



(11) **EP 2 725 226 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.04.2014 Patentblatt 2014/18

(51) Int Cl.:
F04B 1/04 (2006.01) F04B 1/053 (2006.01)
B08B 3/02 (2006.01) F04B 53/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 13185479.6

(22) Anmeldetag: 23.09.2013

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

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Kern, Stefan**
60431 Frankfurt am Main (DE)

(30) Priorität: 26.10.2012 DE 102012219621

(54) **Kolbenpumpe**

(57) Bei einer Kolbenpumpe (10) zur Hochdruckförderung eines zu fördernden Fluids, mit einer Druckerzeugungseinrichtung (30) und einer Steuereinrichtung (40), sind die Druckerzeugungseinrichtung (30) und die Steuereinrichtung (40) zusammen in einem einzelnen Gehäuse (84) angeordnet und darin entlang einer gemeinsamen Längsachse (18) ausgerichtet.

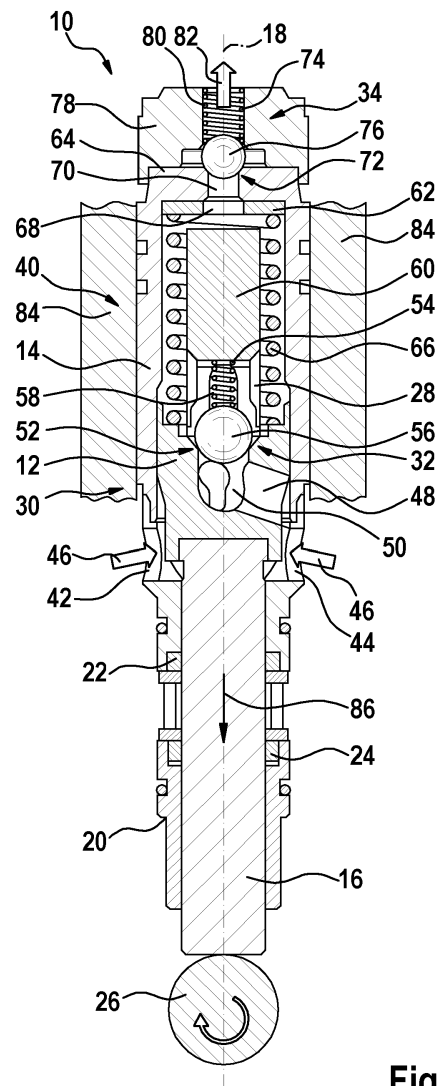


Fig. 1

EP 2 725 226 A1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kolbenpumpe zur Hochdruckförderung eines zu fördernden Fluids, mit einer Druckerzeugungseinrichtung und einer Steuereinrichtung.

[0002] Aus dem Stand der Technik ist eine derartige Kolbenpumpe bekannt, die z.B. in einem Hochdruckreiniger Anwendung findet. Diese Kolbenpumpe umfasst zwei Baugruppen in der Form von druckerzeugenden und steuernden Komponenten, die baulich voneinander getrennt angeordnet sind. Während eine erste Baugruppe im Wesentlichen eine Kolbenstange mit einem Pumpenkolben, Führungsbuchsen, eine Druckfeder mit einem Federteller und Dichtungselemente beinhaltet, vereinigt eine zweite Baugruppe ein Einlass- und ein Auslassventil sowie weitere elektromechanische Steuerungselemente, insbesondere zur An- und Abschaltung eines zugeordneten Antriebsmotors. Beide Baugruppen sind über einen Kompressionsraum miteinander verbunden und z.B. rechtwinklig zueinander positioniert, wobei der Antrieb der Kolbenstange und des mit dieser verbundenen Pumpenkolbens im Allgemeinen mittels einer Taumelscheibe erfolgt, die wiederum mit einer Abtriebsachse eines Antriebsmotors drehfest verbunden ist.

