eine erste Ausführungsform einer Einspritzanlage für eine Brennkraftmaschine dargestellt, mit einem Kraftstofftank **10**, aus dem Kraftstoff

mittels einer Vorförderpumpe **12** gefördert wird. Die Vorförderpumpe **12** kann von einer Antriebswelle **27** mechanisch angetrieben werden, wobei die Antriebswelle **27** mit einer Motorwelle der Brennkraftmaschine fest gekoppelt sein kann. Alternativ ist es auch möglich, die Vorförderpumpe **12** elektrisch zu betreiben, wodurch eine Steuerung der Förderleistung der Vorförderpumpe **12** unabhängig von der Förderleistung weiterer Pumpen möglich ist.

**[0022]** Die Vorförderpumpe **12** ist ausgangsseitig mit einem Vordruckregelventil **28** hydraulisch gekoppelt, das beim Überschreiten eines vorgegebenen Kraftstoffdrucks an der Ausgangsseite der Vorförderpumpe **12** einen Teil des von der Vorförderpumpe **12** geförderten Kraftstoffs zur Ansaugseite der Vorförderpumpe **12** zurückführt und damit den Kraftstoffdruck an der Ausgangsseite der Vorförderpumpe **12** weitgehend konstant hält.

**[0023]** Der Vorförderpumpe **12** ist stromabwärts eine Hochdruckpumpe **14** nachgeordnet, die über eine Kraftstoffspeicherzuleitung **44** Kraftstoff in einen Kraftstoffspeicher **16** fördert. Durch die Hochdruckpumpe **14** kann der Kraftstoff, der mittels Injektoren **18** in Brennräume der Brennkraftmaschine eingespritzt werden soll, einen relativ hohen Einspritzdruck erreichen. Die Hochdruckpumpe **14** kann vorzugsweise als Radialkolbenpumpe oder als Reihenkolbenpumpe mit mehreren Zylindereinheiten ausgebildet sein, wie sie zum Einsatz in Einspritzanlagen von Brennkraftmaschinen bekannt sind. In den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ist schematisch jeweils ein Einlassventil **17** stellvertretend für weitere Einlassventile der Hochdruckpumpe **14** dargestellt, die jeweils eingangsseitig der Zylindereinheiten der Hochdruckpumpe **14** angeordnet sind.

**[0024]** Die Vorförderpumpe **12** und die Hochdruckpumpe **14** bilden zusammen in konstruktiver Weise eine Pumpeneinheit **26**. Diese ist vorzugsweise so realisiert, dass die Vorförderpumpe **12** und die Hochdruckpumpe **14** zusammen in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind. Die Vorförderpumpe **12** und die Hochdruckpumpe **14** weisen bevorzugt die gemeinsame Antriebswelle **27** auf. Die Vorförderpumpe **12** und die Hochdruckpumpe **14** können jedoch alternativ auch separate Antriebswellen aufweisen.

**[0025]** Die Hochdruckpumpe **14** ist stromabwärts mit dem Kraftstoffspeicher **16** verbunden, der wiederum über Leitungen hydraulisch mit dem einen Injektor **18** oder mehreren Injektoren **18** gekoppelt ist. Jedem der Injektoren **18** ist ein Brennraum der Brennkraftmaschine zugeordnet und jeder kann so angesteuert werden, dass Kraftstoff in den Brennraum eingespritzt wird. Überschüssiger Kraftstoff kann von den Injektoren **18** über eine Injektorrücklaufleitung **46** zum Kraftstofftank **10** zurückgeführt werden.

**[0026]** Zwischen der Vorförderpumpe **12** und der Hochdruckpumpe **14** ist ein Volumenstromsteuerventil **22** angeordnet, das eine niederdruckseitige Steuerung des Kraftstoffstroms ermöglicht, der der Hochdruckpumpe **14** zugeführt werden soll. Das Volumenstromsteuerventil **22** kann hierzu in Abhängigkeit von dem durch einen Drucksensor **24** gemessenen Kraftstoffdruck in dem Kraftstoffspeicher **16** sowie in Abhängigkeit von weiteren Eingangsgrößen gesteuert werden.

