(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 809 943 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.12.2017 Patentblatt 2017/51

(21) Anmeldenummer: **13700229.1**

(22) Anmeldetag: **15.01.2013**

(51) Int Cl.:
F02M 59/10 *(2006.01)* ***F04B 1/04*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/050629

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2013/113544 (08.08.2013 Gazette 2013/32)

(54) **HOCHDRUCKPUMPE**

HIGH-PRESSURE PUMP

POMPE HAUTE PRESSION

(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

(30) Priorität: **31.01.2012 DE 102012201302**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.12.2014 Patentblatt 2014/50

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
- **ARMBROCK, Sascha**
  Wuxi
  Jiangsu 214028 (CN)
- **ZEHNDER, Frank**
  73770 Denkendorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2005/111405
WO-A1-2012/045541
DE-A1-102009 028 378
DE-A1-102009 029 297
DE-A1-102010 031 359
DE-A1-102011 086 703
DE-C1- 10 115 168

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 809 943 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hochdruckpumpe gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 und ein Hochdruckeinspritzsystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 12.

Stand der Technik

[0002] In Hochdruckeinspritzsystemen für Verbrennungsmotoren, insbesondere in Common-Rail-Einspritzsystemen von Diesel- oder Benzinmotoren, sorgt eine Hochdruckpumpe dauernd für die Aufrechterhaltung des Druckes in dem Hochdruckspeicher des Common-Rail-Einspritzsystems. Die Hochdruckpumpe kann beispielsweise durch eine Nockenwelle des Verbrennungsmotors mittels einer Antriebswelle angetrieben werden. Für die Förderung des Kraftstoffs zur Hochdruckpumpe werden Vorförderpumpen, z. B. eine Zahnrad- oder Drehschieberpumpe, verwendet, die der Hochdruckpumpe vorgeschaltet sind. Die Vorförderpumpe fördert den Kraftstoff von einem Kraftstofftank durch eine Kraftstoffleitung zu der Hochdruckpumpe.

[0003] Als Hochdruckpumpen werden unter anderem Kolbenpumpen eingesetzt. In einem Gehäuse ist eine Antriebswelle gelagert. Radial dazu sind Kolben in einem Zylinder angeordnet. Auf der Antriebswelle mit wenigstens einem Nocken liegt eine Laufrolle mit einer Rollen-Rollfläche auf, die in einem Rollenschuh gelagert ist. Der Rollenschuh ist mit dem Kolben verbunden, so dass der Kolben zu einer oszillierenden Translationsbewegung gezwungen ist. Eine Feder bringt auf den Rollenschuh eine radial zu der Antriebswelle gerichtet Kraft auf, so dass die Laufrolle in ständigen Kontakt zu der Antriebswelle steht. Die Laufrolle steht mit der Rollen-Rollfläche an einer Wellen-Rollfläche als Oberfläche der Antriebswelle mit dem wenigstens einen Nocken in Kontakt mit der Antriebswelle. Die Laufrolle ist mittels eines Gleitlagers in dem Rollenschuh gelagert. An der Gleitlagerung des Rollenschuhs treten Ablagerungen bzw. tritt eine Belagsbildung ein, z. B. aufgrund von gecrackten Kraftstoff mit welchem die Gleitlagerung geschmiert ist. Die Ablagerungen führen dazu, dass sich das Spiel oder Abstand zwischen der Laufrolle und der Gleitlagerung an dem Rollenschuh reduziert und dadurch sich die Reibung erhöht oder eine Klemmung der Laufrolle in dem Rollenschuh eintritt. Insbesondere treten die Ablagerungen außerhalb einer Betriebskontaktfläche der Gleitlagerung auf, so dass sich dadurch die Laufrolle innerhalb des Rollenschuhs in Richtung zu der Antriebswelle bewegt.
Die DE 10 2006 045 933 A1 zeigt eine Hochdruckpumpe zur Kraftstoffhochdruckförderung. Die Hochdruckpumpe weist eine Antriebswelle mit Nocken auf. Zylindrische Rollen sind von Rollenschuhen gelagert und liegen auf den Nocken auf. Die Rollenschuhe sind mittels einer Stößelbaugruppe in einer Bohrung eines Teils des Gehäuses gelagert. Die Pumpenelemente sind an der Stößelbaugruppe befestigt. Eine Schraubenfeder drückt die Stößelbaugruppe auf die Nocken.
Aus der DE 103 56 262 A1 ist eine Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckerzeugung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen bekannt. In einem Pumpengehäuse ist eine Antriebswelle gelagert. Kolben stützen sich an der Antriebswelle ab, so dass durch Drehen der Antriebswelle die Kolben hin und her bewegt werden. Zwischen den Kolben und der Antriebswelle sind Stößel angeordnet.

[0004] Die DE 10 2009 028 378 A1 wird als nächstgelegender Stand der Technik angesehen und offenbart einen reibungsvermindernd beschichteten Rollenschuh mit sich über die Betriebskontaktfläche erweiternden Spalt zwischen Rolle und Rollenschuh. Eine Abdeckung verhindert das Eindringen von Verschmutzungen in den Spalt.

Offenbarung der Erfindung

Vorteile der Erfindung

[0005] Erfindungsgemäße Hochdruckpumpe, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, zum Fördern eines Fluides, insbesondere Kraftstoff, z. B. Diesel, umfassend eine Antriebswelle mit wenigstens einem Nocken, wenigstens einen Kolben, wenigstens einen Zylinder zur Lagerung des wenigstens einen Kolbens, einen Rollenschuh mit einer in dem Rollenschuh mit einer Gleitlagerung gelagerten Laufrolle und sich der Kolben mittelbar mit dem Rollenschuh an der Antriebswelle mit dem wenigstens einen Nocken abstützt, so dass von dem wenigstens einen Kolben eine Translationsbewegung aufgrund einer Rotationsbewegung der Antriebswelle ausführbar ist, wobei die Gleitlagerung an dem Rollenschuh außerhalb einer Betriebskontaktfläche der Gleitlagerung wenigstens eine Aussparung als wenigstens eine axiale Nut aufweist und die wenigstens eine axiale Nut vollständig in axialer Richtung einer Rotationsachse der Laufrolle an dem Rollenschuh ausgebildet ist. aufweist. Aufgrund der wenigstens einen axialen Nut können an der wenigstens einen axialen Nut keine Ablagerungen oder Beläge auftreten, welche ein Klemmen der Laufrolle in dem Rollenschuh oder eine Erhöhung der Reibung der Laufrolle verursachen können. Dadurch kann in vorteilhafter Weise mit einem geringen technischen Aufwand ein Klemmen der Laufrolle in der Gleitlagerung des Rollenschuhs vermieden werden. Erfindungsgemäß ist die wenigstens eine Aussparung als wenigstens eine axiale Nut ausgebildet und vorzugsweise weist der Rollenschuh zwei axiale Nuten auf und/oder es besteht an der wenigstens einen Aussparung, insbesondere der wenigstens einen axialen Nut, kein Kontakt zwischen der Laufrolle und dem Rollenschuh. Eine axiale Nut an dem Rollenschuh ermöglicht es, dass die Klemmung über einen größeren Bereich des Rollenschuhs in Richtung der Rotationsachse der Laufrolle verhindert werden kann.