[0003] Nachteilig am Stand der Technik ist, dass bei einer derartigen Kolbenpumpe infolge der rechtwinkligen Anordnung der beiden Baugruppen zueinander ein entsprechend großer Einbauraum für die Kolbenpumpe erforderlich ist.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Eine Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine platzsparende, kompakte und robuste Kolbenpumpe bereitzustellen, die sich kostengünstig herstellen lässt und die zudem eine hohe Zuverlässigkeit gepaart mit einer langen Lebensdauer gewährleistet.

[0005] Dieses Problem wird gelöst durch eine Kolbenpumpe zur Hochdruckförderung eines zu fördernden Fluids, mit einer Druckerzeugungseinrichtung und einer Steuereinrichtung, wobei die Druckerzeugungseinrichtung und die Steuereinrichtung zusammen in einem einzelnen Gehäuse angeordnet sind und darin entlang einer gemeinsamen Längsachse ausgerichtet sind.

[0006] Die Erfindung ermöglicht hierbei durch eine lineare Anordnung der Druckerzeugungseinrichtung und der Steuereinrichtung im Vergleich zu einer rechtwinklig abgewinkelten Anordnung einer hergebrachten Kolbenpumpe für Hochdruckreiniger einen deutlich reduzierten Platzbedarf. Infolge des einfachen coaxialen Aufbaus ergibt sich ferner eine hohe Zuverlässigkeit, die mit einer langen Einsatzdauer einhergeht. Mit einer einzigen Ausführungsform der Kolbenpumpe lässt sich eine ganze Baureihe unterschiedlicher Modelle in Preis und Förderleistungen realisieren. Im Gegensatz zu vorbekannten

Ausführungsformen können für verschiedene Modelle einheitlich gestaltete Bauteile Anwendung finden, was zu einer hohen Kosteneinsparung bei der Bauteilfertigung führt, da die Bauteile in wesentlich höheren Stückzahlen gefertigt werden können. Darüber hinaus gestattet die erfindungsgemäße Konstruktion die Verwendung einer Vielzahl von standardisierten Normteilen, wie zum Beispiel Wälzlagerkugeln und Zylinderstiften.

[0007] Gemäß einer Ausführungsform weist die Druckerzeugungseinrichtung einen coaxial zur Längsachse beweglichen Pumpenkolben auf und die Steuereinrichtung weist ein jeweils coaxial zur Längsachse bewegliches Einlassventil und Auslassventil für das zu fördernde Fluid auf.

[0008] Durch den coaxial zur Längsachse beweglichen Pumpenkolben und das coaxial zur Längsachse bewegliche Einlass- und Auslassventil lassen sich besonders hohe Förderdrücke erzeugen.

[0009] Bevorzugt ist der Pumpenkolben in einem Zylinder aufgenommen und mit einer Kolbenstange fest verbunden, die in einer mit dem Zylinder verbundenen Führungsbuchse axial verschiebbar aufgenommen und gegen diese mittels mindestens eines Dichtrings abgedichtet ist.

[0010] Infolge der fest mit dem Pumpenkolben verbundenen Kolbenstange ergibt sich ein besonders einfacher Aufbau der Druckerzeugungseinrichtung, wobei die Kolbenstange bevorzugt mittels eines geeigneten Exzenterantriebs entlang der Längsachse in eine oszillierende Bewegung versetzbar ist. Die Kolbenstange ist bevorzugt durch Verstemmen kraftschlüssig mit dem Pumpenkolben verbunden.

[0011] Bevorzugt weist der Zylinder mindestens eine Zylindereinlassöffnung mit einer in etwa elliptischen Formgebung auf und in den Pumpenkolben ist mindestens eine Kolbeneinlassöffnung für das zu fördernde Fluid eingebracht, wobei die mindestens eine Kolbeneinlassöffnung in einen durchgehend in Richtung der Längsachse ausgerichteten Mittelkanal des Pumpenkolbens mündet.

[0012] Hierdurch gelangt das zu fördernde Fluid auf einfache Art und Weise von außen durch die Zylinderwandung bis in das hohle Innere des Pumpenkolbens. Die elliptische Geometrie der Zylindereinlassöffnungen gewährleistet einen ausreichend hohen Volumenstrom und unterstützt darüber hinaus die Selbstansaugung des zu fördernden Fluids.

