

(19)



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 3 001 023 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
30.03.2016 Patentblatt 2016/13

(51) Int Cl.:  
**F02M 55/00** (2006.01)      **F02M 59/44** (2006.01)  
**F02M 53/00** (2006.01)      **F02M 63/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 15186812.2

(22) Anmeldetag: 25.09.2015

(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**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**MA**

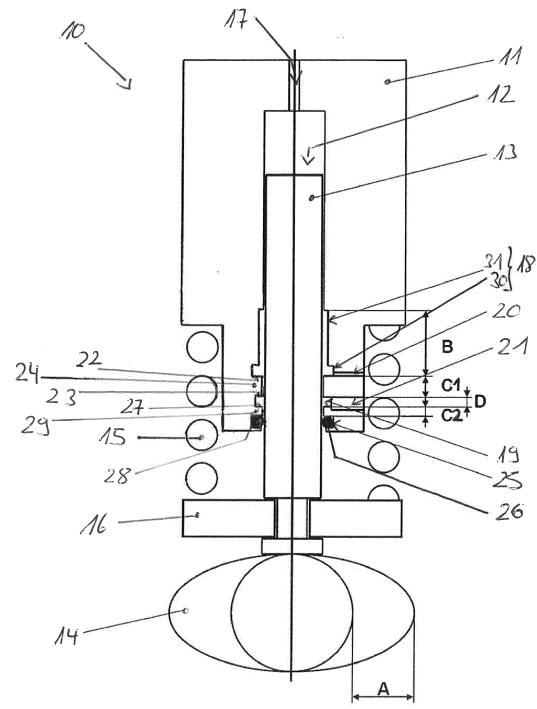
(30) Priorität: 27.09.2014 DE 102014014344

(71) Anmelder: **MAN Diesel & Turbo SE  
86153 Augsburg (DE)**

(72) Erfinder: **Kovalev, Denis  
86152 Augsburg (DE)**

### (54) KRAFTSTOFFPUMPE

(57) Kraftstoffpumpe (10), insbesondere Hochdruck-kraftstoffpumpe eines Common-Rail-Kraftstoffsystems, mit einem in einem Pumpenzylinder (11) geführten Pumpenkolben (13), wobei im Bereich einer Ausnehmung (12) des Pumpenzylinders (11), in welcher der Pumpenkolben (13) geführt ist, eine über mindestens eine Zulaufbohrung (20) an ein erstes Druckniveau gekoppelte obere Zulaufnut (18) und eine über mindestens eine Ablaufbohrung (21) an ein zweites Druckniveau gekoppelte untere Ablaufnut (19) für der Schmierung und gegebenenfalls Kühlung dienenden Kraftstoff ausgebildet ist, wobei zwischen einer oberen Kante (23) der unteren Ablaufnut (19) und einer unteren Kante (22) der oberen Zulaufnut (18) ein Führungssteg (24) für den Pumpenkolben (13) ausgebildet ist, und wobei die oder jede zu der oberen Zulaufnut (18) führende Zulaufbohrung (20) benachbart zu der unteren Kante (22) der oberen Zulaufnut (18) in die obere Zulaufnut (18) mündet.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffpumpe, insbesondere eine Hochdruckkraftstoffpumpe eines Common-Rail-Kraftstoffsystems, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Kraftstoffpumpen verfügen über einen Pumpenzylinder, wobei im Pumpenzylinder ein Pumpenkolben bewegbar gelagert bzw. geführt ist. Der Pumpenkolben wird im Pumpenzylinder über einen oder mehrere Nocken auf und ab bewegt, wodurch Kraftstoff angesaugt und von der Kraftstoffpumpe Verbrauchern, so z. B. Einspritzventilen eines Kraftstoffsystems, zugeführt wird.

**[0003]** Aus der Praxis bekannte Kraftstoffpumpen verfügen im Bereich des Pumpenzylinders, in welchem der Pumpenkolben bewegbar gelagert ist, über eine oder mehrere Leckagenuten, um eine zwischen dem Pumpenzylinder und dem Pumpenkolben auftretende Kraftstoffleckage abzuführen. Insbesondere dann, wenn die mit Kraftstoff geschmierte und gegebenenfalls gekühlte Kraftstoffpumpe in einem Kraftstoffsystem Verwendung findet, in welchem als Kraftstoff Schweröl genutzt wird, können sich durch Reaktion des der Schmierung und gegebenenfalls Kühlung der Kraftstoffpumpe dienenden Schweröls mit im Bereich des Nockens verwendeten Schmierstoffen am Pumpenkolben und/oder am Pumpenzylinder als Verlackungen bezeichnete Ablagerungen ausbilden, die in einem Führungsbereich zwischen dem Pumpenkolben und dem Pumpenzylinder das Führungsspiel zwischen dem Pumpenkolben und dem Pumpenzylinder reduzieren. Hierdurch kann sich letztendlich an der Kraftstoffpumpe ein Kolbenfresser ausbilden, sodass dann die Kraftstoffpumpe nicht mehr betrieben werden kann. Kolbenfresser können weiterhin durch Verunreinigungen im Kraftstoff verursacht werden.