[0006] In einer ergänzenden Ausgestaltung ist die wenigstens eine axiale Nut in tangentialer Richtung zwi-

schen der Betriebskontaktfläche und einer Montagehilfe der Gleitlagerung ausgebildet. Im Betrieb der Hochdruckpumpe wird der Rollenschuh von einer Feder auf die Antriebswelle gedrückt. Dadurch tritt zwischen der Gleitlagerung des Rollenschuhs und der Laufrolle eine Druckkraft in Richtung der Translationsbewegung des Rollenschuhs auf. Diese Druckkraft wird im Wesentlichen an der Betriebskontaktfläche von dem Rollenschuh auf die Laufrolle übertragen, sodass im Allgemeinen außerhalb der Betriebskontaktfläche keine oder nur sehr geringe Kräfte von dem Rollenschuh auf die Laufrolle zu übertragen sind. Die Montagehilfe wird im Wesentlichen nur dazu benötigt, dass während der Montage der Hochdruckpumpe die Laufrolle an dem Rollenschuh befestigt ist und dient ggf. während des Betriebes der Hochdruckpumpe nur dazu, dass bei Störungen oder Schwingungen die Laufrolle weiterhin an dem Rollenschuh gehalten ist. Jedoch tritt im Allgemeinen an der Montagehilfe im normalen Betrieb der Hochdruckpumpe kein Kontakt zwischen der Laufrolle und der Montagehilfe der Gleitlagerung auf.

[0007] In einer ergänzenden Variante unterbricht die wenigstens eine axiale Nut die Gleitlagerung in tangentialer Richtung zwischen der Betriebskontaktfläche und der Montagehilfe der Gleitlagerung und/oder die wenigstens eine axiale Nut ist vollständig in axialer Richtung einer Rotationsachse der Laufrolle an dem Rollenschuh ausgebildet. Bei einer vollständigen Ausbildung der wenigstens einen axialen Nut an dem Rollenschuh ist die axiale Nut vollständig durchgehend in Richtung der Rotationsachse der Laufrolle an dem Rollenschuh ausgebildet. Zweckmäßig besteht an der wenigstens einen axialen Nut ein Abstand von wenigstens 0,5, 1, 2, 3 oder 5 mm zwischen dem Rollenschuh und der Rollen-Rollfläche der Laufrolle.

In einer ergänzenden Ausgestaltung ist die Montagehilfe der Gleitlagerung in Richtung der Translationsbewegung des Rollenschuhes wenigstens teilweise zwischen der Rotationsachse der Laufrolle und einer Seite des Rollenschuhs in Richtung zu der Antriebswelle ausgebildet.

Zweckmäßig umfasst die Betriebskontaktfläche einen Winkelbereich in einer fiktiven Ebene senkrecht zu der Rotationsachse der Laufrolle jeweils beginnend mit entgegengesetzten Winkeln an einer fiktiven Halbgerade, die die Stelle der Betriebskontaktfläche mit einem minimalen Abstand zu dem Kolben und die Rotationsachse der Laufrolle schneidet, von weniger als 80°, 60°, 40°, 30°, 15°, 10° oder 5° umfasst und/oder von wenigstens 5°, 10° oder 15°. Die Betriebskontaktfläche ist somit an einem Teilbereich der Gleitlagerung in Richtung zu dem Kolben ausgebildet, das heißt, die Betriebskontaktfläche weist einen geringeren Abstand zu dem Kolben auf als die übrige Gleitlagerung. Insbesondere umfasst dabei die übrige Gleitlagerung des Rollenschuhs nur die Montagehilfe der Gleitlagerung bzw. die Gleitlagerung an der Montagehilfe.

In einer ergänzenden Ausführungsform ist der Abstand zwischen der Rotationsachse der Laufrolle und der Gleitlagerung des Rollenschuhes an der Montagehilfe größer als an der Betriebskontaktfläche. Insbesondere ist der Abstand zwischen der Rotationsachse und der Montagehilfe um wenigstens 1, 3, 5, 10, 20 oder 30 % größer als der Abstand zwischen der Rotationsachse und der Betriebskontaktfläche.

In einer weiteren Ausführungsform ist die Gleitlagerung, insbesondere die Betriebskontaktfläche, mit einer Beschichtung, insbesondere Kohlenstoffbeschichtung, zur Reduzierung der Reibung zwischen der Laufrolle und der Gleitlagerung versehen. Die Beschichtung reduziert die Reibung zwischen der Laufrolle und der Gleitlagerung an der Betriebskontaktfläche und ist außerdem abriebfest, sodass die Hochdruckpumpe im dauerhaften und längerfristigen Betrieb an der Beschichtung nur eine sehr geringe und vernachlässigbare Abtragung der Beschichtung durch die Laufrolle aufweist.

In einer ergänzenden Ausführungsform ist der Rollenschuh mit wenigstens einem Schmierkanal versehen, welcher in die wenigstens eine Aussparung, insbesondere in die wenigstens eine axiale Nut, mündet. Mittels des Schmierkanals kann zusätzlich Kraftstoff als Schmiermittel zu der Gleitlagerung, insbesondere zu der Betriebskontaktfläche, geführt werden. Dadurch wird die Temperatur der Gleitlagerung des Rollenschuhs reduziert aufgrund der auftretenden Reibung, weil Wärme von dem Kraftstoff abgeführt wird. Dadurch kann in vorteilhafter Weise die Bildung von Belägen und Ablagerungen an der Gleitlagerung, insbesondere an der Betriebskontaktfläche, wesentlich reduziert werden.

In einer zusätzlichen Variante ist der wenigstens eine Schmierkanal in Richtung der Translationsbewegung des Rollenschuhes ausgebildet und vorzugsweise endet der wenigstens eine Schmierkanal an einer Seite des Rollenschuhes in Richtung zu der Antriebswelle. Der Rollenschuh ist innerhalb eines Schmierraumes mit Kraftstoff angeordnet und bei einer Translationsbewegung des Kolbens von einem oberen Totpunkt zu einem unteren Totpunkt strömt dadurch Kraftstoff in den Schmierkanal ein und wird anschließend durch den Schmierkanal zu der wenigstens einen axialen Nut geleitet, sodass dadurch die Schmierung der Gleitlagerung des Rollenschuhs mit Kraftstoff wesentlich erhöht wird.

In einer ergänzenden Ausführungsform ist eine Gleitlagerung zwischen dem Rollenschuh und der Laufrolle mittels Kraftstoff geschmiert.

[0008] Zweckmäßig umfasst die Hochdruckpumpe einen Schmierraum und durch den Schmierraum wird Kraftstoff zur Schmierung der Hochdruckpumpe gefördert oder ist förderbar und innerhalb des Schmierraumes ist der Rollenschuh mit der Laufrolle und vorzugsweise die Antriebswelle und teilweise vorzugsweise der Kolben angeordnet.

[0009] In einer weiteren Variante wird eine Exzenterwelle als eine Antriebswelle mit wenigstens einem Nocken betrachtet.

[0010] Erfindungsgemäßes Hochdruckeinspritzsystem für einen Verbrennungsmotor, insbesondere für ein

Kraftfahrzeug, umfassend eine Hochdruckpumpe, ein Hochdruck-Rail, vorzugsweise eine Vorförderpumpe zum Fördern eines Kraftstoffes von einem Kraftstofftank zu der Hochdruckpumpe, wobei die Hochdruckpumpe als eine in dieser Schutzrechtsanmeldung beschriebene Hochdruckpumpe ausgebildet ist.

[0011] In einer weiteren Variante weist das Hochdruckeinspritzsystem eine Zumesseinheit auf, welche die von der Vorförderpumpe zu der Hochdruckpumpe geförderte Menge an Kraftstoff pro Zeiteinheit steuert oder regelt.

[0012] Der von der Hochdruckpumpe erzeugbare Druck in dem Hochdruck-Rail liegt beispielsweise im Bereich von 1000 bis 3000 bar z. B. für Dieselmotoren oder zwischen 40 bar und 400 bar z. B. für Benzinmotoren.

