



(11) **EP 3 001 026 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**30.03.2016 Patentblatt 2016/13**

(51) Int Cl.:  
**F02M 59/44 (2006.01) F04B 53/04 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **15186842.9**

(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**

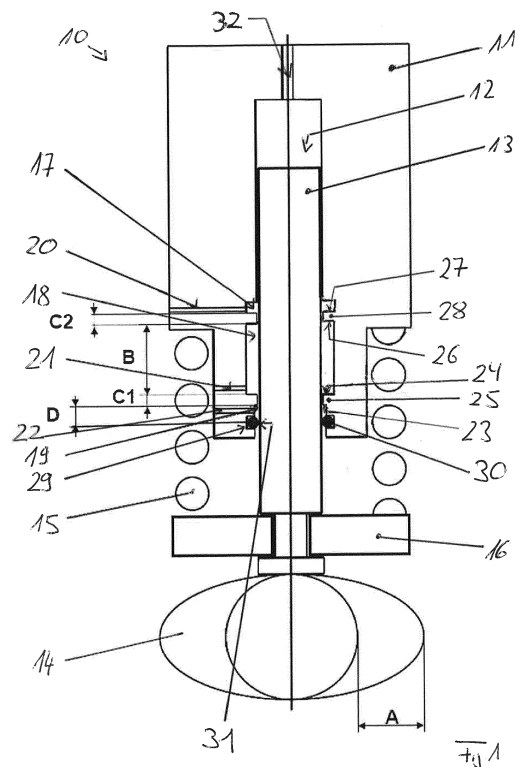
(71) Anmelder: **MAN Diesel & Turbo SE**  
**86153 Augsburg (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Kovalev, Denis**  
**86152 Augsburg (DE)**  
• **Wagner, Wolfgang**  
**06847 Dessau-Roßlau (DE)**  
• **Meixner, Markus**  
**86154 Augsburg (DE)**  
• **Hamann, Thomas**  
**04606 Bernburg (DE)**

(30) Priorität: **27.09.2014 DE 102014014475**

(54) **KRAFTSTOFFPUMPE**

(57) 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 (17) und eine über mindestens eine Ablaufbohrung (22) an ein zweites Druckniveau gekoppelte untere Ablaufnut (19) für der Schmierung und gegebenenfalls Kühlung dienenden Kraftstoff ausgebildet ist, wobei im Bereich der Ausnehmung (12) des Pumpenzylinders (11) zwischen der oberen Zulaufnut (17) und der unteren Ablaufnut (19) eine weitere, mittlere Zulaufnut (18) ausgebildet ist, die über mindestens eine Zulaufbohrung (21) an das erste Druckniveau gekoppelt ist, wobei zwischen einer oberen Kante (23) der unteren Ablaufnut (19) und einer unteren Kante (24) der mittleren Zulaufnut (18) ein erster Führungssteg (25) für den Pumpenkolben (13) und zwischen einer oberen Kante (26) der mittleren Zulaufnut (18) und einer unteren Kante (27) der oberen Zulaufnut (17) ein zweiter Führungssteg (28) für den Pumpenkolben (13) ausgebildet ist.



**EP 3 001 026 A1**

## 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, so dass dann die Kraftstoffpumpe nicht mehr betrieben werden kann. Derartige Verlackungen, die das Führungsspiel zwischen dem Pumpenkolben und dem Pumpenzylinder reduzieren, müssen demnach soweit wie möglich vermieden 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 Schmie-