**[0004]** Aus der DE 10 2007 019 909 A1 ist eine Kraftstoffpumpe mit zwei im Bereich des Pumpenzylinders ausgebildeten Leckagenuten bekannt, über die eine zwischen dem Pumpenzylinder und dem Pumpenkolben auftretende Kraftstoffleckage abführbar ist, nämlich entweder in das Kraftstoffsystem und/oder drucklos in einen Leckagerücklauf, wobei zur Reduzierung von Verlackungen am Pumpenkolben und/oder Pumpenzylinder beide Leckagenuten an einem unteren Drittel der den Pumpenkolben aufnehmenden Ausnehmungen des Pumpenzylinders positioniert sind.

**[0005]** Aus der DE 10 2006 049 759 A1 ist eine Kraftstoffpumpe mit einem Pumpenzylinder und einem in einer Ausnehmung des Pumpenzylinders geführten Pumpenkolben bekannt, wobei im Bereich der den Pumpenkolben führenden Ausnehmung des Pumpenzylinders einerseits eine obere Zulaufnut und andererseits eine untere Ablaufnut für der Schmierung und gegebenenfalls Kühlung der Kraftstoffpumpe dienenden Kraftstoff ausgebildet ist, wobei über die obere Zulaufnut zur Schmierung und Kühlung des Pumpenkolbens Kraftstoff zugeführt und über die untere Ablaufnut der zur Schmierung

und Kühlung genutzte Kraftstoff abgeführt werden kann. Dabei ist zur nach der DE 10 2006 049 759 A1 zur Reduzierung von Verlackungen der Pumpenkolben über einen in den Pumpenkolben eingebrachten Hohlraum mit Hilfe des über die Zulaufnut zugeführten und über die Ablaufnut abgeführten Kraftstoffs von innen kühlbar.

**[0006]** Obwohl mit den aus dem Stand der Technik bekannten Kraftstoffpumpen bereits im gewissen Umfang die Gefahr eines Kolbenfresser des Pumpenkolbens im Pumpenzylinder reduziert werden kann, besteht Bedarf an einer Kraftstoffpumpe, an welcher eine reduzierte Kolbenfressergefahr für den Pumpenkolben besteht.

**[0007]** Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung das Problem zugrunde, eine neuartige Kraftstoffpumpe mit reduzierter Kolbenfressergefahr zu schaffen. Dieses Problem wird durch eine Kraftstoffpumpe nach Anspruch 1 gelöst. Erfindungsgemäß ist zwischen einer oberen Kante der unteren Ablaufnut und einer unteren Kante der oberen Zulaufnut ein Führungssteg für den Pumpenkolben ausgebildet, wobei die oder jede zu der oberen Zulaufnut führende Zulaufbohrung benachbart zu der unteren Kante der oberen Zulaufnut in die obere Zulaufnut mündet. Bei der erfindungsgemäßen Kraftstoffpumpe sind die Verlackungsgefahr im Bereich des Pumpenkolbens und des Pumpenzylinders sowie die Gefahr eines Kolbenfressers auf Grund von Verunreinigungen im Kraftstoff reduziert.

**[0008]** Vorzugsweise mündet die oder jede zu der oberen Zulaufnut führende Zulaufbohrung bündig zu der unteren Kante der oberen Zulaufnut in die obere Zulaufnut. Hierdurch können die Verlackungsgefahr im Bereich des Pumpenkolbens sowie des Pumpenzylinders und die Gefahr eines Kolbenfressers auf Grund von Verunreinigungen im Kraftstoff weiter reduziert werden.

**[0009]** Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist im Bereich der Ausnehmung des Pumpenzylinders unterhalb der unteren Ablaufnut ein Abstreifelement in einer Nut des Pumpenzylinders aufgenommen, wobei zwischen der unteren Kante der unteren Ablaufnut und einer oberen Kante der das Abstreifelement aufnehmenden Nut ein weiterer Führungssteg für den Pumpenkolben ausgebildet ist, dessen axiale Höhe kleiner ist als eine axiale Höhe des zwischen der Ablaufnut und der oberen Zulaufnut positionierten Führungsstegs. Vorzugsweise mündet die oder jede zu der unteren Ablaufnut führende Ablaufbohrung, die insbesondere einen größeren Strömungsquerschnitt aufweist als die oder jede zu der oberen Zulaufnut führende Zulaufbohrung, benachbart zu einer unteren Kante der unteren Ablaufnut, insbesondere bündig zu der unteren Kante der unteren Ablaufnut, in die untere Ablaufnut. Hierdurch kann einerseits die Verlackungsgefahr im Bereich des Pumpenkolbens sowie des Pumpenzylinders weiter reduziert werden, andererseits können Verunreinigungen im Kraftstoff definiert abgeführt werden. Die Gefahr eines Kolbenfressers wird weiter reduziert.

**[0010]** Vorzugsweise weist die obere Zulaufnut, deren axiale Nuthöhe größer als ein Kolbenhub des Pumpen-

kolbens ist, in einem unteren Abschnitt, in welchem die oder jede Zulaufbohrung in die Zulaufnut mündet, eine größere radiale Nuttiefe aufweist als in einem oberen Abschnitt derselben. Die Gefahr eines Kolbenfressers kann hierdurch weiter reduziert werden.

**[0011]** Vorzugsweise weist auch die die untere Ablaufnut eine axiale Nuthöhe auf, die größer als ein Kolbenhub des Pumpenkolbens ist. Die Gefahr eines Kolbenfressers kann hierdurch weiter reduziert werden.