[0013] Ein erfindungsgemäßer Verbrennungsmotor mit einem Hochdruckeinspritzsystem, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, umfasst ein in dieser Schutzrechtsanmeldung beschriebenes Hochdruckeinspritzsystem und/oder eine in dieser Schutzrechtsanmeldung beschriebene Hochdruckpumpe.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0014] Im Nachfolgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 einen Querschnitt einer Hochdruckpumpe,

Fig. 2 einen Schnitt A-A gemäß Fig. 1 einer Laufrolle mit Rollenschuh und einer Antriebswelle aus dem Stand der Technik,

Fig. 3 einen Schnitt A-A gemäß Fig. 1 der Laufrolle mit Rollenschuh in einem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 4 einen Schnitt A-A gemäß Fig. 1 der Laufrolle mit Rollenschuh in einem zweiten Ausführungsbeispiel,

Fig. 5 eine perspektivische Ansicht des Rollenschuhes gemäß Fig. 3 und

Fig. 6 eine stark schematisierte Ansicht eines Hochdruckeinspritzsystems.

Ausführungsformen der Erfindung

[0015] In Fig. 1 ist ein Querschnitt einer Hochdruckpumpe 1 für ein Hochdruckeinspritzsystem 36 dargestellt. Die Hochdruckpumpe 1 dient dazu, Kraftstoff, z. B. Benzin oder Diesel, zu einem Verbrennungsmotor 39 unter Hochdruck zu fördern. Der von der Hochdruckpumpe 1 erzeugbare Druck liegt beispielsweise in einem Bereich zwischen 1000 und 3000 bar. In Fig. 2 ist ein aus dem Stand der Technik bekannter Rollenschuh 9 dargestellt.

[0016] Die Hochdruckpumpe 1 weist eine Antriebswelle 2 mit zwei Nocken 3 auf, die um eine Rotationsachse 26 eine Rotationsbewegung ausführt. Die Rotationsachse 26 liegt in der Zeichenebene von Fig. 1 und steht senkrecht auf der Zeichenebene von Fig. 2. Ein Kolben 5 ist in einem Zylinder 6 gelagert, der von einem Gehäuse 8 gebildet ist. Ein Arbeitsraum 29 wird von dem Zylinder 6, dem Gehäuse 8 und dem Kolben 5 begrenzt. In den Arbeitsraum 29 mündet ein Einlasskanal 22 mit einem Einlassventil 19 und ein Auslasskanal 24 mit einem Auslassventil 20. Durch den Einlasskanal 22 strömt der Kraftstoff in den Arbeitsraum 29 ein und durch den Auslasskanal 24 strömt der Kraftstoff unter Hochdruck aus den Arbeitsraum 29 wieder aus. Das Einlassventil 19, z. B. ein Rückschlagventil, ist dahingehend ausgebildet, dass nur Kraftstoff in den Arbeitsraum 29 einströmen kann und das Auslassventil 20, z. B. ein Rückschlagventil, ist dahingehend ausgebildet, dass nur Kraftstoff aus dem Arbeitsraum 29 ausströmen kann. Das Volumen des Arbeitsraumes 29 wird aufgrund einer oszillierenden Hubbewegung des Kolbens 5 verändert. Der Kolben 5 stützt sich mittelbar auf der Antriebswelle 2 ab. Am Ende des Kolbens 5 bzw. Pumpenkolbens 5 ist ein Rollenschuh 9 mit einer Laufrolle 10 befestigt. Die Laufrolle 10 kann dabei eine Rotationsbewegung ausführen, deren Rotationsachse 25 in der Zeichenebene gemäß Fig. 1 liegt und senkrecht auf der Zeichenebene von Fig. 2, 3 und 4 steht. Die Antriebswelle 2 mit dem wenigstens einen Nocken 3 weist eine Wellen-Rollfläche 4 und die Laufrolle 10 eine Rollen-Rollfläche 11 auf.

[0017] Die Rollen-Lauffläche 11 der Laufrolle 10 rollt sich auf der Wellen-Rollfläche 4 der Antriebswelle 2 mit den beiden Nocken 3 an einer Kontaktfläche 12 ab. Der Rollenschuh 9 ist in einer von dem Gehäuse 8 gebildeten Rollenschuhlagerung als Gleitlagerung 13 gelagert. In Fig. 2 ist eine aus dem Stand der Technik bekannte Gleitlagerung 13 dargestellt. Eine Feder 27 bzw. Spiralfeder 27 als elastisches Element 28, die zwischen dem Gehäuse 8 und dem Rollenschuh 9 eingespannt ist, bringt auf den Rollenschuh 9 eine Druckkraft auf, so dass die Rollen-Rollfläche 11 der Laufrolle 10 in ständigen Kontakt mit der Wellen-Rollfläche 4 der Antriebswelle 2 steht. Der Rollenschuh 9 und der Kolben 5 führen damit gemeinsam eine oszillierende Hubbewegung aus.

[0018] In Fig. 6 ist in stark schematisierter Darstellung das Hochdruckeinspritzsystem 36 für ein Kraftfahrzeug abgebildet mit einem Hochdruck-Rail 30 oder einem Kraftstoffverteilerrohr 31. Von dem Hochdruck-Rail 30 wird der Kraftstoff mittels Ventilen (nicht dargestellt) in den Verbrennungsraum des Verbrennungsmotors 39 eingespritzt. Eine Vorförderpumpe 35 fördert Kraftstoff von einem Kraftstofftank 32 durch eine Kraftstoffleitung 33 zu der Hochdruckpumpe 1 gemäß dem obigen Ausführungsbeispiel. Die Hochdruckpumpe 1 und die Vorförderpumpe 35 werden dabei von der Antriebswelle 2 angetrieben. Die Antriebswelle 2 ist mit einer Kurbelwelle des Verbrennungsmotors 39 gekoppelt. Das Hochdruck-Rail 30 dient - wie bereits beschrieben - dazu, den Kraft-

stoff in den Verbrennungsraum des Verbrennungsmotors 39 einzuspritzen. Der von der Vorförderpumpe 35 geförderte Kraftstoff wird durch die Kraftstoffleitung 33 zu der Hochdruckpumpe 1 geleitet. Der von der Hochdruckpumpe 1 nicht benötigte Kraftstoff wird dabei durch eine Kraftstoffrücklaufleitung 34 wieder in den Kraftstofftank 32 zurückgeleitet. Eine Zumesseinheit 37 steuert und/oder regelt die der Hochdruckpumpe 1 zugeleitete Menge an Kraftstoff, so dass in einer weiteren Ausgestaltung auf die Kraftstoffrücklaufleitung 34 verzichtet werden kann (nicht dargestellt).