5 rung und Kühlung des Pumpenkolbens Kraftstoff zugeführt und über die untere Ablaufnut der zur Schmierung und Kühlung genutzte Kraftstoff abgeführt werden kann. Dabei ist 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 Verlackungen am Pumpenkolben und/oder Pumpenzylinder reduziert werden können, besteht Bedarf an einer Kraftstoffpumpe, an welcher einerseits eine reduzierte Verlackungsgefahr für den Pumpenkolben und/oder Pumpenzylinder besteht, und bei welcher andererseits eine optimale Führung für den Pumpenkolben in der Ausnehmung des Pumpenzylinders gewährleistet ist. Hier-  
10 von ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung das Problem zugrunde, eine neuartige Kraftstoffpumpe zu schaffen, bei der die Gefahr der Ausbildung von Verlackungen reduziert ist. Dieses Problem wird durch eine Kraftstoffpumpe nach Anspruch 1 gelöst. Erfindungsgemäß ist im Bereich der Ausnehmung des Pumpenzylinders zwischen der oberen Zulaufnut und der unteren Ablaufnut  
15 eine weitere, mittlere Zulaufnut ausgebildet, die über mindestens eine Zulaufbohrung an das erste Druckniveau gekoppelt ist, wobei zwischen einer oberen Kante der unteren Ablaufnut und einer unteren Kante der mittleren Zulaufnut ein erster Führungssteg für den Pumpenkolben und zwischen einer oberen Kante der mittleren Zulaufnut und einer unteren Kante der oberen Zulaufnut ein zweiter Führungssteg für den Pumpenkolben ausgebildet ist. Bei der erfindungsgemäßen Kraftstoffpumpe ist einerseits die Verlackungsgefahr im Bereich des Pumpenkolbens sowie des Pumpenzylinders reduziert, andererseits wird eine optimale Führung des Pumpenkolbens innerhalb des Pumpenzylinders gewährleistet.

**[0007]** Vorzugsweise weist die mittlere Zulaufnut eine axiale Nuthöhe B auf, die größer als ein Kolbenhub A des Pumpenkolbens ist, wobei für die axiale Nuthöhe B der mittleren Zulaufnut insbesondere gilt:  $B > A - C1$ , wobei A ein Kolbenhub des Pumpenkolbens ist, und wobei C1 der axiale Abstand zwischen der oberen Kante der unteren Ablaufnut und der unteren Kante der mittleren Zulaufnut ist. Diese Ausgestaltung der Nuthöhe für die mittlere Zulaufnut ist zur Reduzierung der Verlackungsgefahr besonders bevorzugt.

**[0008]** 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 für die axiale Nuthöhe B der mittleren Zulaufnut insbesondere gilt:  $B > A - C1 - D$ , wobei A der Kolbenhub des Pumpenkolbens ist, wobei C1 der axiale Abstand zwischen der oberen Kante der unteren Ablaufnut und der unteren Kante der mittleren Zulaufnut ist, und wobei D der axiale Abstand zwischen der oberen Kante der unteren Ablaufnut zu einem Kontaktpunkt des Abstreifele-

ments ist. Diese Nuthöhe der mittleren Zulaufnut erlaubt besonders vorteilhaft die Reduzierung der Verlackungsgefahr. Vorzugsweise weist die oder jede zu der mittleren Zulaufnut führende Zulaufbohrung zumindest abschnittsweise einen kleineren Querschnitt als die oder jede zur oberen Zulaufnut führende Zulaufbohrung auf, sodass in der oberen Zulaufnut ein höherer Zulaufdruck als in der mittleren Zulaufnut herrscht. Die ist zur weiteren Reduzierung der Verlackungsgefahr vorteilhaft.

**[0009]** 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 Kraftstoffpumpe.

**[0010]** Die hier vorliegende Erfindung betrifft eine Kraftstoffpumpe, insbesondere eine Hochdruckkraftstoffpumpe eines Common-Rail-Kraftstoffsystems für eine mit Schweröl betriebene Brennkraftmaschine, wie zum Beispiel eine Schiffsdieselmotorenmaschine.

**[0011]** 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 Nocken 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.

**[0012]** 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 Common-Rail-Kraftstoffsystems ansaugt, 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 32 im Pumpenzylinder 11 in Richtung auf den Hochdruckbereich des Common-Rail-Kraftstoffsystems gefördert werden kann.