**[0027]** Die Hochdruckpumpe **14** ist mittels einer stromabwärts der Hochdruckpumpe **14** und stromaufwärts des Kraftstoffspeichers **16** abzweigenden Leitung **42** mit einem Rückschlagventil **20** verbunden. Ausgangsseitig ist die stromabwärts der Hochdruckpumpe **14** und stromaufwärts des Kraftstoffspeichers **16** abzweigende Leitung **42** mit einer Spülrücklaufleitung **35** hydraulisch gekoppelt. Bei Überschreiten eines vorgegebenen Kraftstoffdrucks in dem Kraftstoffspeicher **16** kann das Rückschlagventil **20** öffnen und der von der Hochdruckpumpe **14** geförderte Kraftstoff kann über die stromabwärts der Hochdruckpumpe **14** und stromaufwärts des Kraftstoffspeichers **16** abzweigende Leitung **42** und die Spülrücklaufleitung **35** in den Kraftstofftank **10** geführt werden.

**[0028]** Zwischen der Vorförderpumpe **12** und dem Vordruckregelventil **28** zweigt eine Spüleleitung **29** ab, die ausgangsseitig in das Gehäuse der Hochdruckpumpe **14** mündet. Damit kann währ Betriebs der Hochdruckpumpe **14** das Gehäuse der Hochdruckpumpe **14** gespült werden, wodurch eine Kühlung und Schmierung der Hochdruckpumpe **14** ermöglicht wird.

**[0029]** In der Spüleleitung **29** ist ein Spüleleitungsventil **32** und hydraulisch in Serie hierzu eine Spüleleitungsdrössel **34** angeordnet. Die Spüleleitungsdrössel **34** dient dazu, den zu Spülungszwecken in die Spüleleitung **29** abgezweigten Kraftstoffstrom zu begrenzen. Das Spüleleitungsventil **32** ist so ausgelegt, dass es den über die Spüleleitung **29** laufenden Kraftstoffstrom erst beim Überschreiten eines vorgesehenen Kraftstoffdrucks der Ausgangsseite der Vorförderpumpe **12** freigibt. Die Öffnungsdruckdifferenz am Spüleleitungsventil **32** muss dabei größer sein als die Öffnungsdruckdifferenz des Einlassventils **17** der Hochdruckpumpe **14** und der dazwischen liegenden Leitung. Nur so ist sichergestellt, dass die Spülung der Hochdruckpumpe **14** erst dann einsetzt, wenn der Betriebsdruck der Hochdruckpumpe **14** erreicht ist. Damit wird sichergestellt, dass der Druckaufbau an der Ansaugseite der Hochdruckpumpe **14** nicht verzögert wird.

**[0030]** Der zu Spülungszwecken verwendete Kraftstoff kann die Hochdruckpumpe **14** über die Spülrücklaufleitung **35** verlassen und über diese in den

Kraftstofftank **10** zurückgeführt werden.

**[0031]** Vorzugsweise sind zum Schutz vor im Kraftstoffstrom mitgeführten Partikeln oder zum Abscheiden von Wasser vor der Vorförderpumpe **12** und dem Volumenstromsteuerventil **22** ein oder mehrere Filter **36**, **38** angeordnet. So ist zum Schutz der Vorförderpumpe **12** hydraulisch zwischen dem Kraftstofftank **10** und der Vorförderpumpe **12** ein erster Filter **36** vorgesehen. Des Weiteren ist zum Schutz des Volumenstromsteuerventils **22** und der Hochdruckpumpe **14** vor dem Volumenstromsteuerventil **22** ein zweiter Filter **38** angeordnet. Der erste Filter **36** und der zweite Filter **38** sind vorzugsweise mit Entlüftungsvorrichtungen versehen.