[0019] In Fig. 3 und 5 ist ein erstes Ausführungsbeispiel des Rollenschuhs 9 mit der Laufrolle 10 für eine erfindungsgemäße Hochdruckpumpe 1 dargestellt. Die Gleitlagerung 13 des Rollenschuhs 9 umfasst eine Betriebskontaktfläche 14 und eine Montagehilfe 15. Lediglich an der Betriebskontaktfläche 14 ist eine als Kohlenstoffbeschichtung 41 ausgebildete Beschichtung 40 vorhanden. Außerhalb der Kohlenstoffbeschichtung 41 besteht der Rollenschuh 9 aus Metall, zum Beispiel Stahl, wie die Laufrolle 10. An der Montagehilfe 15 weist die Gleitlagerung 13 keine Kohlenbeschichtung 41 auf. In einer tangentialen Richtung 18 der Gleitlagerung 13 ist zwischen der Betriebskontaktfläche 14 bzw. der Kohlenstoffbeschichtung 41 und den beiden Montagehilfen 15 eine im Querschnitt halbkreisförmige axiale Nut 17 in den Rollenschuh 9 aus Stahl eingearbeitet. Die beiden axialen Nuten 17 zwischen der Betriebskontaktfläche 14 und den beiden Montagehilfen 15 bilden somit eine Aussparung 16 an der Gleitlagerung 13, sodass an den beiden axialen Nuten 17 kein Kontakt zwischen dem Rollenschuh 9 und der Laufrolle 10 auftreten kann. Im normalen Betrieb der Hochdruckpumpe 1 führt der Rollenschuh 9 mit der Laufrolle 10 eine oszillierende Translationsbewegung in einer Richtung 43 aus. Dabei wird von der Feder 27 auf den Rollenschuh 9 eine Druckkraft in Richtung der Antriebswelle 2 aufgebracht, sodass von dem Rollenschuh 9 auf die Laufrolle 10 eine Druckkraft zu übertragen ist und diese wird ausschließlich bzw. im Wesentlichen an der Betriebskontaktfläche 14 von dem Rollenschuh auf die Laufrolle 10 übertragen. Im normalen Betrieb der Hochdruckpumpe tritt somit nur an der Betriebskontaktfläche 14 ein Kontakt zwischen dem Rollenschuh 9 und der Laufrolle 10 auf. Die beiden Montagehilfen 15 als Bestandteil der Gleitlagerung 13 werden nur bei der Montage der Hochdruckpumpe 1 benötigt, um die Laufrolle 10 im Rollenschuh 9 halten zu können. Darüber hinaus können auch beim normalen Betrieb der Hochdruckpumpe 1 Schwingungen der Hochdruckpumpe 1 auftreten, welche ein Herausfallen der Laufrolle 10 bei sehr ungünstigen Umständen verursachen könnte. In diesen außergewöhnlichen Betriebszuständen der Hochdruckpumpe 1 werden die beiden Montagehilfen 15 der Gleitlagerung 13 benötigt, um auch in diesem Betriebszustand der Hochdruckpumpe 1 mit Schwingungen die Laufrolle 10 sicher an dem Rollenschuh 9 halten zu können.

[0020] Die Betriebskontaktfläche 14 bzw. die Gleitlagerung 13 weist in dem Schnitt in Fig. 3 eine Stelle 38 mit einem minimalen Abstand zu dem Kolben 5 auf und in dem Schnitt in Fig. 3 handelt es sich bei der Stelle 38 um einen Punkt, wobei jedoch aufgrund der Ausdehnung des Rollenschuhs 9 und der Laufrolle 10 senkrecht zu der Zeichenebene von Fig. 3 die Stelle 38 eine Linie bzw. eine Gerade ist. Ein erster Schenkel des Winkels β ist eine fiktive Halbgerade 45, beginnend mit der Rotationsachse 25 in dem Schnitt in Fig. 3 und diese Halbgerade schneidet außerdem die Stelle 38. Dabei werden die beiden Winkel β in zwei entgegengesetzten Richtungen von der fiktiven Halbgeraden 45 begrenzt. Die beiden Winkel β betragen in Fig. 3 ca. 30°, sodass ein Winkelbereich α der Betriebskontaktfläche 14 ungefähr gleich 60° ist. Ein ausreichend großer Winkelbereich α der Betriebskontaktfläche 14 ist erforderlich, damit von der Betriebskontaktfläche 14 die Laufrolle 9 ausreichend von dem Rollenschuh 9 beim normalen Betrieb gelagert ist. An einer Unterseite bzw. einer Seite 44 des Rollenschuhs 9 in Richtung zu der Antriebswelle 2 weist der Rollenschuh 9 insgesamt vier Schmierkanäle 42 (Fig. 5) auf. Diese Schmierkanäle 42 beginnen an der Seite 44 und enden bzw. führen jeweils in die beiden axialen Nuten 17. Dadurch münden in jeden der beiden axialen Nuten 17 jeweils zwei Schmierkanäle 42. Bei der oszillierenden Translationsbewegung des Rollenschuh 9 innerhalb des Schmierraumes mit Kraftstoff wird dadurch durch die Schmierkanäle 42 Kraftstoff zu den axialen Nuten 17 geführt und dadurch wird die Betriebskontaktfläche 14 mit zusätzlichem Kraftstoff umspült bzw. geschmiert, sodass dadurch die Temperatur der Betriebskontaktfläche 14 aufgrund der Kühlwirkung des Kraftstoffes reduziert ist und sich somit weniger Ablagerungen bzw. Beläge bilden an der Betriebskontaktfläche 14 als auch an der Montagehilfe 15. Optional kann in einem weiteren nicht dargestellten Ausführungsbeispiel der Rollenschuh 9 auch ohne den Schmierkanälen 42 ausgeführt sein.

[0021] Die beiden axialen Nuten 17 in dem ersten Ausführungsbeispiel des Rollenschuhs 9 gemäß Fig. 3 und 5 haben erhebliche Vorteile für die Hochdruckpumpe 1. Bei einem aus dem Stand der Technik bekannten Rollenschuh 9 (Fig. 2) weist die Gleitlagerung 13 keine axialen Nuten 17 auf. Dadurch bildet sich bei einem aus dem Stand der Technik bekannten Rollenschuh 9 auch in diesem Bereich ein Belag oder eine Ablagerung, weil im Allgemeinen an der Betriebskontaktfläche 14 aufgrund des ständigen Kontaktes zwischen der Laufrolle 10 und der Betriebskontaktfläche 14 im Allgemeinen keine Ablagerungen gebildet werden. Im Stand der Technik führt dies somit dazu, dass Ablagerungen an der Gleitlagerung 13 außerhalb der Betriebskontaktfläche 14 eine Bewegung der Laufrolle 10 in Richtung zu der Antriebswelle 2 bedingt und dies im längerfristigen Betrieb der Hochdruckpumpe 1 zu einer Klemmung der Laufrolle 10 innerhalb der Gleitlagerung 13 führt. In dem Rollenschuh 9 gemäß Fig. 3 und 5 können Ablagerungen bzw. Beläge sich im Wesentlichen nur an der Montagehilfe 15 bilden. Dabei ist jedoch die Montagehilfe 15, da sie im normalen

Betrieb noch nicht für die Gleitlagerung der Laufrolle 10 benötigt wird, mit einem deutlichen größeren Abstand der Rotationsachse 25 der Laufrolle 9 ausgebildet, sodass zwischen der Laufrolle 10 bzw. der Rollen-Rollfläche 11 und der Montagehilfe 15 ein sehr großer Abstand oder ein sehr großes Spiel besteht und dieser Abstand und dieses Spiel ist derart konstruktiv gewählt, dass auch bei ungünstigen und größeren Ablagerungen an der Montagehilfe 15 keine Klemmung der Laufrolle 10 in dem Rollenschuh 9 auftritt. Darüber hinaus treten, wie bereits erwähnt, an der Betriebskontaktfläche 14 im Regelfall keine oder im Wesentlichen keine Ablagerungen auf und aufgrund der axialen Nut 17 ist eine Bewegung aufgrund von Ablagerungen der Laufrolle 10 relativ zu dem Rollenschuh 9 in Richtung zu der Antriebswelle 2 ausgeschlossen. Die axialen Nuten 17 verhindern somit eine Relativbewegung der Laufrolle 10 relativ zu dem Rollenschuh 9 in Richtung zu der Antriebswelle 2.

[0022] In Fig. 4 ist ein zweites Ausführungsbeispiel des Rollenschuhs 9 dargestellt. Im Nachfolgenden werden im Wesentlichen nur die Unterschiede zu dem ersten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 und 5 beschrieben. Die beiden axialen Nuten 17 sind in dem Schnitt in Fig. 4 im Wesentlichen rechteckförmig und nicht halbkreisförmig ausgebildet. Ansonsten entspricht der Rollenschuh 9 gemäß Fig. 4 dem in Fig. 3 und 5 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel des Rollenschuhs 9.