**[0012]** Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist der oder jeder Führungssteg derart bemessen, dass eine sich bei Verlackungen an dem Pumpenkolben und/oder eine sich bei Verlackungen an dem oder jedem Führungssteg ausbildende und von der Fläche des oder jedes Führungsstegs abhängige Haftkraft des Pumpenkolbens an dem oder jedem Führungssteg kleiner ist als eine Rückstellkraft einer Antriebsfeder. Selbst dann, wenn eine Verlackung am Pumpenkolben und/oder an dem oder jedem Führungssteg erfolgen sollte, bleibt die Funktionsfähigkeit der Kraftstoffpumpe aufrechterhalten, da die Haftkraft des Pumpenkolbens an dem oder jedem kleinfächigen Führungsstegen im Vergleich zur Rückstellkraft der Antriebsfeder gering ist.

**[0013]** Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Ausführungsbeispiele der Erfindung werden, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1: einen schematischen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Kraftstoffpumpe.

**[0014]** Die hier vorliegende Erfindung betrifft eine Kraftstoffpumpe, insbesondere eine Hochdruckkraftstoffpumpe eines Common-Rail-Kraftstoffsystems für eine mit Schweröl betriebene Brennkraftmaschine, wie zum Beispiel eine Schiffsdiiselbrennkraftmaschine.

**[0015]** Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Kraftstoffpumpe 10, wobei die Kraftstoffpumpe 10 einen Pumpenzylinder 11 und einen in einer Ausnehmung 12 des Pumpenzylinders 11 bewegbar gelagerten Pumpenkolben 13 aufweist. Der Pumpenkolben 13 ist in der Ausnehmung 12 des Pumpenzylinders 11 auf und ab bewegbar bzw. hin und her bewegbar, nämlich gesteuert über eine Nocke 14. Die Nocke 14 wird auch als Antriebsnocke bezeichnet. Der durch die Nocke 14 verursachten Bewegung des Pumpenkolbens 13 wirkt eine Rückstellkraft entgegen, die von einer Rückstellfeder 15, die auch als Antriebsfeder bezeichnet wird, bereitgestellt wird. Diese Antriebsfeder 15 stützt sich einerseits am Pumpenzylinder 11 und andererseits an einem mit dem Pumpenkolben 13 gekoppelten Abstützelement 16 ab.

**[0016]** Bei der in Fig. 1 gezeigten Kraftstoffpumpe 10 handelt es sich um eine Hochdruckkraftstoffpumpe eines Common-Rail-Kraftstoffsystems, wobei eine derartige Kraftstoffhochdruckpumpe Kraftstoff aus einem Niederdruckbereich des CommonRail-Kraftstoffsystems an-

saugt, verdichtet und einem Hochdruckbereich des Common-Rail-Kraftstoffsystems zur Verfügung stellt. Der Pumpenkolben 13 dient dabei der Verdichtung des Kraftstoffs in der Ausnehmung 12 des Pumpenzylinders 11, wobei der in der Ausnehmung 12 des Pumpenzylinders 11 über den Pumpenkolben 13 verdichtete Kraftstoff über eine Hochdruckbohrung 17 im Pumpenzylinder 11 in Richtung auf den Hochdruckbereich des Common-Rail-Kraftstoffsystems gefördert werden kann. Eine derartige

5 Kraftstoffpumpe 10 wird mit Kraftstoff geschmiert und ggf. gekühlt, sodass demnach zur Schmierung und ggf. Kühlung des Pumpenkolbens 13, der in der Ausnehmung 12 des Pumpenzylinders 11 beweglich geführt ist, Kraftstoff dient.

10 **[0017]** Insbesondere dann, wenn die Kraftstoffpumpe 10 als Kraftstoff Schweröl ansaugt und verdichtet, besteht die Gefahr, dass das Schweröl, welches auch zur Schmierung des Pumpenkolbens 13 dient, mit Schmierstoffen, welche im Bereich der Nocke 14 zur Schmierung

15 derselben verwendet werden und welche sich in den Bereich um die Antriebsfeder 15 und damit in den Bereich eines aus dem Pumpenzylinder 11 herausragenden Abschnitts des Pumpenkolbens 13 ausbreiten, reagiert, wobei sich dann Reaktionsprodukte des Kraftstoffs und des

20 im Bereich des Nockens 14 verwendeten Schmierstoffs als sogenannte Verlackungen im Bereich des Pumpenkolbens 13 und/oder in Folge der Hubbewegung des Pumpenkolbens 13 im Bereich der Ausnehmung 12 des Pumpenzylinders 11 ablagern können, die ein Führungs-

25spiel zwischen dem Pumpenkolben 13 und dem Pumpenzylinder 11 reduzieren. Ein reduziertes Führungs-

30spiel kann zu einem Kolbenfresser des Pumpenkolbens 13 führen. Kolbenfresser können weiterhin durch Verunreinigungen im Kraftstoff verursacht werden. Die hier vorliegende Erfindung betrifft nun Details der Kraftstoffpumpe 10, mit Hilfe derer die Gefahr eines Kolbenfressers des Pumpenkolbens 13 reduziert werden kann.

**[0018]** In den Pumpenzylinder 11, nämlich im Bereich der Ausnehmung 12 desselben, innerhalb derer der

40 Pumpenkolben 13 geführt ist, ist eine obere Zulaufnut 18 und eine untere Ablaufnut 19 eingebracht, wobei die obere Zulaufnut 18 über mindestens eine Zulaufbohrung 20 an ein erstes Druckniveau gekoppelt ist, und wobei die untere Ablaufbohrung 19 über mindestens eine Ablauf-

45bohrung 21 an ein zweites Druckniveau gekoppelt ist.