**[0013]** Eine derartige Kraftstoffpumpe 10 wird mit Kraftstoff geschmiert und ggf. gekühlt, dass demnach zur Schmierung und ggf. Kühlung des Pumpenkolbens 13, der in der Ausnehmung 12 des Pumpenzylinders 11 beweglich geführt ist, Kraftstoff dient. 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 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 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 Führungsspiel zwischen dem Pumpenkolben 13 und dem Pumpenzylinder 11 reduzieren. Ein reduziertes Führungsspiel kann zu einem Kolbenfresser des Pumpenkolbens 13 führen. Die hier vorliegende Erfindung betrifft nun Details der Kraftstoffpumpe 10, mit Hilfe derer die Verlackungsgefahr am Pumpenkolben 13 und/oder Pumpenzylinder 11 reduziert werden kann, und mit Hilfe derer eine optimale Führung des Pumpenkolbens 13 im Bereich der Ausnehmung 12 des Pumpenzylinders 11 gewährleistet ist.

**[0014]** Wie bereits ausgeführt, dient zur Schmierung und ggf. Kühlung des Pumpenkolbens 13, der in der Ausnehmung 12 des Pumpenzylinders 11 beweglich geführt ist, Kraftstoff. Im Bereich der Ausnehmung 12 des Pumpenzylinders 11 sind mehrere Zulaufnuten 17, 18 und eine Ablaufnut 19 für den der Schmierung und ggf. Kühlung des Pumpenkolbens 13 dienenden Kraftstoff ausgebildet, nämlich eine obere Zulaufnut 17, eine untere Ablaufnut 19 sowie eine zwischen der oberen Zulaufnut 17 und der unteren Ablaufnut 19 positionierte, mittlere Zulaufnut 18. In Axialrichtung und damit Bewegungsrichtung des Pumpenkolbens 13 gesehen ist demnach die mittlere Zulaufnut 18 zwischen der oberen Zulaufnut 17 und der unteren Ablaufnut 19 positioniert.

**[0015]** Die obere Zulaufnut 17 ist über mindestens eine obere Zulaufbohrung 20 und die mittlere Zulaufnut 18 über mindestens eine mittlere Zulaufbohrung 21 an ein erstes Druckniveau, insbesondere an dem Niederdruckbereich eines Common-Rail-Kraftstoffsystems, gekoppelt, wohingegen die untere Ablaufnut 19 über mindestens eine Ablaufbohrung 22 an ein zweites Druckniveau, insbesondere an Umgebungsdruckniveau, gekoppelt ist. Über die Zulaufbohrungen 20, 21 und damit die beiden Zulaufnuten 17, 18 kann demnach der Schmierung und gegebenenfalls Kühlung dienender Kraftstoff in Richtung auf den Zylinderkolben 13 gefördert werden, wobei über die Ablaufnut 19 und die oder jede mit der Ablaufnut 19 zusammenwirkende Ablaufbohrung 22 der zur Schmierung und ggf. Kühlung genutzte Kraftstoff vom Pumpenkolben 13 abgeführt werden kann. Zwischen einer oberen Kante 23 der unteren Ablaufnut 19 und einer unteren Kante 24 der mittleren Zulaufnut 18 ist ein erster Führungssteg 25 für den Pumpenkolben 13 ausgebildet, wobei zwischen einer oberen Kante 26 der mittleren Zulauf-

nut 18 und einer unteren Kante 27 der oberen Zulaufnut 17 ein weiterer Führungssteg 28 für den Pumpenkolben 13 ausgebildet ist. Über die Nuthöhe B der mittleren Zulaufnut 18 kann der axiale Abstand zwischen den beiden Führungsstegen 25 und 28 eingestellt werden.

**[0016]** Vorzugsweise ist die mittlere Zulaufnut 18 durch eine axiale Nuthöhe B gekennzeichnet, die größer als ein Kolbenhub A des Pumpenkolbens 13 ist.

**[0017]** Insbesondere gilt für die axiale Nuthöhe B der mittleren Zulaufnut 18 die Beziehung  $B > A - C1$ , wobei A der durch die Antriebsnocke 14 bestimmte Kolbenhub des Pumpenkolbens 13 ist, und wobei C1 der axiale Abstand zwischen der oberen Kante 23 der unteren Ablaufnut 19 und der unteren Kante 24 der mittleren Zulaufnut und damit die axiale Höhe des unteren Führungsstegs 25 ist.