[0023] Insgesamt betrachtet sind mit der erfindungsgemäßen Hochdruckpumpe 1 wesentliche Vorteile verbunden. Die beiden axialen Nuten 17 verhindern als einfaches und preiswertes konstruktives Merkmal eine Relativbewegung der Laufrolle 10 relativ zu dem Rollenschuh 9 in Richtung zu der Antriebswelle 2, sodass dadurch eine Klemmung der Laufrolle 10 in dem Rollenschuh 9 verhindert werden kann, weil zwischen den beiden Montagehilfen 15 und der Laufrolle 10 konstruktiv ein großer Abstand und ein großes Spiel vorhanden ist. Darüber hinaus führen evtl. auftretende Ablagerungen oder Beläge an der Montagehilfe 15 als Bestandteil der Gleitlagerung 13 nicht zu einer Klemmung der Laufrolle 10, weil konstruktiv zwischen der Laufrolle 10 und der Montagehilfe 15 ein ausreichend großer Abstand oder ein ausreichend großes Spiel vorhanden ist, zum Beispiel zwischen 0,2 und 2 mm bei einem Kontakt der Laufrolle 10 mit der Betriebskontaktfläche 14.

Patentansprüche

1. Hochdruckpumpe (1) zum Fördern eines Fluides, insbesondere Kraftstoff, z. B. Diesel, umfassend

   - eine Antriebswelle (2) mit wenigstens einem Nocken (3),
   - wenigstens einen Kolben (5),
   - wenigstens einen Zylinder (6) zur Lagerung des wenigstens einen Kolbens (5),
   - einen Rollenschuh (9) mit einer in dem Rollenschuh (9) mit einer Gleitlagerung (13) als Betriebskontaktfläche (14) gelagerten Laufrolle (10) und sich der Kolben (5) mittelbar mit dem Rollenschuh (9) an der Antriebswelle (2) mit dem wenigstens einen Nocken (3) abstützt, so dass von dem wenigstens einen Kolben (5) eine Translationsbewegung aufgrund einer Rotationsbewegung der Antriebswelle (2) ausführbar ist,

   dadurch gekennzeichnet, dass
   die Gleitlagerung (13) an dem Rollenschuh (9) außerhalb der Betriebskontaktfläche (14) der Gleitlagerung (13) wenigstens eine Aussparung (16) als wenigstens eine axiale Nut (17) aufweist und die wenigstens eine axiale Nut (17) vollständig in axialer Richtung einer Rotationsachse (25) der Laufrolle (10) an dem Rollenschuh (9) ausgebildet ist.

2. Hochdruckpumpe nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet, dass
   an der wenigstens einen axialen Nut (17) kein Kontakt zwischen der Laufrolle (10) und dem Rollenschuh (9) besteht.

3. Hochdruckpumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
   dadurch gekennzeichnet, dass
   die wenigstens eine axiale Nut (17) in tangentialer Richtung (18) zwischen der Betriebskontaktfläche (13) und einer Montagehilfe (15) der Gleitlagerung (13) ausgebildet ist.

4. Hochdruckpumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
   dadurch gekennzeichnet, dass
   die wenigstens eine axiale Nut (17) die Gleitlagerung (13) in tangentialer Richtung (18) zwischen der Betriebskontaktfläche (14) und der Montagehilfe (15) der Gleitlagerung (13) unterbricht.

5. Hochdruckpumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
   dadurch gekennzeichnet, dass
   die Montagehilfe (15) der Gleitlagerung (13) in Richtung (43) der Translationsbewegung des Rollenschuhes (9) wenigstens teilweise zwischen der Rotationsachse (25) der Laufrolle (10) und einer Seite (44) des Rollenschuhs (9) in Richtung zu der Antriebswelle (2) ausgebildet ist.

6. Hochdruckpumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
   dadurch gekennzeichnet, dass
   die Betriebskontaktfläche (13) einen Winkelbereich in einer fiktiven Ebene senkrecht zu der Rotationsachse (25) der Laufrolle (10) jeweils beginnend mit entgegengesetzten Winkeln an einer fiktiven Halb-

geraden (45), die die Stelle (38) der Betriebskontaktfläche (14) mit einem minimalen Abstand zu dem Kolben (5) und die Rotationsachse (25) der Laufrolle (10) schneidet, von weniger als 80°, 60°, 40°, 30°, 15°, 10°oder 5° umfasst und/oder von wenigstens 5°, 10° oder 15° umfasst.

7. Hochdruckpumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Abstand zwischen der Rotationsachse (25) der Laufrolle (10) und der Gleitlagerung (13) des Rollenschuhes (9) an der Montagehilfe (15) größer ist als an der Betriebskontaktfläche (14).

8. Hochdruckpumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Gleitlagerung (13), insbesondere die Betriebskontaktfläche (14), mit einer Beschichtung (40), insbesondere Kohlenstoffbeschichtung (41), zur Reduzierung der Reibung zwischen der Laufrolle (10) und der Gleitlagerung (13) versehen ist.

9. Hochdruckpumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Rollenschuh (9) mit wenigstens einem Schmierkanal (42) versehen ist, welcher in die wenigstens eine axiale Nut (17) mündet.

10. Hochdruckpumpe nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
der wenigstens eine Schmierkanal (42) in Richtung (43) der Translationsbewegung des Rollenschuhes (9) ausgebildet ist und vorzugsweise der wenigstens eine Schmierkanal (42) an einer Seite (44) des Rollenschuhes (9) in Richtung zu der Antriebswelle (2) endet.

11. Hochdruckpumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Gleitlagerung (13) zwischen dem Rollenschuh (8) und der Laufrolle (10) mittels Kraftstoff geschmiert ist.

12. Hochdruckeinspritzsystem (36) für einen Verbrennungsmotor (39), umfassend

- eine Hochdruckpumpe (1),
- ein Hochdruck-Rail (30),
- vorzugsweise eine Vorförderpumpe (35) zum Fördern eines Kraftstoffes von einem Kraftstofftank (32) zu der Hochdruckpumpe (1),

dadurch gekennzeichnet, dass
die Hochdruckpumpe (1) als Hochdruckpumpe (1) gemäß einem oder mehrerer der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist.

Claims

1. High-pressure pump (1) for delivering a fluid, in particular fuel, for example diesel, comprising

- a drive shaft (2) with at least one cam (3),
- at least one piston (5),
- at least one cylinder (6) for the mounting of the at least one piston (5),
- a roller shoe (9) with a roller (10) mounted in the roller shoe (9) with a plain bearing arrangement (13) as operating contact surface (14), and the piston (5) is supported indirectly by means of the roller shoe (9) on the drive shaft (2) with the at least one cam (3), such that the at least one piston (5) can perform a translational movement owing to a rotational movement of the drive shaft (2),

characterized in that
the plain bearing arrangement (13) on the roller shoe (9) has, outside the operating contact surface (14) of the plain bearing arrangement (13), at least one recess (16) as at least one axial groove (17), and the at least one axial groove (17) is formed entirely in an axial direction of an axis of rotation (25) of the roller (10) on the roller shoe (9).

2. High-pressure pump according to Claim 1,
characterized in that
at the at least one axial groove (17), there is no contact between the roller (10) and the roller shoe (9).

3. High-pressure pump according to one or more of the preceding claims,
characterized in that
the at least one axial groove (17) is formed in a tangential direction (18) between the operating contact surface (13) and an installation aid (15) of the plain bearing arrangement (13).

4. High-pressure pump according to one or more of the preceding claims,
characterized in that
the at least one axial groove (17) interrupts the plain bearing arrangement (13) in a tangential direction (18) between the operating contact surface (14) and the installation aid (15) of the plain bearing arrangement (13).

5. High-pressure pump according to one or more of the preceding claims,
characterized in that
the installation aid (15) of the plain bearing arrange-

ment (13) is, in a direction (43) of the translational movement of the roller shoe (9), formed at least partially between the axis of rotation (25) of the roller (10) and a side (44) of the roller shoe (9) in a direction towards the drive shaft (2).