**[0019]** In dem Fall, in welchem es sich bei der Kraftstoffpumpe um eine Hochdruckkraftstoffpumpe eines Common-Rail-Kraftstoffsystems handelt, handelt es sich beim ersten Druckniveau um das Druckniveau, welches

50 in einem Niederdruckbereich des Common-Rail-Kraftstoffsystems herrscht. Bei dem zweiten Druckniveau handelt es sich dann vorzugsweise um Umgebungsdruck. Das Druckniveau des Niederdruckbereichs wird über eine Niederdruckkraftstoffpumpe eingestellt und ist größer als der Umgebungsdruck.

**[0020]** Zwischen einer unteren Kante 22 der oberen Zulaufnut 18 und einer oberen Kante 23 der unteren Ablaufnut 19 ist ein Führungssteg 24 für den Pumpenkolben

13 ausgebildet.

**[0021]** Die oder jede zu der oberen Zulaufnut 18 führende Zulaufbohrung 20 mündet benachbart zu der unteren Kante 22 der oberen Zulaufnut 18 in dieselbe. Hierdurch kann gewährleistet werden, dass zur Schmierung und gegebenenfalls Kühlung des Pumpenkolbens 13 über die oder jede Zulaufbohrung 20 in die Zulaufnut 18 eingebrachter Kraftstoff definiert über den zwischen der oberen Zulaufnut 18 und der unteren Ablaufnut 19 positionierten Führungssteg 24 strömt und so verhindert, dass sich im Bereich des Führungsstegs 24 entweder Fremdparticel des Kraftstoffs, welcher der Schmierung und ggf. Kühlung des Pumpenkolbens 13 dient, oder Verlackungen im Bereich des Führungsstegs 24 ablagern können. Hierdurch wird die Gefahr eines Kolbenfressers für den Pumpenkolben 13 reduziert.

**[0022]** Vorzugsweise mündet die oder jede zu der oberen Zulaufnut 18 führende Zulaufbohrung 20 bündig zu der unteren Kante 22 der oberen Zulaufnut 18 in die obere Zulaufnut 18. Dies ist besonders bevorzugt, um über den Führungssteg 24, der zwischen der oberen Zulaufnut 18 und der unteren Ablaufnut 19 ausgebildet ist, stets einen ausreichenden Kraftstoffstrom zu gewährleisten, um so der Ausbildung einer Verlackung und/oder dem Festsetzen von im Kraftstoff enthaltenen Fremdparticel im Bereich dieses Führungsstegs 24 zu vermeiden.

**[0023]** Im Bereich der Ausnehmung 12 des Pumpenzylinders 11 ist unterhalb der unteren Ablaufnut 19 eine Nut 25 ausgebildet, in der ein Abstreifelement 26 aufgenommen ist. Zwischen einer unteren Kante 27 der unteren Ablaufnut 19 und einer oberen Kante 28 der das Abstreifelement 26 aufnehmenden Nut 25 ist ein weiterer Führungssteg 29 ausgebildet, dessen axiale Höhe C2 vorzugsweise kleiner ist als die axiale Höhe C1 des zwischen der unteren Ablaufnut 19 und der oberen Zulaufnut 18 positionierten Führungsstegs 24.

**[0024]** Die oder jede zu der unteren Ablaufnut 19 führende Ablaufbohrung 21 mündet vorzugsweise benachbart zu der unteren Kante 27 der unteren Ablaufnut 19 in dieselbe, vorzugsweise derart, dass die oder jede zu der unteren Ablaufnut 19 führende Ablaufbohrung 21 bündig zu der unteren Kante 27 der unteren Ablaufnut 19 in dieselbe mündet und/oder teilweise in dem zwischen der unteren Ablaufnut 19 und der das Abstreifelement 26 aufnehmenden Nut 25 positionierten Führungssteg 29 versenkt ist. In Fig. 1 ist die Ablaufbohrung 21 teilweise in dem Führungssteg 29 versenkt. Hierdurch wird ein optimaler Abtransport des zur Schmierung und gegebenenfalls Kühlung in die Zulaufnut 18 eingebrachten Kraftstoffs, der über den Führungssteg 24 in die untere Ablaufnut 19 strömt, aus der unteren Ablaufnut 19 gewährleistet. Weiterhin wird gewährleistet, dass gegebenenfalls über das Abstreifelement 26 in den Bereich der unteren Ablaufnut 19 eingebrachtes, im Bereich des Nockens 14 verwendetes Schmiermittel, definiert aus der Ablaufnut 19 abgeführt wird, sodass keine Gefahr besteht, dass im Bereich der Nocken 14 verwendetes Schmiermittel mit dem der Schmierung des Pumpenkol-

bens 13 dienenden Kraftstoffs reagiert und zu Verlackungen im Bereich des unteren Führungsstegs 29 sowie der unteren Ablaufnut 19 führt.

**[0025]** Vorzugsweise weist die oder jede zu der unteren Ablaufnut 19 führende Ablaufbohrung 21 ferner einen größeren Strömungsquerschnitt aufweist als die oder jede zu der oberen Zulaufnut 18 führende Zulaufbohrung 20 auf. Verunreinigungen im Kraftstoff können so definiert aus der Ablaufnut 19 vom Pumpenkolben 13 abgeführt werden.