**[0032]** Die Spülrücklaufleitung **35** und die Injektorrücklaufleitung **46** von den Injektoren **18** sind vorzugsweise zum Kraftstofftank **10** zurückgeführt.

**[0033]** In einer stromabwärts des Volumenstromsteuerventils **22** und stromaufwärts der Hochdruckpumpe **14** abzweigenden Leitung **40** ist ein Entlüftungsventil **30** angeordnet. Die stromabwärts des Volumenstromsteuerventils **22** und stromaufwärts der Hochdruckpumpe **14** abzweigende Leitung **40** mündet ausgangsseitig stromabwärts des Kraftstofftanks **10** und stromaufwärts der Vorförderpumpe **12**. Mittels des Entlüftungsventils **30** ist es möglich, gegebenenfalls in den Leitungen befindliche, im Kraftstoff eingeschlossene Gase in den Kraftstofftank **10** abzuführen. Dies kann insbesondere bei der Inbetriebnahme der Einspritzanlage wichtig sein, wenn sich nach einem Stillstand der Einspritzanlage Luft in den Leitungen gesammelt hat.

**[0034]** Vorzugsweise ist das Entlüftungsventil **30** in Schwerkraftrichtung oberhalb der Hochdruckpumpe **14**, besonders bevorzugt oberhalb des Einlassventils **17** der Hochdruckpumpe **14**, angeordnet, so dass ein zuverlässiges Abführen von im Kraftstoff eingeschlossenen Gasen insbesondere aus der Hochdruckpumpe **14** der Einspritzanlage möglich ist.

**[0035]** Die stromabwärts des Volumenstromsteuerventils **22** und stromaufwärts der Hochdruckpumpe **14** abzweigende Leitung **40** und das Entlüftungsventil **30** sind bevorzugt innerhalb der Pumpeneinheit **26** ausgebildet. So können vorzugsweise durch Ausbilden von Leitungsabschnitten der stromabwärts des Volumenstromsteuerventils **22** und stromaufwärts der Hochdruckpumpe **14** abzweigenden Leitung **40** und des Entlüftungsventils **30** in dem Gehäuse der Pumpeneinheit **26** zusätzliche Verbindungsstellen vermieden und eine besonders hohe Dichtheit der Einspritzanlage erreicht werden.

**[0036]** Das Entlüftungsventil **30** hat eine Öffnung, durch die ein Kraftstoffmassenstrom strömen kann, der einem Kraftstoffleckmassenstrom des Volumen-

stromstauventils **22** entspricht. Damit kann erreicht werden, dass, falls das Volumenstromstauventil **22** den Kraftstoffmassenstrom nicht vollständig unterbindet, also einen Kraftstoffleckmassenstrom aufweist, der Kraftstoffleckmassenstrom über das Entlüftungsventil **30** abgeführt werden kann und nicht von der Hochdruckpumpe **14** zu den Injektoren gefördert wird. Es ist so möglich, das Volumenstromstauventil **22** als Schieberventil auszubilden, das besonders kostengünstig sein kann.

**[0037]** Um eine zuverlässige Funktion des Entlüftungsventils **30** insbesondere während der Inbetriebnahme der Einspritzanlage zu ermöglichen, wie im Folgenden noch ausgeführt wird, hat das Einlassventil **17** der Hochdruckpumpe **14** vorzugsweise eine Öffnungsdruckdifferenz von mindestens 1,0 bar.