6. High-pressure pump according to one or more of the preceding claims,
characterized in that
the operating contact surface (13) encompasses an angle range of less than 80°, 60°, 40°, 30°, 15°, 10° or 5°, and/or of at least 5°, 10° or 15°, in an imaginary plane perpendicular to the axis of rotation (25) of the roller (10) in each case beginning with opposite angles at an imaginary half line (45) which intersects the point (38) of the operating contact surface (14) with a minimum spacing to the piston (5) and the axis of rotation (25) of the roller (10).

7. High-pressure pump according to one or more of the preceding claims,
characterized in that
the spacing between the axis of rotation (25) of the roller (10) and the plain bearing arrangement (13) of the roller shoe (9) is greater at the installation aid (15) than at the operating contact surface (14).

8. High-pressure pump according to one or more of the preceding claims,
characterized in that
the plain bearing arrangement (13), in particular the operating contact surface (14), is equipped with a coating (40), in particular carbon coating (41), for reducing the friction between the roller (10) and the plain bearing arrangement (13).

9. High-pressure pump according to one or more of the preceding claims,
characterized in that
the roller shoe (9) is equipped with at least one lubricating duct (42) which opens into the at least one axial groove (17).

10. High-pressure pump according to Claim 9,
characterized in that
the at least one lubricating duct (42) is formed in a direction (43) of the translational movement of the roller shoe (9), and preferably, the at least one lubricating duct (42) ends at a side (44) of the roller shoe (9) in a direction towards the drive shaft (2).

11. High-pressure pump according to one or more of the preceding claims,
characterized in that
a plain bearing arrangement (13) between the roller shoe (8) and the roller (10) is lubricated by means of fuel.

12. High-pressure injection system (36) for an internal combustion engine (39), comprising

- a high-pressure pump (1),
- a high-pressure rail (30),
- preferably a predelivery pump (35) for delivering a fuel from a fuel tank (32) to the high-pressure pump (1),

characterized in that
the high-pressure pump (1) is designed as a high-pressure pump (1) according to one or more of the preceding claims.

Revendications

1. Pompe à haute pression (1) pour refouler un fluide, en particulier du carburant, par exemple du carburant diesel, comprenant

- un arbre d'entraînement (2) comprenant au moins une came (3),
- au moins un piston (5),
- au moins un cylindre (6) pour supporter l'au moins un piston (5),
- un patin (9) avec un galet de roulement (10) supporté dans le patin (9) avec un support sur palier lisse (13) en tant que surface de contact fonctionnelle (14) et le piston (5) s'appuyant de manière indirecte au moyen du patin (9) sur l'arbre d'entraînement (2) avec l'au moins une came (3), de telle sorte qu'un mouvement de translation puisse être effectué par l'au moins un piston (5) sur la base d'un mouvement de rotation de l'arbre d'entraînement (2),

caractérisée en ce que
le support sur palier lisse (13) présente sur le patin (9) à l'extérieur de la surface de contact fonctionnelle (14) du support sur palier lisse (13) au moins un évidement (16) sous forme d'au moins une rainure axiale (17) et l'au moins une rainure axiale (17) est réalisée sur le patin (9) complètement dans la direction axiale d'un axe de rotation (25) du galet de roulement (10).

2. Pompe à haute pression selon la revendication 1,
caractérisée en ce
qu'aucun contact entre le galet de roulement (10) et le patin (9) n'existe au niveau de l'au moins une rainure axiale (17).

3. Pompe à haute pression selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
l'au moins une rainure axiale (17) est réalisée dans la direction tangentielle (18) entre la surface de con-

tact fonctionnelle (13) et un auxiliaire de montage (15) du support sur palier lisse (13).

4. Pompe à haute pression selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
l'au moins une rainure axiale (17) interrompt le support sur palier lisse (13) dans la direction tangentielle (18) entre la surface de contact fonctionnelle (14) et l'auxiliaire de montage (15) du support sur palier lisse (13).

5. Pompe à haute pression selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
l'auxiliaire de montage (15) du support sur palier lisse (13) est réalisé dans la direction (43) du déplacement en translation du patin (9) au moins en partie entre l'axe de rotation (25) du galet de roulement (10) et un côté (44) du patin (9) dans la direction de l'arbre d'entraînement (2).

6. Pompe à haute pression selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
la surface de contact fonctionnelle (13) comprend une plage angulaire dans un plan fictif perpendiculairement à l'axe de rotation (25) du galet de roulement (10) en commençant à chaque fois avec des angles opposés au niveau d'une demi-droite fictive (45) qui coupe l'emplacement (38) de la surface de contact fonctionnelle (14) à une distance minimale du piston (5) et l'axe de rotation (25) du galet de roulement (10), qui est inférieure à 80°, 60°, 40°, 30°, 15°, 10° ou 5° et/ou qui est d'au moins 5°, 10° ou 15°.

7. Pompe à haute pression selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
la distance entre l'axe de rotation (25) du galet de roulement (10) et le support sur palier lisse (13) du patin (9) au niveau de l'auxiliaire de montage (15) est supérieure à la distance au niveau de la surface de contact fonctionnelle (14).

8. Pompe à haute pression selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
le support sur palier lisse (13), en particulier la surface de contact fonctionnelle (14), est pourvue d'un revêtement (40), en particulier d'un revêtement de carbone (41) pour réduire le frottement entre le galet de roulement (10) et le support sur palier lisse (13).

9. Pompe à haute pression selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
le patin (9) est pourvu d'au moins un canal de lubrification (42) qui débouche dans l'au moins une rainure axiale (17).

10. Pompe à haute pression selon la revendication 9,
caractérisée en ce que
l'au moins un canal de lubrification (42) est réalisé dans la direction (43) du déplacement en translation du patin (9) et l'au moins un canal de lubrification (42) se termine de préférence au niveau d'un côté (44) du patin (9) dans la direction de l'arbre d'entraînement (2).

11. Pompe à haute pression selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes,
caractérisée en ce que
qu'un support sur palier lisse (13) entre le patin (8) et le galet de roulement (10) est lubrifié avec du carburant.

12. Système d'injection à haute pression (36) pour un moteur à combustion interne (39), comprenant

- une pompe à haute pression (1),
- un rail à haute pression (30),
- de préférence une pompe de pré-refoulement (35) pour refouler un carburant depuis un réservoir de carburant (32) jusqu'à la pompe à haute pression (1),

caractérisé en ce que
la pompe à haute pression (1) est réalisée sous forme de pompe à haute pression (1) selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes.