**[0026]** Wie Fig. 1 entnommen werden kann, verfügt die obere Zulaufnut 18 über eine abgestufte Kontur. So ist in einem unteren Abschnitt 30 der oberen Zulaufnut 18 dieselbe durch eine größere radiale Nuttiefe gekennzeichnet als in einem oberen Abschnitt 31 derselben. In den unteren Abschnitt 30 der oberen Zulaufnut 18, der über die größere radiale Nuttiefe verfügt als der obere Abschnitt 31 derselben, mündet die oder jede Zulaufbohrung 20. Die axiale Nuthöhe des unteren Abschnitts 30 der Zulaufnut 18 ist geringer als die axiale Nuthöhe des oberen Abschnitts 31 der Zulaufnut 18.

**[0027]** Vorzugsweise verfügt die obere Zulaufnut 18 insgesamt über eine axiale Nuthöhe B, die einerseits größer als ein durch den Nocken 14 bedingter Kolbenhub A des Pumpenkolbens 13 ist. Bedingt dadurch, dass die axiale Nuthöhe B der oberen Zulaufnut 18 größer als der durch den Nocken 14 bewirkte Kolbenhub A des Pumpenkolbens 13 ist ( $B > A$ ), besteht keine Gefahr, dass Schmierstoff, der im Bereich des Nockens 14 verwendet wird und infolge der Hubbewegung des Kolbens 13 über das Abstreifelement 26 ggf. in den Bereich der oberen Zulaufnut 18 gelangt, in einen Abschnitt der Ausnehmung 12 des Pumpenzylinders 11 gelangt, der oberhalb der oberen Zulaufnut 18 positioniert ist. Hierdurch kann die Gefahr eines Kolbenfressers für den Pumpenkolben 13 weiter reduziert werden.

**[0028]** In Fig. 1 entspricht die axiale Nuthöhe D der unteren Ablaufnut 19 in etwa dem Strömungsquerschnitt der oder jeder zu der unteren Ablaufnut 19 führenden Ablaufbohrung 21. Obwohl in Fig. 1 nicht gezeigt, kann die untere Ablaufnut 19 auch eine deutlich größere axiale Nuthöhe D aufweisen, die dann größer als der durch den Nocken 14 bedingte Kolbenhub A des Pumpenkolbens 13 ist. Dann, wenn  $D > A$  ist, kann die Gefahr einer Beschädigung des Abstreifelements 26 und damit letztendlich die Gefahr eines Kolbenfressers für den Pumpenkolben 13 weiter reduziert werden.

**[0029]** Die Erfindung kann bei jeglicher Form von mit Kraftstoff geschmierten Kraftstoffpumpen Verwendung finden. Insbesondere findet die Erfindung Verwendung bei einer Hochdruckkraftstoffpumpe eines Common-Rail-Kraftstoffsystems, bei welchem als Kraftstoff Schweröl verwendet wird.

**[0030]** Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Kraftstoffpumpe 10 kann die Gefahr von Kolbenfressern für den Pumpenkolben 13 der Kraftstoffpumpe 10 reduziert werden.

**[0031]** Fremdparticel im Kraftstoff, der zur Schmierung

und ggf. Kühlung über die oder jede Zulaufbohrung 20 der oberen Zulaufnut 18 zugeführt wird, können infolge des Druckunterschieds zwischen der oberen Zulaufnut 18 und der unteren Ablaufnut 19 definiert über den zwischen der Zulaufnut 18 und der Ablaufnut 19 positionierten Führungssteg 24 in den Bereich der unteren Ablaufnut 19 abgeführt werden, um über die oder jede Ablaufbohrung 21 von der Kraftstoffpumpe 10 abgeführt zu werden. Da dieser Führungssteg 24 eine geringe axiale Höhe C1 aufweist, und weiterhin die oder jede Zulaufbohrung 20 vorzugsweise bündig zu der unteren Kante 22 der oberen Zulaufnut 18 in dieselbe mündet, wird über diesen Führungssteg 24 eine ausreichende Kraftstoffströmung gewährleistet. Im Kraftstoff enthaltene Fremdpartikel können sich demnach nicht im Bereich dieses Führungsstegs 24 festsetzen. Ferner können sich in Folge der Kraftstoffströmung keine Verlackungen im Bereich dieses Führungsstegs 24 ausbilden. Weiterhin wird über die ausreichende große Kraftstoffströmung, die über den Führungssteg 24 strömt, verhindert, dass im Bereich des Nockens 14 genutzte Schmierstoffe, die infolge der Hubbewegung des Pumpenkolbens 13 ggf. über das Abstreifelement 26 und den weiteren Führungssteg 29 in die Ablaufnut 19 gelangen können, den Führungssteg 24 passieren und in den Bereich der oberen Zulaufnut 18 gelangen. Sollten dennoch geringfügige Mengen derartigen Schmierstoffs in den Bereich der oberen Zulaufnut 18 gelangen, so wird über die definierte, abgestufte Konturierung der oberen Zulaufnut 18 gewährleistet, dass sich ggf. dort ausbildende Verlackungen das Führungsspiel für den Pumpenkolben 13 im Bereich der oberen Zulaufnut 18 nicht kritisch reduzieren, sodass sich dann infolge solcher Verlackungen kein Kolbenfresser ausbildet.