[0013] Gemäß einer Ausführungsform bilden der Pumpenkolben und der Zylinder einen Verdichtungsraum aus.

[0014] Hierdurch wird ein sich aufgrund der Kolbenbewegung periodisch vergrößerndes und verkleinerndes Volumen definiert.

[0015] Gemäß einer Ausführungsform weist der Pumpenkolben auf einer Stirnseite eine Vertiefung zur Aufnahme einer Stirnfläche eines der Steuereinrichtung zugeordneten Ventilkäfigs auf.

[0016] Hierdurch ist eine zuverlässige Lagesicherung

des Ventilkäfigs im Pumpenkolben gegeben.

[0017] Vorzugsweise ist die Stirnfläche des Ventilkäfigs mit einem umlaufenden Kragen versehen und in die Stirnfläche ist eine Sackbohrung eingebracht, wobei im Bereich des Kragens mindestens eine radiale Aussparung eingebracht ist, die mit der Sackbohrung in Verbindung steht.

[0018] Durch die Aussparungen gelangt das zu fördernde Fluid in den Verdichtungsraum. Die Sackbohrung dient hierbei zu einer platzsparenden Führung einer Ventiltfeder des Einlassventils, wobei diese eine geringe Tiefe aufweist, um das Totraumvolumen für eindringende Luft zu minimieren und zugleich eine möglichst hohe Kompression zu gewährleisten.

[0019] Gemäß einer Ausführungsform ist der Ventilkäfig mittels einer Ventilkäfigfeder vorgespannt, die sich zwischen einem Zylinderdeckel oder einer innenseitig an diesem anliegenden Anlaufscheibe und dem Kragen des Ventilkäfigs abstützt.

[0020] Durch die Ventilkäfigfeder ist eine kraftschlüssige Anlage des Ventilkäfigs am Pumpenkolben gegeben. Oberhalb des Kragens verfügt der im Wesentlichen (hohl-)zylindrische Schaft des Ventilkäfigs über einen Absatz zur Führung und Zentrierung der Ventilkäfigfeder.

[0021] Gemäß einer Ausführungsform geht der Mittelkanal des Pumpenkolbens in einen Ventilsitz über, in dem eine mittels einer Einlassventiltfeder vorgespannte Kugel als Einlassventil für das zu fördernde Fluid aufgenommen ist, wobei die Einlassventiltfeder zwischen der Kugel und der Sackbohrung des Ventilkäfigs eingespannt ist.

[0022] Hierdurch ist ein konstruktiv einfacher Aufbau des Einlassventils gegeben, der mit einem Minimum an Einzelkomponenten auskommt.

[0023] Nach Maßgabe einer Ausgestaltung weist der Pumpenkolben einen zylindrischen Abschnitt auf, an den sich ein konischer Abschnitt anschließt.

[0024] Hierdurch ergibt sich eine reibungsarme und dennoch wirkungsvolle Abdichtung des Pumpenkolbens gegenüber dem Zylinder, um die Erzeugung hoher Drücke mit einer vertretbaren Antriebsleistung zu ermöglichen. Insbesondere der konische Abschnitt verringert durch eine Verkleinerung der effektiven Gleitfläche zwischen dem Pumpenkolben und dem Zylinder die Reibungsverluste. Das zu fördernde Fluid unterstützt aufgrund seiner Schmierwirkung die Herabsetzung der Reibung im Bereich der Kontaktfläche zwischen dem Pumpenkolben und dem Zylinder.

[0025] Vorzugsweise ist der Pumpenkolben mit einem Hochleistungskunststoff gebildet.

[0026] Hierdurch sind ein geringer Verschleiß und eine lange Lebensdauer des Pumpenkolbens gegeben. Darüber hinaus erlaubt die Eigenelastizität des Hochleistungskunststoffs einen leichten Presssitz des Pumpenkolbens im Zylinder zur Dichtwirkung, so dass zusätzliche Kolbendichtungen entfallen können.