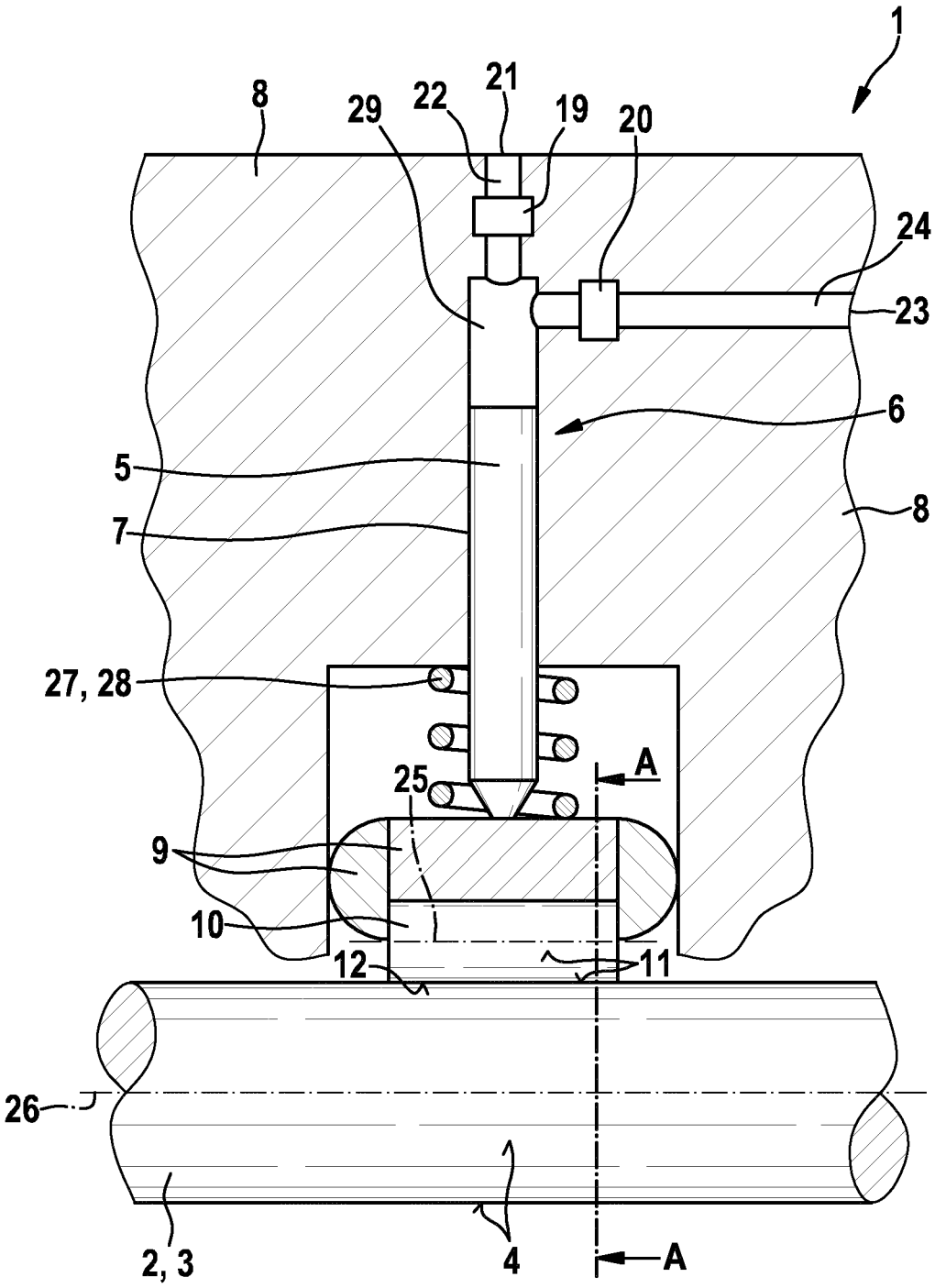


Fig. 1

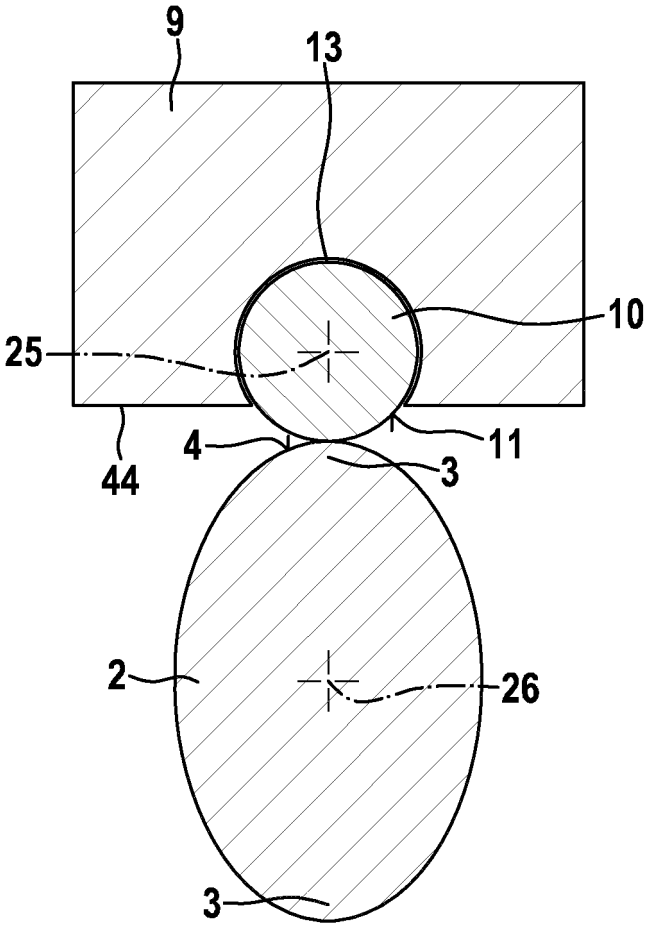


Fig. 2
Stand der Technik

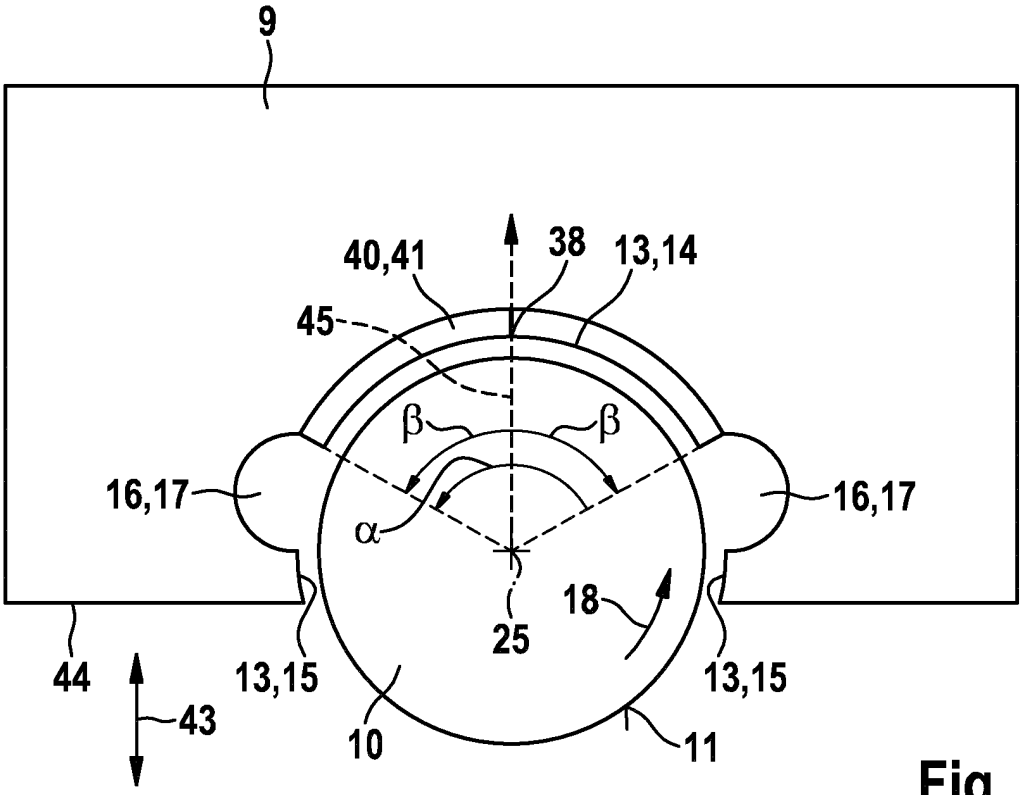

9
40,41
38
13,14
45
β
β
16,17
16,17
α
25
18
44
13,15
13,15
43
10
11

Fig. 3

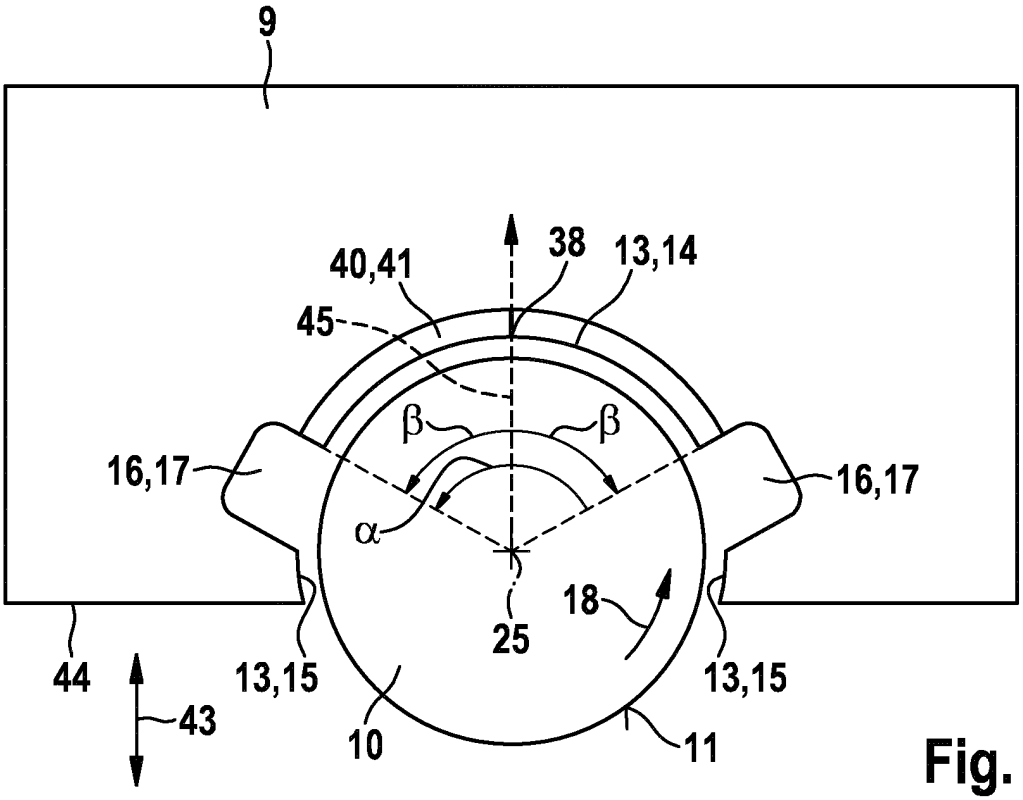

9
40,41
38
13,14
45
β
β
16,17
16,17
α
25
18
44
13,15
13,15
43