**[0018]** Wie Fig. 1 entnommen werden kann, ist unterhalb der unteren Ablaufnut 22 im Bereich der Ausnehmung 12 des Pumpenzylinders 11 eine Nut 29 ausgebildet, in der ein Abstreifelement 30 aufgenommen ist. Bei dem Abstreifelement 30, das in der Nut 29 des Pumpenzylinders 11 aufgenommen ist, handelt es sich vorzugsweise um einen Abstreifring, der mit einem definierten Kontaktpunkt 31 an dem Pumpenkolben 13 zur Anlage kommt.

**[0019]** Insbesondere gilt für die axiale Nuthöhe B der mittleren Zulaufnut 18 die Beziehung  $B > A - C1 - D$ , wobei A der Kolbenhub des Pumpenkolbens 13 ist, wobei C1 der axiale Abstand der oberen Kante 23 der unteren Ablaufnut 19 von der unteren Kante 24 der mittleren Zulaufnut 18 ist, und wobei D der axiale Abstand zwischen der oberen Kante 23 der unteren Ablaufnut 19 und dem Kontaktpunkt 31 des Abstreifelements 30 ist.

**[0020]** Über die obige Ausgestaltung der axialen Nuthöhe B der mittleren Zulaufnut 18 kann zuverlässig vermieden werden, dass sich im Bereich des oberen Führungsstegs 28, über welchen die obere Zulaufnut 17 von der mittleren Zulaufnut 18 getrennt ist, eine das Führungsspiel für den Pumpenkolben 13 reduzierende Verlackung ausbilden kann.

**[0021]** Wie oben bereits ausgeführt, sind beide Zulaufnuten 17, 18 der vorzugsweise als Hochdruckkraftstoffpumpe eines Common-Rail-Kraftstoffsystems ausgebildeten Kraftstoffpumpe über ihre Zulaufbohrungen 20, 21 an ein und dasselbe Druckniveau gekoppelt, insbesondere an das Druckniveau eines Niederdruckbereichs eines Common-Rail-Kraftstoffsystems, wobei das Druckniveau des Niederdruckbereichs oberhalb des Umgebungsdrucks liegt und über eine Niederdruckkraftstoffpumpe eingestellt wird. Aufgrund einer kraftstoffpumpeninternen Kraftstoffleckage zwischen demjenigen Abschnitt der Ausnehmung 12 des Pumpenzylinders 11, in welchem Kraftstoff durch den Pumpenkolben 13 verdichtet wird, und der oberen Zulaufnut 17 sowie aufgrund von sich infolge dieser Leckage ausbreitenden Druckwellen ist in der oberen Zulaufnut 17 systembedingt ein höherer Druck vorhanden als in der mittleren Zulaufnut 18, so dass ausgehend von der oberen Zulaufnut 17 in die mitt-

lere Zulaufnut 18 hinein über den Führungssteg 28, durch den die obere Zulaufnut 17 von der mittleren Zulaufnut 18 getrennt ist, Kraftstoff gefördert wird.

**[0022]** Dieses Druckgefälle zwischen der oberen Zulaufnut 17 und der mittleren Zulaufnut 18 kann dadurch erhöht werden, dass die zur mittleren Zulaufnut 18 führende Zulaufbohrung 21 zumindest abschnittsweise einen kleineren Querschnitt aufweist als die zur oberen Zulaufnut 17 führende Zulaufbohrung 20, also dadurch, dass die zur mittleren Zulaufnut 18 führende Zulaufbohrung 21 ungedrosselt ist. Hierdurch kann dann das Druckgefälle zwischen der oberen Zulaufnut 17 und der mittleren Zulaufnut 18 und damit der Transport des zur Schmierung und ggf. Kühlung dienenden Kraftstoffs ausgehend von der oberen Zulaufnut 17 in die mittlere Zulaufnut 18 hinein über den oberen Führungssteg 28, der die mittlere Zulaufnut 18 von der oberen Zulaufnut 17 trennt, erhöht werden.