[0027] Gemäß einer Ausführungsform weist der Zylinderdeckel eine Bohrung auf, die in einen Ventilsitz über-

geht, in dem eine mit einer Auslassventiltfeder vorgespannte Kugel als Auslassventil für das Fluid aufgenommen ist.

[0028] Hierdurch verfügt das Auslassventil gleichfalls über einen einfachen konstruktiven Aufbau, da es ebenfalls mit einer geringen Anzahl von Einzelteilen aufgebaut ist.

[0029] Gemäß einer Ausführungsform sind die Auslassventiltfeder und die Kugel in einer Bohrung eines Abschlussdeckels aufgenommen, der mit dem Zylinderdeckel verbunden ist.

[0030] Hierdurch wird der Zusammenbau der Druckerzeugungseinrichtung vereinfacht. Die Ventilauslassfeder kann sich im Abschlussdeckel oder in einem Gehäuseteil der Kolbenpumpe abstützen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0031] Die Erfindung ist anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Schnittdarstellung einer Kolbenpumpe mit einer Druckerzeugungseinrichtung und einer Steuereinrichtung gemäß einer Ausführungsform,

Fig. 2-5 eine schematische Darstellung von vier Betriebszuständen der Kolbenpumpe von Fig. 1,

Fig. 6 eine vergrößerte Seitenansicht des Pumpenkolbens der Druckerzeugungseinrichtung der Kolbenpumpe von Fig. 1,

Fig. 7 eine Schnittansicht des Pumpenkolbens von Fig. 6, und

Fig. 8 eine vergrößerte Schnittansicht eines Ventilkäfigs der Steuereinrichtung der Kolbenpumpe von Fig. 1.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0032] Fig. 1 zeigt eine Kolbenpumpe 10 mit einer Druckerzeugungseinrichtung 30 und einer Steuereinrichtung 40 gemäß einer Ausführungsform. Die Kolbenpumpe 10 umfasst illustrativ einen bevorzugt mit einem thermoplastischen und/oder duroplastischen Kunststoffmaterial geeigneter Elastizität gefertigten Pumpenkolben 12, der in einem Zylinder 14 mittels einer Kolbenstange 16 entlang einer Längsachse 18 oszillierend bewegbar, in Fig. 1 illustrativ auf- und abbewegbar ist. Die Kolbenstange 16 ist in einer im Wesentlichen hohlzylindrischen Führungsbuchse 20 axial verschiebbar aufgenommen und gegenüber dieser über Dichtringe 22,24 abgedichtet. Die Kolbenstange 16 wird mittels eines schematisch dargestellten Exzenterantriebs 26 angetrieben, wodurch

der Pumpenkolben 12 entlang der Längsachse 18 in die gewünschte oszillierende Auf- und Abbewegung im Zylinder 14 versetzt wird. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass ein geeigneter Exzenterantrieb dem Fachmann hinreichend bekannt und nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist, sodass hier zwecks Knappheit der Beschreibung auf eine eingehende Beschreibung des Exzenterantriebs 26 verzichtet wird.

[0033] Der Pumpenkolben 12 und der Zylinder 14 definieren einen Verdichtungsraum 28 für ein mittels der Kolbenpumpe 10 zu förderndes Fluid, das hier beispielhaft mit Pfeilen 46 angedeutet ist, und bilden somit die Druckerzeugungseinrichtung 30 der Kolbenpumpe 10 aus. Ein Einlass- und ein Auslassventil 32,34 bilden zusammen die Steuereinrichtung 40 der Kolbenpumpe 10 aus.