**[0038]** Im Folgenden soll kurz die Funktionsweise der ersten Ausführungsform der Einspritzanlage erläutert werden:

Die Vorförderpumpe **12** fördert Kraftstoff aus dem Kraftstofftank **10**, wobei der zwischengeschaltete erste Filter **36** den Kraftstoff von Partikelverschmutzung und freien Wasseranteilen reinigen kann, um einen Verschleiß und Korrosion in der Einspritzanlage zu verhindern. Mittels des Vordruckregelventils **28** wird der Druck des der Hochdruckpumpe **14** zuzuführenden Kraftstoffs begrenzt. Die Vorförderpumpe **12** führt den Kraftstoff über den zweiten Filter **38** dem Volumenstromstauventil **22** zu. An diesem kann der Kraftstoffvolumenstrom für die Ansaugseite der Hochdruckpumpe **14** eingestellt werden. Die Hochdruckpumpe **14** liefert dem Kraftstoffspeicher **16** über die Kraftstoffspeicherzuleitung **44** die für die Injektoren **18** benötigte Kraftstoffmenge. Wird in dem Kraftstoffspeicher **16** ein unzulässig hoher Druck erreicht, so öffnet das Rückschlagventil **20** und Kraftstoff kann aus dem Kraftstoffspeicher **16** in den Kraftstofftank **10** zurückgeführt werden.

**[0039]** Während der Inbetriebnahme der Einspritzanlage ist der auf der Druckseite der Vorförderpumpe **12** hergestellte Kraftstoffdruck zunächst so niedrig, dass das Vordruckregelventil **28** geschlossen ist. Solange der von der Vorförderpumpe **12** herzustellende Kraftstoffdruck nicht erreicht ist, erfolgt ein Druckaufbau an der Druckseite der Vorförderpumpe **12**, wobei ein Teil des Kraftstoffvolumenstroms über die stromabwärts des Volumenstromstauventils **22** und stromaufwärts der Hochdruckpumpe **14** abzweigende Leitung **40** zu dem Entlüftungsventil **30** geführt wird und so gegebenenfalls in den Leitungen befindliche, im Kraftstoff eingeschlossene Gase über die Entlüftungsvorrichtung des zweiten Filters **38** mindestens teilweise aus der Einspritzanlage abgeführt werden können.

**[0040]** Sobald der Öffnungsdruckdifferenzdruck des Einlassventils **17** der Hochdruckpumpe **14** von vorzugs-

weise 1,0 bar überschritten wird, öffnet das Einlassventil **17** der Hochdruckpumpe **14** und die Hochdruckpumpe **14** fördert Kraftstoff in den Kraftstoffspeicher **16**. Fördert die Hochdruckpumpe **14** Kraftstoff in den Kraftstoffspeicher **16**, so kann das Spülleitungsventil **32** öffnen und Kraftstoff wird über die Spülleitung **29** gefördert und zur Spülung der Hochdruckpumpe **14** eingesetzt. Die gegebenenfalls in den Leitungen befindlichen, im Kraftstoff eingeschlossenen Gase können in diesem Fall mittels der Vorförderpumpe **12** vom Entlüftungsventil **30** mindestens teilweise über die Spülleitung **29** und die Spülrücklaufleitung **35** zum Kraftstofftank **10** zurückgeführt und aus der Einspritzanlage abgeführt werden. Damit kann erreicht werden, dass die im Kraftstoff eingeschlossenen Gase von dem Einlassventil **17** der Hochdruckpumpe **14** ferngehalten werden. Damit lässt sich erreichen, dass die Zylindereinheiten der Hochdruckpumpe **14** gleichmäßig arbeiten, wodurch eine gleichförmige Förderung der Hochdruckpumpe **14** erreicht werden kann.

**[0041]** In [Fig. 2](#) ist eine weitere Ausführungsform der Einspritzanlage gezeigt. Im Folgenden sind im Wesentlichen nur die Unterschiede der weiteren Ausführungsform zu der ersten Ausführungsform der Einspritzanlage beschrieben.