**[0023]** Da im Bereich der unteren Ablaufnut 19 stets ein geringeres Druckniveau herrscht als im Bereich der mittleren Zulaufnut 18, kann über den Bereich des unteren Führungsstegs 25, der die mittlere Zulaufnut 18 von der unteren Ablaufnut 19 trennt, stets ein ausreichender Kraftstofffluss eingestellt werden.

**[0024]** Der Transport des Kraftstoffs ausgehend von der mittleren Zulaufnut 18 in die untere Ablaufnut 19 hinein kann dadurch verbessert werden, dass, wie in Fig. 1 gezeigt, die zur mittleren Zulaufnut 18 führende Zulaufbohrung 21 in einen unteren Bereich der mittleren Zulaufnut 18 mündet, und zwar unmittelbar benachbart bzw. bündig zum unteren Führungssteg 25, der die mittlere Zulaufnut 18 von der unteren Ablaufnut 19 trennt.

**[0025]** Infolge der obigen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Kraftstoffpumpe 10 ist die Verlackungsgefahr im Bereich des Pumpenkolbens 13 sowie des Pumpenzylinders 11 reduziert. Über die Führungsstege 25 und 28 ist infolge des sich ausbildenden Druckgefälles stets ein ausreichender Kraftstofftransport des zur Schmierung und ggf. Kühlung verwendeten Kraftstoffs gewährleistet. Durch die Dimensionierung der axialen Nuthöhe B der mittleren Zulaufnut 18 ist gewährleistet, dass trotz der Hubbewegung des Pumpenkolbens 13 im Bereich des Nockens 14 verwendeter Schmierstoff nicht in den Bereich des oberen Führungsstegs 28, der die obere Zulaufnut 17 von der mittleren Zulaufnut 18 trennt, gelangt. In diesem Bereich des oberen Führungsstegs 28 besteht demnach keine Verlackungsgefahr. In dem Bereich des unteren Führungsstegs 25, der die mittlere Führungsnut 18 von der unteren Ablaufnut 19 trennt, kann zwar bedingt durch die Hubbewegung des Pumpenkolbens 13 im Bereich des Nockens 14 genutzter Schmierstoff gelangen, bedingt durch den hohen Druckunterschied zwischen der mittleren Zulaufnut 18 und der unteren Ablaufnut 19 ist jedoch über den unteren Führungssteg 25 derart hoher Kraftstofffluss vorhanden, der die Ausbildung einer Verlackung im Bereich des unteren Führungsstegs 25 verhindert.

**[0026]** Durch die beiden Führungsstege 25, 28 wird für

den Pumpenkolben 13 entlang seiner Hubbewegung eine Führungslänge gewährleistet, welche die Gefahr eines Kolbenfressers weiter reduziert. Die Führungslänge für den Pumpenkolben 13 bei seiner Hubbewegung ist vom Abstand der beiden Führungsstege 25, 28 und damit von der axialen Nuttiefe B der mittleren Zulaufnut 18 abhängig.

**[0027]** Die radiale Nuttiefe der mittleren Zulaufnut 18 kann genutzt werden, um je nach Bedarf gegenläufige Vorgänge zu beeinflussen. So kann dann, wenn eine relativ kleine radiale Nuttiefe an der mittleren Zulaufnut 18 eingestellt wird, der Kraftstoffdurchfluss erhöht und somit die Verlackungsgefahr im Bereich der mittleren Zulaufnut 18 reduziert werden. Bei einer relativ großen radialen Nuttiefe der mittleren Zulaufnut 18 erhöht sich zwar die Verlackungsgefahr im Bereich derselben, die Verlackungsschicht kann jedoch dicker ausfallen, bevor eine kritische Reduzierung des Führungsspiels im Bereich der mittleren Zulaufnut 18 zu erwarten ist.