[0034] In den Zylinder 12 sind bevorzugt drei Zylindereinlassöffnungen mit einer illustrativ jeweils elliptischen Formgebung eingelassen, von denen hier zwei sichtbare Zylindereinlassöffnungen die Bezugsziffern 42,44 tragen. Durch die Zylindereinlassöffnungen tritt das zu fördernde Fluid 46 in die Kolbenpumpe 10 ein. Die elliptische Geometrie der bevorzugt drei Zylindereinlassöffnungen gewährleistet einen ausreichend hohen Volumenstrom und unterstützt dabei die Selbstansaugung des zu fördernden Fluids 46. Die Zylindereinlassöffnungen stehen in einer hydraulischen Verbindung mit vorzugsweise drei Kolbeneinlassöffnungen des Pumpenkolbens 12, von denen hier lediglich eine Kolbeneinlassöffnung 48 sichtbar ist. Die Kolbeneinlassöffnungen 48 münden jeweils in einen den Pumpenkolben 12 durchsetzenden Mittelkanal 50 ein.

[0035] Der Mittelkanal 50 geht beispielhaft in einen Ventilsitz 52 über, in dem eine mittels einer Einlassventilfeder 54 vorgespannte Kugel 56 aufgenommen ist, die zusammen das Einlassventil 32 ausbilden. Die Einlassventilfeder 54 stützt sich hierbei mit einem von der Kugel 56 weggerichteten Ende in einer Sackbohrung 58 eines Ventilkäfigs 60 ab, der zwischen dem Pumpenkolben 12 und einer Anlaufscheibe 62, die - in Fig. 1 unterhalb - eines Zylinderdeckels 64 positioniert ist, angeordnet ist. Die Anlaufscheibe 62 verfügt über eine Bohrung 68 für den Durchtritt des zu fördernden Fluids 46.

[0036] Der Ventilkäfig 60 ist mittels einer Ventilkäfigfeder 66 vorgespannt, wodurch der Ventilkäfig 60 in jedem Betriebszustand der Kolbenpumpe 10 kraftschlüssig - in Fig. 1 oberseitig - am Pumpenkolben 12 anliegt. Entsprechend wird die mit dem Pumpenkolben 12 fest verbundene Kolbenstange 16 aufgrund der Wirkung der Ventilkäfigfeder 66 zur Anlage an den Exzenterantrieb 26 gebracht. Alternativ kann sich die Ventilkäfigfeder 66 unmittelbar - in Fig. 1 unterseitig - an dem Zylinderdeckel 64 abstützen, sodass die Anlaufscheibe 62 entfallen kann.

[0037] In den Zylinderdeckel 64 ist ferner eine Bohrung 70 eingebracht, die in einen Ventilsitz 72 übergeht, in dem eine mittels einer Auslassventilfeder 74 mechanisch vorgespannte Kugel 76 zur Ausbildung des Auslassven-

tils 34 aufgenommen ist. Der Zylinderdeckel 64 ist - in Fig. 1 - oberseitig mit einem Abschlussdeckel 78 verbunden, wobei in den Abschlussdeckel 78 eine durchgehende Bohrung 80 eingebracht ist, in der ein von der Kugel 76 weggerichtetes Ende der Auslassventilfeder 74 zur Lagesicherung aufgenommen ist. Über das Auslassventil 32 verlässt das zu fördernde Fluid 46 die Kolbenpumpe 10 in Richtung eines Pfeils 82. Die Einlassventilfeder 54, die Ventilkäfigfeder 66 und die Auslassventilfeder 74 sind bevorzugt als zylindrische Druckfedern ausgebildet und mit einem metallischen, hinreichend elastischen Material gefertigt. Der Ventilsitz 72 im Ausgangsbereich der Bohrung 70 weist eine Fase sowie einen der Kugel 76 angepassten Radius auf, um eine zuverlässige Abdichtungswirkung zu gewährleisten.