**[0042]** In der in [Fig. 2](#) gezeigten Ausführungsform der Einspritzanlage mündet die stromabwärts des Volumenstromstauventils **22** und stromaufwärts der Hochdruckpumpe **14** abzweigende Leitung **40** ausgangsseitig stromaufwärts des Kraftstofftanks **10** in die Spülrücklaufleitung **35**, wodurch eine hydraulische Kopplung zwischen der stromabwärts des Volumenstromstauventils **22** und stromaufwärts der Hochdruckpumpe **14** abzweigenden Leitung **40** und dem Kraftstofftank **10** gegeben ist. Die Vorförderpumpe **12** und die Hochdruckpumpe **14** sind bei dieser Ausführungsform über die gemeinsame Antriebswelle **27** miteinander gekoppelt, ansonsten jedoch separat ausgebildet.

**[0043]** Die Funktionsweise der zweiten Ausführungsformen der Einspritzanlage unterscheidet sich von der Funktion der ersten Ausführungsform der Einspritzanlage dadurch, dass die gegebenenfalls in den Leitungen befindlichen, im Kraftstoff eingeschlossenen Gase über die stromabwärts des Volumenstromstauventils **22** und stromaufwärts der Hochdruckpumpe **14** abzweigende Leitung **40** und in der Folge direkt über die Spülrücklaufleitung **35** zum Kraftstofftank **10** zurückgeführt und aus der Einspritzanlage abgeführt werden können. Damit kann ein besonders zuverlässiges Entfernen von im Kraftstoff eingeschlossenen Gasen aus der Einspritzanlage erreicht werden.

### Patentansprüche

1. Einspritzanlage für eine Brennkraftmaschine, mit

- mindestens einem mit einem Kraftstoffspeicher (16) gekoppelten Injektor (18),
- einer Vorförderpumpe (12) zur Förderung von Kraftstoff aus einem Kraftstofftank (10),
- einer der Vorförderpumpe (12) stromabwärts nachgeordneten Hochdruckpumpe (14) zur Förderung des Kraftstoffs in den Kraftstoffspeicher (16),
- einem hydraulisch zwischen der Vorförderpumpe (12) und der Hochdruckpumpe (14) angeordneten Volumenstromsteuerventil (22), mit dem der Kraftstofffluss von der Vorförderpumpe (12) in die Hochdruckpumpe (14) einstellbar ist, und
- einem dem Volumenstromsteuerventil (22) stromabwärts nachgeordneten Entlüftungsventil (30), das ausgebildet und angeordnet ist zum Abführen von stromaufwärts der Hochdruckpumpe (14) im Kraftstoff eingeschlossenen Gasen.

2. Einspritzanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Entlüftungsventil (30) angeordnet ist in einer stromabwärts des Volumenstromsteuerventils (22) und stromaufwärts der Hochdruckpumpe (14) abzweigenden Leitung (40).

3. Einspritzanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die stromabwärts des Volumenstromsteuerventils (22) und stromaufwärts der Hochdruckpumpe (14) abzweigende Leitung (40) mit dem Kraftstofftank (10) hydraulisch gekoppelt ist.

4. Einspritzanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Entlüftungsventil (30) in Schwerkraftrichtung oberhalb der Hochdruckpumpe (14) angeordnet ist.

5. Einspritzanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorförderpumpe (12) und die Hochdruckpumpe (14) konstruktiv eine Pumpeneinheit (26) ausbilden, und die stromabwärts des Volumenstromsteuerventils (22) und stromaufwärts der Hochdruckpumpe (14) abzweigende Leitung (40), in der das Entlüftungsventil (30) angeordnet ist, innerhalb der Pumpeneinheit (26) angeordnet ist.

6. Einspritzanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Entlüftungsventil (30) eine Öffnung aufweist, die so ausgebildet ist, dass bei bestimmungsgemäßen Einsatz der Einspritzanlage ein Kraftstoffmassenstrom durch die Öffnung führbar ist, der einem Kraftstoffleckmassenstrom des Volumenstromsteuerventils (22) entspricht.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

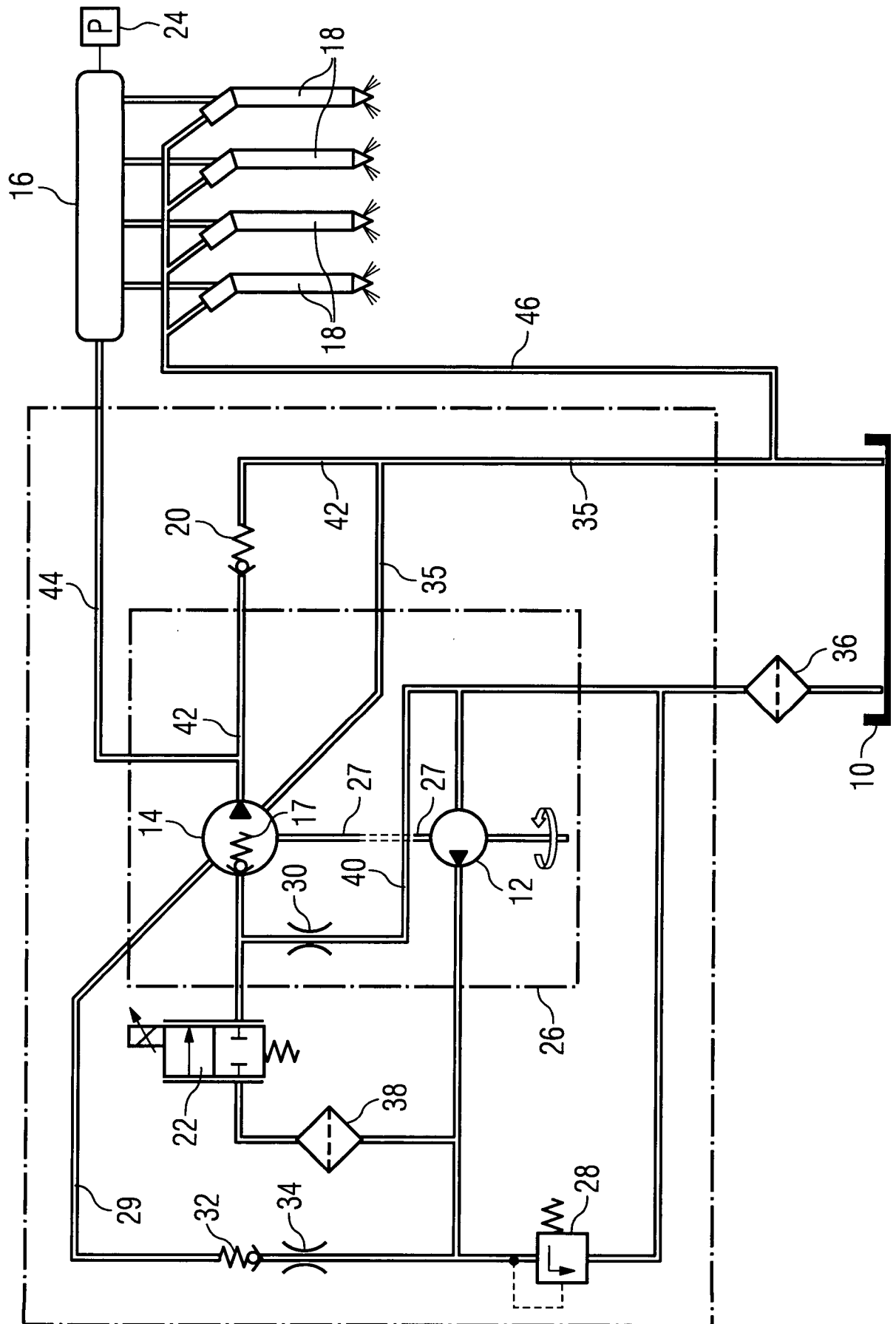


FIG 2