**[0032]** Beide Führungsstege 24, 29 verfügen über eine relativ kurze axiale Länge. Dadurch, dass beide Führungsstege 24, 29 über eine relativ kurze axiale Länge verfügen, bleibt selbst dann, wenn eine Verlackung am Pumpenkolben 13 und/oder an den Führungsstegen 24, 29 erfolgen sollte, die Funktionsfähigkeit der Kraftstoffpumpe 10 aufrechterhalten, da dann die Haftkraft bzw. Reibkraft des Pumpenkolbens 13 an den kleinfächigen Führungsstegen 24, 29 im Vergleich zur Rückstellkraft der Antriebsfeder 15 gering ist.

**[0033]** Die Fläche der Führungsstege 24, 29 ist demnach vorzugsweise derart bemessen, dass eine sich bei Verlackungen am Pumpenkolben 13 und/oder an den Führungsstegen 24, 29 ausbildende und von der Fläche der Führungsstege 24, 29 abhängige Haftkraft des Pumpenkolbens 13 an denselben kleiner ist als die Rückstellkraft der Antriebsfeder 15. Hierdurch kann ein Notbetrieb der Kraftstoffpumpe 10 aufrechterhalten werden. Hierzu ist vorzugsweise die Summe aus C1 und C2, also die Summe der axialen Höhen der Führungsstege 24 und 29, deutlich kleiner als der durch den Nocken 14 bedingte Kolbenhub A des Pumpenkolbens 13.

**[0034]** Dann, wenn die Summe aus C1 und C2 in etwa A entspricht, bleibt der Pumpenkolben 13 bei Verlackun-

gen am Pumpenkolben 13 und/oder bei Verlackungen an den Führungsstege 24 und 29 stecken. Dies kann alternativ genutzt werden, um Schäden an anderen Baugruppen der Brennkraftmaschine, die durch einen ungleichmäßige Förderleistung bzw. Pumpleistung der Kraftstoffpumpe 10 verursacht werden können, zu vermeiden.

#### Bezugszeichenliste

10

#### [0035]

- |    |                     |
|----|---------------------|
| 10 | Kraftstoffpumpe     |
| 11 | Pumpenzylinder      |
| 15 | 12 Ausnehmung       |
|    | 13 Pumpenkolben     |
|    | 14 Antriebsnocke    |
|    | 15 Antriebsfeder    |
|    | 16 Abstützelement   |
| 20 | 17 Hockdruckbohrung |
|    | 18 Zulaufnut        |
|    | 19 Ablaufnut        |
|    | 20 Zulaufbohrung    |
|    | 21 Ablaufbohrung    |
| 25 | 22 Kante            |
|    | 23 Kante            |
|    | 24 Führungssteg     |
|    | 25 Nut              |
|    | 26 Abstreifelement  |
| 30 | 27 Kante            |
|    | 28 Kante            |
|    | 29 Führungssteg     |
|    | 30 Abschnitt        |
| 35 | 31 Abschnitt        |

#### Patentansprüche

1. Kraftstoffpumpe (10), insbesondere Hochdruckkraftstoffpumpe eines Common-Rail-Kraftstoffsystems, mit einem in einem Pumpenzylinder (11) geführten Pumpenkolben (13), wobei im Bereich einer Ausnehmung (12) des Pumpenzylinders (11), in welcher der Pumpenkolben (13) geführt ist, eine über mindestens eine Zulaufbohrung (20) an ein erstes Druckniveau gekoppelte obere Zulaufnut (18) und eine über mindestens eine Ablaufbohrung (21) an ein zweites Druckniveau gekoppelte untere Ablaufnut (19) für der Schmierung und gegebenenfalls Kühlung dienenden Kraftstoff ausgebildet ist, **durch gekennzeichnet, dass** zwischen einer oberen Kante (23) der unteren Ablaufnut (19) und einer unteren Kante (22) der oberen Zulaufnut (18) ein Führungssteg (24) für den Pumpenkolben (13) ausgebildet ist, wobei die oder jede zu der oberen Zulaufnut (18) führende Zulaufbohrung (20) benachbart zu der unteren Kante (22) der oberen Zulaufnut (18) in die obere Zulaufnut (18) mündet.

2. Kraftstoffpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die oder jede zu der oberen Zulaufnut (18) führende Zulaufbohrung (20) bündig zu der unteren Kante (22) der oberen Zulaufnut (18) in dieselbe mündet. 5
3. Kraftstoffpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der Ausnehmung (12) des Pumpenzylinders (11) unterhalb der unteren Ablaufnut (19) ein Abstreifelement (26) in einer Nut (25) des Pumpenzylinders (11) aufgenommen ist, wobei zwischen einer unteren Kante (27) der unteren Ablaufnut (19) und einer oberen Kante (29) der das Abstreifelement (26) aufnehmenden Nut (25) ein weiterer Führungssteg (29) für den Pumpenkolben (14) ausgebildet ist, dessen axiale Höhe (C2) kleiner ist als eines axiale Höhe (C1) des zwischen der Ablaufnut (19) und der oberen Zulaufnut (18) positionierten oberen Führungsstegs (24). 10
4. Kraftstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die oder jede zu der unteren Ablaufnut (19) führende Ablaufbohrung (21) einen größeren Strömungsquerschnitt aufweist als die oder jede zu der oberen Zulaufnut (18) führende Zulaufbohrung (20). 15
5. Kraftstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die oder jede zu der unteren Ablaufnut (19) führende Ablaufbohrung (21) benachbart zu einer unteren Kante (27) der unteren Ablaufnut (19) in die untere Ablaufnut (19) mündet. 20
6. Kraftstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die oder jede zu der unteren Ablaufnut (19) führende Ablaufbohrung (21) bündig zu der unteren Kante (17) der unteren Ablaufnut (19) in die untere Ablaufnut (19) mündet. 25
7. Kraftstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die oder jede zu der unteren Ablaufnut (19) führende Ablaufbohrung (21) zum mindesten in dem zwischen der unteren Ablaufnut (19) und der das Abstreifelement (26) aufnehmenden Nut (25) positionierten Führungssteg (29) versenkt ist. 30
8. Kraftstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die obere Zulaufnut (18) in einem unteren Abschnitt (30), in welchem die oder jede Zulaufbohrung (20) in die Zulaufnut (18) mündet, eine größere radiale Nuttiefe aufweist als in einem oberen Abschnitt (31) derselben. 35
9. Kraftstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die obere Zulaufnut (18) eine axiale Nuthöhe (B) aufweist, die größer als ein Kolbenhub (A) des Pumpenkolbens (13) ist. 40
10. Kraftstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die untere Ablaufnut (19) eine axiale Nuthöhe (D) aufweist, die größer als ein Kolbenhub (A) des Pumpenkolbens (13) ist. 45
11. Kraftstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zulaufnut (18) über die oder jede Zulaufbohrung an einen Niedrindruckbereich des Common-Rail-Kraftstoffsystems anschließbar sind. 50
12. Kraftstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ablaufnut (19) über die oder jede Ablaufbohrung (21) an einen Bereich des Common-Rail-Kraftstoffsystems anschließbar ist, in welchem Umgebungsdruck herrscht. 55
13. Kraftstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder jeder Führungssteg (24, 29) derart bemessen ist, dass eine sich bei Verlackungen ausbildende und von der Fläche des oder jedes Führungsstegs (24, 29) abhängige Haftkraft des Pumpenkolbens (13) an dem oder jedem Führungssteg kleiner ist als eine Rückstellkraft einer Antriebsfeder (15). 60