[0038] Aufgrund der linear-koaxialen Anordnung der Druckerzeugungseinrichtung 30 sowie der Steuereinrichtung 40 mit dem Einlass- und dem Auslassventil 32,34 und dem Ventilkäfig 60 entlang der Längsachse 18 ergibt sich im Vergleich zu konventionellen Kolbenpumpen für Hochdruckreiniger ein sehr platzsparender Aufbau der Kolbenpumpe 10, der die Integration in ein Gehäuse bzw. ein Pumpengehäuse 84 erleichtert, wobei das Gehäuse 84 gemäß einer Ausführungsform von dem Zylinder 14 ausgebildet sein kann. Aufgrund der geringen Anzahl der hierzu notwendigen Bauteile ist die Kolbenpumpe 10 zudem kostengünstig herstellbar und erreicht eine lange Lebensdauer bei einer hohen Zuverlässigkeit und einem geringen Wartungsaufwand. Infolge des modularen Aufbaus der Kolbenpumpe 10 lassen sich darüber hinaus mehrere Kolbenpumpen 10 im Baukastenprinzip zu einer Pumpeinheit in einem einzelnen Gehäuse oder mehreren Gehäusen zusammenfassen, um beispielsweise Hochdruckreiniger mit unterschiedlichen Anforderungen hinsichtlich der Fördermenge und/oder des Förderdrucks eines zu fördernden Fluids zu realisieren, woraus sich weitere Kosteneinsparungspotenziale ergeben. Hierbei können z. B. zwei erfindungsgemäß ausgebildete Kolbenpumpen 10 diametral gegenüberliegend zu einem Exzenterantrieb positioniert werden. Darüber hinaus können mehr als zwei Kolbenpumpen mittels nur eines Exzenterantriebs angetrieben werden.

[0039] Im Betrieb der Kolbenpumpe 10 wird das zu fördernde Fluid 46 durch die Zylindereinlassöffnungen 42,44 sowie die hiermit hydraulisch verbundene Kolbeneinlassöffnung 48 und der weiteren, nicht sichtbaren Kolbeneinlassöffnungen in den Mittelkanal 50 und von dort in den Verdichtungsraum 28 eingesaugt, wenn sich die Kolbenstange 16 und mit ihr der Pumpenkolben 12 im Zylinder 14 in Richtung eines Pfeils 86 - in Fig. 1 nach unten - bewegt, da das Einlassventil 32 in dieser Strömungsrichtung des Fluids - nach der Überwindung der von der Einlassfeder 54 entfaltenen Federkraft - öffnet. Kehrt sich hingegen die Bewegungsrichtung des Pumpenkolbens 12 um, so schließt das Einlassventil 32 und das in den Verdichtungsraum 28 eingesaugte Fluid wird mittels des Pumpenkolbens 12 solange verdichtet, bis die Kraftwirkung des Fluiddrucks im Verdichtungsraum

28 die Federkraft der Auslassventilfeder 74 zu überwinden beginnt und das Auslassventil 34 öffnet, so dass das nunmehr unter Hochdruck stehende Fluid über die Bohrungen 68,70,80 den Verdichtungsraum 28 in Richtung des Pfeils 82, der z.B. eine Richtung einer Abnahmestelle, wie z. B. einer Sprühdüse eines Hochdruckreinigers illustriert, verlassen kann. Aufgrund der periodischen Auf- und Abwärtsbewegung des Pumpenkolbens 12 wiederholt sich der vorstehend skizzierte Fördervorgang der Kolbenpumpe 10, so dass ein pulsierender und unter Hochdruck stehender Fluidstrom das Auslassventil 34 in Richtung des Pfeils 82 verlässt.

[0040] Fig. 2 bis 5 - auf die im Weiteren Fortgang der Beschreibung zugleich Bezug genommen wird - zeigen eine schematische Darstellung von vier Betriebszuständen der Kolbenpumpe 10 von Fig. 1.

[0041] Fig. 2 zeigt den Pumpenkolben 12 illustrativ in einer - in Fig. 2 unteren - Totpunktstellung, d.h. in seiner tiefsten Stellung im Verdichtungsraum 28 der Kolbenpumpe 10. In dieser unteren Totpunktstellung sind das Einlassventil 32 und das Auslassventil 34 der Kolbenpumpe 10 geschlossen, da die Einlassventilfeder 54 und die Auslassventilfeder 74 eine hinreichend hohe Federkraft auf die Kugeln 56 und 76 ausüben können.