**[0028]** Beide Führungsstege 25, 28 verfügen über eine relativ kurze axiale Länge, um die Verlackungsgefahr im Bereich derselben zu reduzieren. Dadurch, dass beide Führungsstege 25, 28 über eine relativ kurze axiale Länge verfügen, bleibt selbst dann, wenn eine Verlackung am Pumpenkolben 13 und/oder an den Führungsstegen 25, 28 erfolgen sollte, die Funktionsfähigkeit der Kraftstoffpumpe 10 aufrechterhalten, da dann die Haftkraft des Pumpenkolbens 13 an den kleinflächigen Führungsstegen 25, 28 im Vergleich zur Rückstellkraft der Antriebsfeder 15 gering ist. Die Fläche der Führungsstege 25, 28 ist demnach vorzugsweise derart bemessen, dass eine sich bei Verlackungen ausbildende und von der Fläche der Führungsstege 25, 28 abhängige Haftkraft des Pumpenkolbens 13 an denselben kleiner ist als die Rückstellkraft der Antriebsfeder 15. Dadurch, dass mehrere Führungsstege 25, 28 mit axialem Abstand voneinander vorhanden sind, ist für den Pumpenkolben 13 eine relativ große axiale Führungslänge und damit eine optimale Führung des Pumpenkolbens, insbesondere während der Verdichtung bzw. Förderung des Kraftstoffs, gewährleistet werden. Insgesamt ist es mit der Erfindung möglich, die Verlackungsgefahr und damit die Gefahr eines Kolbenfressers an kraftstoffgeschmierten Kraftstoffpumpen, insbesondere an solchen Kraftstoffpumpen, die als Hochdruckkraftstoffpumpen eines Common-Rail-Kraftstoffsystems einer mit Schweröl betriebenen Schiffsdieselmotormaschine zum Einsatz kommen, zu reduzieren. Insgesamt verfügt demnach die erfindungsgemäße Kraftstoffpumpe gegenüber aus dem Stand der Technik bekannten Kraftstoffpumpen über eine höhere Lebensdauer.