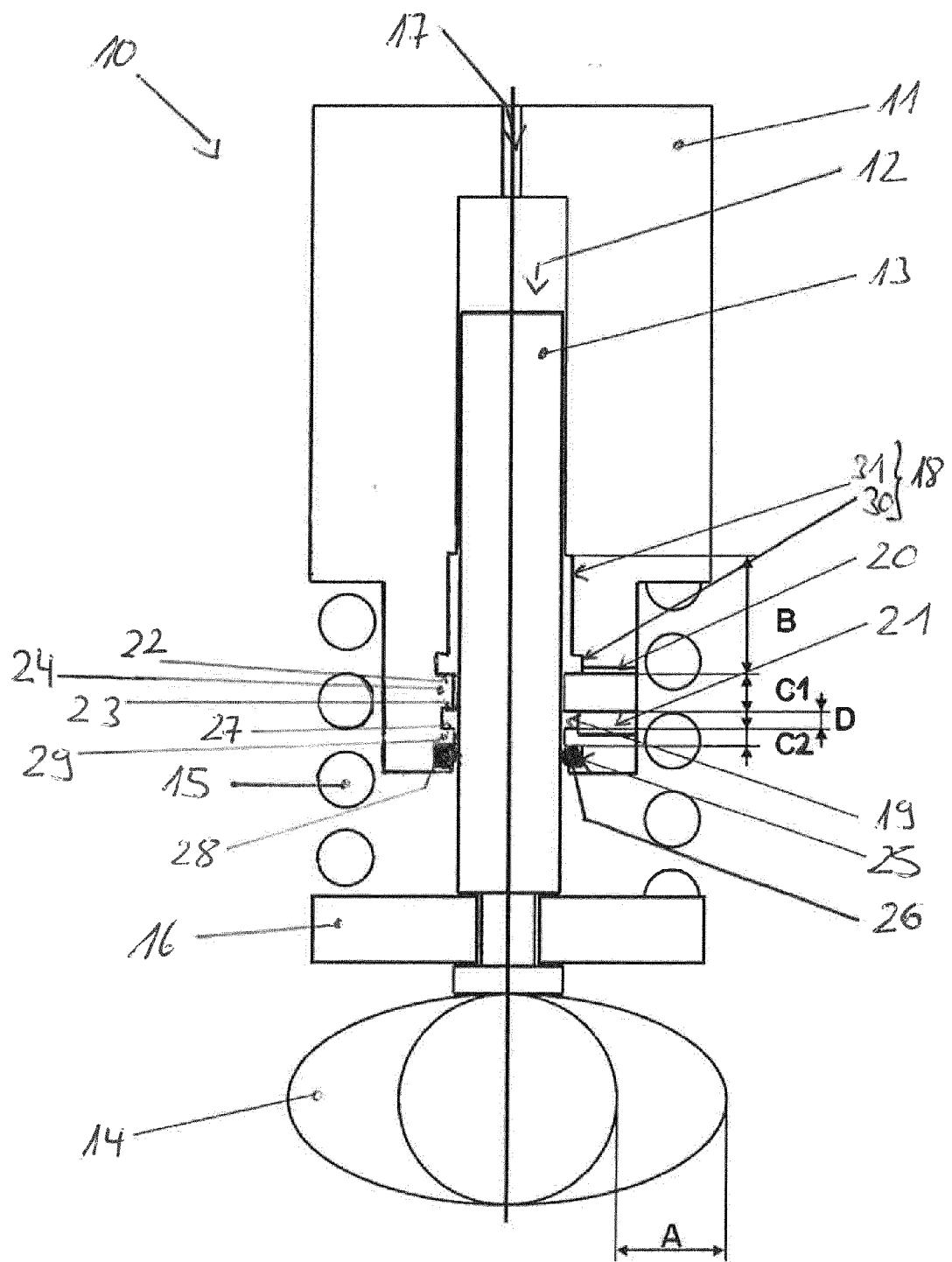


Fig. 1



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 15 18 6812

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE				
	Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrieff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	X	EP 2 339 166 A1 (CATERPILLAR MOTOREN GMBH & CO [DE]) 29. Juni 2011 (2011-06-29)	1,4-7,12	INV. F02M55/00 F02M59/44 F02M53/00 F02M63/00
15	Y	* Zusammenfassung; Abbildungen 2,3 *	3	
		* Absatz [0036] *		
		* Absatz [0035] *		
		* Absatz [0033] *		
		* Absatz [0040] *		
		* Absatz [0012] *		
		* Absatz [0006] *		
		* Ansprüche 1,2,6,7,8 *		
20	X	----- GB 2 290 585 A (NIPPON DENSO CO [JP]) 3. Januar 1996 (1996-01-03)	1,2,9,10	
		* Zusammenfassung; Abbildungen 15,20,21 *		
		* Ansprüche 1,8,15 *		
25		* Seite 28, Zeile 24 - Seite 29, Zeile 9 *		
		* Seite 12, Zeile 21 - Seite 13, Zeile 4 *		
		* Seite 11, Zeile 1 - Zeile 20 *		
		* Seite 24, Zeile 19 - Seite 25, Zeile 18 *		
30	Y	----- DE 10 2007 019909 A1 (MAN DIESEL SE [DE]) 6. November 2008 (2008-11-06)	3	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
		* Absatz [0018] - Absatz [0020] *		
		* Ansprüche 1,6 *		
		* Zusammenfassung; Abbildung 2 *		
35	X	----- DE 10 2006 016702 A1 (MAN DIESEL SE [DE]) 18. Oktober 2007 (2007-10-18)	1,6,11, 12	
		* Zusammenfassung; Abbildungen 1,3,4 *		
		* Absatz [0003] *		
		* Absatz [0016] *		
40		* Absatz [0017] - Absatz [0019] *		
		----- -/-		
45				
50	1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
		Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
		Den Haag	16. Februar 2016	Barunovic, Robert
		KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		
		X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
		Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
		A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
		O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
		P : Zwischenliteratur	----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 15 18 6812

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrieff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	A DE 10 2011 004186 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 16. August 2012 (2012-08-16) * Zusammenfassung; Abbildung 8 * * Absatz [0031] * * Absatz [0003] * -----	13	
15	A DE 40 30 951 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 2. April 1992 (1992-04-02) * Zusammenfassung; Abbildung 2 * -----	10	
20	A EP 0 502 692 A1 (WAERTSILAE DIESEL INT [FI]) 9. September 1992 (1992-09-09) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * -----	1-13	
25	A EP 0 757 173 A2 (WOODWARD GOVERNOR GERMANY GMBH [DE]) 5. Februar 1997 (1997-02-05) * Zusammenfassung; Abbildungen 3,6,7 * * Anspruch 3 * * Spalte 7, Zeile 38 - Zeile 48 * -----	8	
30			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
35			
40			
45			
50	1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 16. Februar 2016	Prüfer Barunovic, Robert
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

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

EP 15 18 6812

5 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.

16-02-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	EP 2339166 A1 29-06-2011	CN 102741541 A EP 2339166 A1 KR 20120112620 A WO 2011076296 A1		17-10-2012 29-06-2011 11-10-2012 30-06-2011	
20	GB 2290585 A 03-01-1996	DE 19522306 A1 GB 2290585 A US 5567134 A		04-01-1996 03-01-1996 22-10-1996	
25	DE 102007019909 A1 06-11-2008	CN 101294532 A DE 102007019909 A1 FI 20085325 A JP 5296407 B2 JP 2008274934 A KR 20080096369 A		29-10-2008 06-11-2008 28-10-2008 25-09-2013 13-11-2008 30-10-2008	
30	DE 102006016702 A1 18-10-2007	CN 101050746 A DE 102006016702 A1 FI 20070172 A JP 4991359 B2 JP 2007278282 A KR 20070100632 A		10-10-2007 18-10-2007 09-10-2007 01-08-2012 25-10-2007 11-10-2007	
35	DE 102011004186 A1 16-08-2012	KEINE			
40	DE 4030951 A1 02-04-1992	DE 4030951 A1 GB 2248657 A JP 3367681 B2 JP H04262060 A		02-04-1992 15-04-1992 14-01-2003 17-09-1992	
45	EP 0502692 A1 09-09-1992	DE 69200032 D1 DE 69200032 T2 EP 0502692 A1 FI 911088 A JP 3138521 B2 JP H04318276 A		27-01-1994 26-05-1994 09-09-1992 06-09-1992 26-02-2001 09-11-1992	
50	EP 0757173 A2 05-02-1997	DE 19527719 A1 EP 0757173 A2 JP H09105370 A		06-02-1997 05-02-1997 22-04-1997	
55					

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102007019909 A1 **[0004]**
- DE 102006049759 A1 **[0005]**