[0042] Der Einlassventilfeder 54 kommt hierbei eine besondere Bedeutung zu. Neben der Führungsfunktion der Kugel 56 des Einlassventils 32 liegt ihre Hauptaufgabe im schnellen Schließen des Einlassventils 32, sobald eine entsprechende Ansaugphase des zu fördernden Fluids 46 beendet ist. Die Federkernlinie der Einlassventilfeder 54 bestimmt hierbei den Öffnungsdruck des Einlassventils 32. Dieser Öffnungsdruck sollte in einem Bereich zwischen 0,1- 0,25 bar liegen, damit gewährleistet ist, dass etwaig noch vorhandene Luft mit angesaugt werden kann. Durch eine sorgfältige Abstimmung der Federkraft der Einlassventilfeder 54 wird ein volumetrischer Wirkungsgrad von 85-90 % erreicht. Ein Weglassen der Einlassventilfeder 54 würde zu einer erheblichen Absenkung dieses Wirkungsgrades führen, da zu Beginn der Verdichtungsphase die Kugel 56 nicht schnell genug gegen den Ventilsitz des Pumpenkolbens 12 gedrückt würde und dadurch ein Teil des zu fördernden Fluids aus dem Verdichtungsraum 28 entweichen würde.

[0043] Fig. 3 illustriert eine entsprechende Ansaugphase, in der das mittels der Kolbenpumpe 10 zu fördernde Fluid 46 mit Hilfe des Pumpenkolbens 12 über die Zylindereinlassöffnung 44 und die Kolbeneinlassöffnung 48 sowie alle weiteren hier nicht sichtbaren Zylinder- und Kolbeneinlassöffnungen in den Verdichtungsraum 28 eingesaugt wird.

[0044] Fig. 4 zeigt den Pumpenkolben 12, der sich ausgehend von seiner in Fig. 3 gezeigten Position weiter bewegt - in Fig. 3 und 4 nach oben - in Richtung einer in Fig. 5 gezeigten, oberen Totpunktstellung. Hierbei steigt der Druck im Verdichtungsraum 28 stark an, da das Einlassventil 32 und das Auslassventil 34 der Kolbenpumpe 10 geschlossen sind. Das Auslassventil 34 öffnet erst,

wenn der Druck des zu fördernden Fluids 46 im Verdichtungsraum 28 so weit angestiegen ist, dass die hierdurch hervorgerufene Kraftwirkung die Auslassventilfeder 74 einfedern lässt und die Kugel 76 im Auslassventil 34 von ihrem Ventilsitz abhebt und das zu fördernde und unter Hochdruck stehende Fluid über das Auslassventil 34 austreten und über eine geeignete Leitung an eine Abnahmestelle herangeführt werden kann.

[0045] Fig. 5 zeigt beispielhaft eine - in Fig. 5 obere - Totpunktstellung des Pumpenkolbens 12. Nach dem Erreichen bzw. Überschreiten dieser oberen Totpunktstellung schließt das Auslassventil 34 wieder, wobei eine Restmenge des zu fördernden Fluids 46 im Verdichtungsraum 28 verbleibt. Um diese Restmenge so gering wie möglich zu halten, ist eine Tiefe der Sackbohrung 58 im Ventilkäfig 60 so gering bemessen, dass die Einlassventilfeder 54 den größten Teil des Volumens der Sackbohrung 58 einnimmt. Hierdurch wird das s.g. Totraumvolumen im Verdichtungsraum 28 auf ein Minimum reduziert und das Kompressionsvermögen der Kolbenpumpe 10 insgesamt gesteigert. Während der Abwärtsbewegung des Pumpenkolbens 12 sorgt der dann im Verdichtungsraum 28 abfallende Druck für das Öffnen des Einlassventils 32, so dass wieder zu förderndes Fluid in den Verdichtungsraum 28 einströmen kann und sich damit der gesamte Fördervorgang, wie vorstehend beschrieben, periodisch wiederholt.