Bezugszeichenliste

**[0029]**

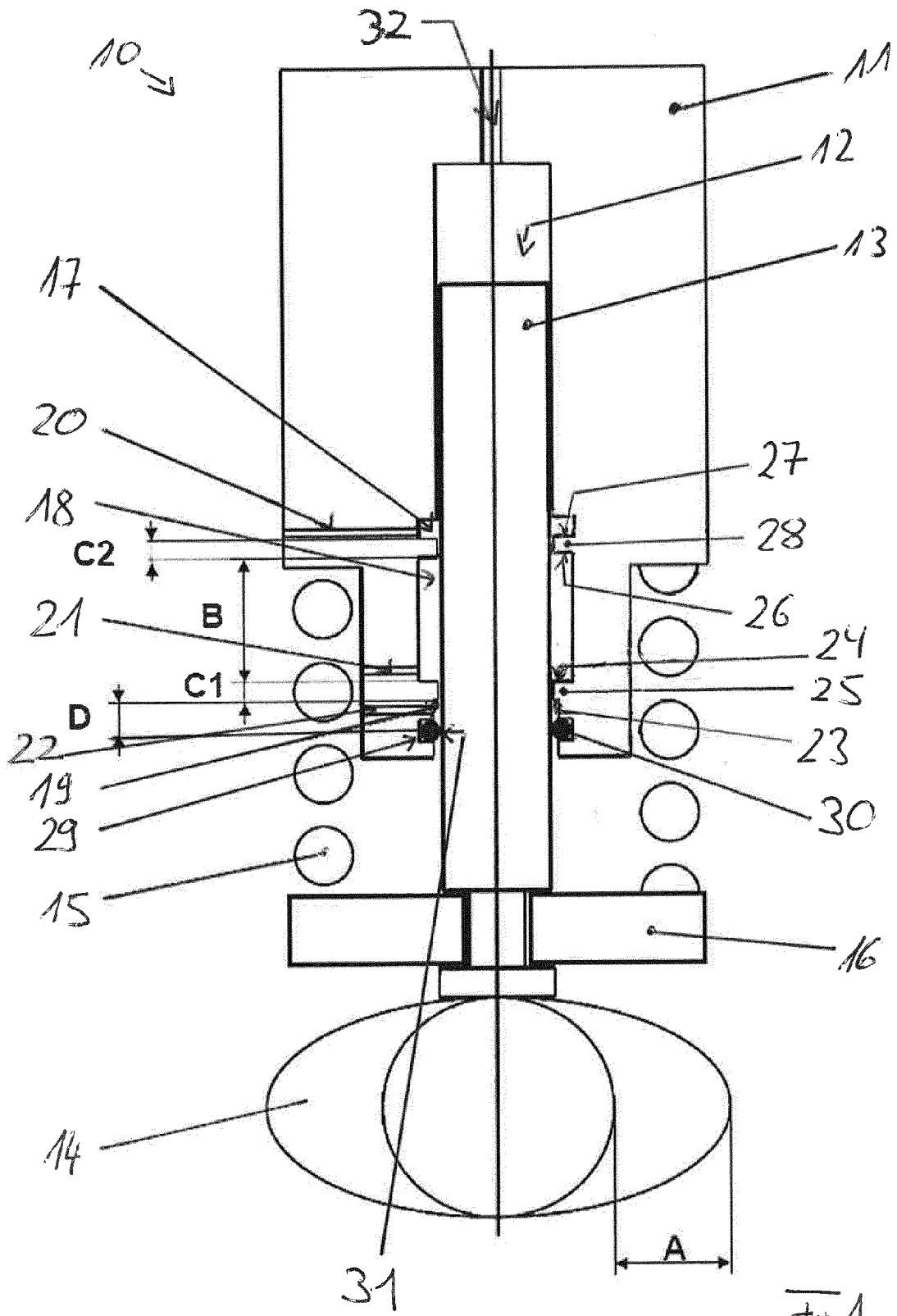
10 Kraftstoffpumpe  
11 Pumpenzylinder

12 Ausnehmung  
13 Pumpenkolben  
14 Antriebsnocke  
15 Antriebsfeder  
5 16 Abstützelement  
17 Zulaufnut  
18 Zulaufnut  
19 Ablaufnut  
20 Zulaufbohrung  
10 21 Zulaufbohrung  
22 Ablaufbohrung  
23 Kante  
24 Kante  
25 Führungssteg  
15 26 Kante  
27 Kante  
28 Führungssteg  
29 Nut  
30 Abstreifelement  
20 31 Kontaktpunkt  
32 Hochdruckbohrung

#### 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 (17) und eine über mindestens eine Ablaufbohrung (22) an ein zweites Druckniveau gekoppelte untere Ablaufnut (19) für der Schmierung und gegebenenfalls Kühlung dienenden Kraftstoff ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der Ausnehmung (12) des Pumpenzylinders (11) zwischen der oberen Zulaufnut (17) und der unteren Ablaufnut (19) eine weitere, mittlere Zulaufnut (18) ausgebildet ist, die über mindestens eine Zulaufbohrung (21) an das erste Druckniveau gekoppelt ist, wobei zwischen einer oberen Kante (23) der unteren Ablaufnut (19) und einer unteren Kante (24) der mittleren Zulaufnut (18) ein erster Führungssteg (25) für den Pumpenkolben (13) und zwischen einer oberen Kante (26) der mittleren Zulaufnut (18) und einer unteren Kante (27) der oberen Zulaufnut (17) ein zweiter Führungssteg (28) für den Pumpenkolben (13) ausgebildet ist.
2. Kraftstoffpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mittlere Zulaufnut (18) eine axiale Nuthöhe (B) aufweist, die größer als ein Kolbenhub (A) des Pumpenkolbens (13) ist.
3. Kraftstoffpumpe nach Anspruch 1, **dadurch ge-**