10
11

Fig. 4

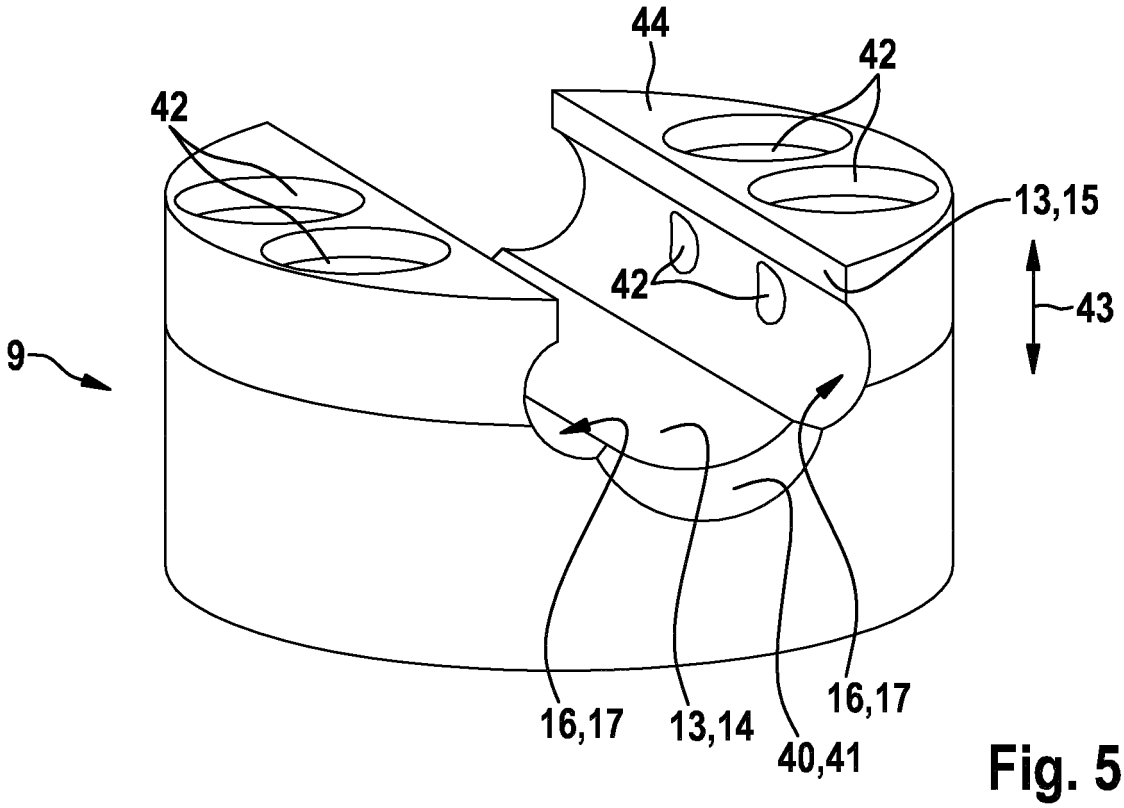

44
42
42
13,15
42
43
9
16,17
13,14
40,41
16,17

Fig. 5

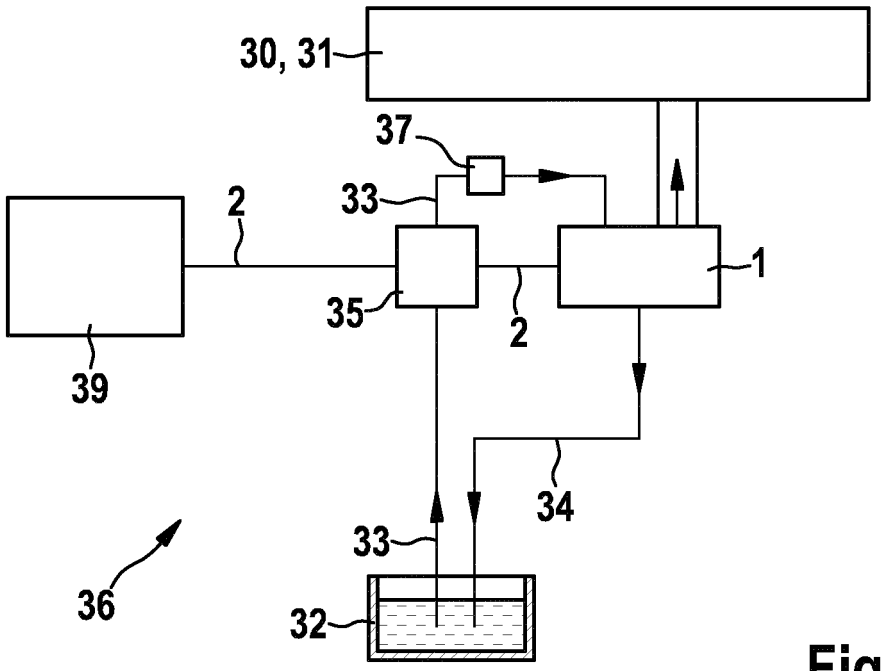

30, 31
37
33
2
1
35
2
39
34
33
36
32

Fig. 6

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 102006045933 A1 **[0003]**
- DE 10356262 A1 **[0003]**
- DE 102009028378 A1 **[0004]**