- kennzeichnet, dass** für eine axiale Nuthöhe (B) der mittleren Zulaufnut (18) gilt:  $B > A - C1$  wobei A ein Kolbenhub des Pumpenkolbens (13) ist, und wobei C1 der axiale Abstand zwischen der oberen Kante (23) der unteren Ablaufnut (19) und der unteren Kante (24) der mittleren Zulaufnut (18) ist.
4. Kraftstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der Ausnehmung (12) des Pumpenzylinders (11) unterhalb der unteren Ablaufnut (19) ein Abstreifelement (30) in einer Nut (29) des Pumpenzylinders (11) aufgenommen ist.
5. Kraftstoffpumpe nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** für eine axiale Nuthöhe (B) der mittleren Zulaufnut (18) gilt:  $B > A - C1 - D$  wobei A ein Kolbenhub des Pumpenkolbens (13) ist, wobei C1 der axiale Abstand zwischen der oberen Kante (23) der unteren Ablaufnut (19) und der unteren Kante (24) der mittleren Zulaufnut (18) ist, und wobei D der axiale Abstand zwischen der oberen Kante (23) der unteren Ablaufnut (19) zu einem Kontaktpunkt (31) des Abstreifelements (30) ist.
6. Kraftstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die oder jede zu der mittleren Zulaufnut (18) führende Zulaufbohrung (21) zumindest abschnittsweise einen kleineren Querschnitt aufweist als die oder jede zur oberen Zulaufnut (17) führende Zulaufbohrung (20), sodass in der oberen Zulaufnut (17) ein höherer Zulaufdruck als in der mittleren Zulaufnut (18) herrscht.
7. Kraftstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die oder jede zu der mittleren Zulaufnut (18) führende Zulaufbohrung (21) benachbart zu einer unteren Kante (24) der mittleren Zulaufnut (18) in die mittlere Zulaufnut (18) mündet.
8. Kraftstoffpumpe nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die oder jede zu der mittleren Zulaufnut (18) führende Zulaufbohrung (21) bündig zu der unteren Kante (24) der mittleren Zulaufnut (18) in dieselbe mündet.
9. Kraftstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zulaufnuten (17, 18) über die Zulaufbohrungen (20, 21) an einen Niederdruckbereich des Common-Rail-Kraftstoffsystems anschließbar sind.
10. Kraftstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ablaufnut (19) über die oder jede Ablaufbohrung (22) an einen Bereich des Common-Rail-Kraftstoffsystems anschließbar ist, in welchem Umgebungsdruck herrscht.
11. Kraftstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsstege (25, 28) derart bemessen sind, dass eine sich bei Verlackungen ausbildende und von der Fläche der Führungsstege (25, 28) abhängige Haftkraft des Pumpenkolbens (13) an den Führungsstegen (25, 28) kleiner ist als eine Rückstellkraft einer Antriebsfeder (15).





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 15 18 6842

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 355 059 A2 (NISSAN MOTOR [JP]) 22. Oktober 2003 (2003-10-22)	1,7-9	INV. F02M59/44 F04B53/04
Y	* Abbildungen 1-6 *	4,7,8	
Y	WO 02/063158 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; REMBOLD HELMUT [DE]; WOLBER JENS [DE]; MUELLER) 15. August 2002 (2002-08-15) * Abbildungen 1-4 *	4,7,8	
X	EP 1 323 919 A2 (NISSAN MOTOR [JP]) 2. Juli 2003 (2003-07-02) * Abbildungen 1-7 *	1	
X	GB 2 129 883 A (LUCAS IND PLC) 23. Mai 1984 (1984-05-23) * Abbildung 1 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M F04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>6. Januar 2016</b>	Prüfer <b>Morales Gonzalez, M</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 : nichtschriftliche 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 15 18 6842

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.

06-01-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1355059 A2	22-10-2003	EP 1355059 A2	22-10-2003
		JP 4010175 B2	21-11-2007
		JP 2003314408 A	06-11-2003
-----	-----	-----	-----
WO 02063158 A1	15-08-2002	DE 10106095 A1	29-08-2002
		EP 1360406 A1	12-11-2003
		JP 2004518071 A	17-06-2004
		US 2003154959 A1	21-08-2003
		WO 02063158 A1	15-08-2002
-----	-----	-----	-----
EP 1323919 A2	02-07-2003	EP 1323919 A2	02-07-2003
		JP 3815324 B2	30-08-2006
		JP 2003201934 A	18-07-2003
-----	-----	-----	-----
GB 2129883 A	23-05-1984	KEINE	
-----	-----	-----	-----

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]**