[0046] Fig. 6 zeigt den Pumpenkolben 12 der Druckerzeugungseinrichtung 30 der Kolbenpumpe von Fig. 1. Dieser exemplarisch symmetrisch zur Längsachse 18 aufgebaute Pumpenkolben 12 verfügt illustrativ über einen zylindrischen Abschnitt 90, an den sich ein konischer Abschnitt 92 anschließt. Der konische Abschnitt 92 dient zur mechanischen Anbindung der Kolbenstange (16 von Fig. 1) und vermindert darüber hinaus die Reibung zwischen dem Pumpenkolben 12 und dem Zylinder (14 von Fig. 1), da die Kontaktfläche zwischen dem Zylinder (14 von Fig. 1) und dem konischen Abschnitt 92 vernachlässigbar klein ist. Ein Dichtabschnitt 94 des Abschnitts 90 dient vor allem zur Abdichtung des Pumpenkolbens 12 gegenüber dem Zylinder (14 von Fig. 1).

[0047] Der Pumpenkolben 12 ist bevorzugt mit einem gegebenenfalls fasernarmierten Hochleistungskunststoff gebildet, der eine hohe Verschleißfestigkeit, eine hohe Formstabilität sowie eine weitgehende Unempfindlichkeit gegenüber aggressiven chemischen Medien aufweist. Aufgrund der Eigenelastizität des Kunststoffmaterials kann der Pumpenkolben 12 bevorzugt unter leichtem Pressschluss in den Zylinder (14 von Fig. 1) der Kolbenpumpe (10 von Fig. 1) eingesetzt werden, so dass keine weiteren Abdichtungselemente, wie z. B. Kolbenringe oder dergleichen, notwendig sind.

[0048] Vorzugsweise ist in den Pumpenkolben 12 mindestens eine und illustrativ drei z.B. zumindest im Wesentlichen elliptische Kolbeneinlassöffnungen eingebracht, von denen hier lediglich die Kolbeneinlassöffnung 48 sichtbar ist. Die Kolbeneinlassöffnungen sind bevorzugt gleichmäßig beabstandet und um den Umfang

des Pumpenkolbens 12 herum verteilt in diesen eingebracht. Die elliptischen Kolbeneinlassöffnungen, deren Hauptachsen in Richtung der Längsachse 18 verlaufen, dienen der strömungsoptimierten Zufuhr des zu fördernden Fluids (46 von Fig. 1), wobei durch die elliptische Form ein hoher Volumenstrom erreicht wird und zugleich die Fähigkeit der Kolbenpumpe (10 von Fig. 1) zur Selbstansaugung unterstützt wird. Die bevorzugt drei Kolbeneinlassöffnungen sind hydraulisch mit einem Mittelkanal 50 verbunden, der symmetrisch zur Längsachse 18 im Pumpenkolben 12 ausgebildet ist.

[0049] Fig. 7 zeigt den Pumpenkolben 12 von Fig. 6 mit dem zylindrischen Abschnitt 90, der in den konischen Abschnitt 92 zur Anbindung der Kolbenstange (16 von Fig. 1) übergeht. Mittels des Dichtabschnitts 94 als ein Teilabschnitt des zylindrischen Abschnitts 90 erfolgt die notwendige hermetische Abdichtung zwischen dem Pumpenkolben 12 und dem Zylinder (14 von Fig. 1).

[0050] In eine Stirnseite 96 des Pumpenkolbens 12 ist eine topfförmige Vertiefung 98 eingelassen, die zur Aufnahme des hier nicht dargestellten Ventilkäfigs (60 von Fig. 1) des Einlassventils (32 von Fig. 1) dient. Die Kolbeneinlassöffnung 48 sowie eine weitere Kolbeneinlassöffnung 100 und eine weitere - nicht sichtbare Kolbeneinlassöffnung - verlaufen jeweils unter einem Winkel α von beispielhaft etwa 70° schräg nach oben gerichtet in Richtung dieser Vertiefung 98. Hierbei sind die drei Kolbeneinlassöffnungen beispielhaft jeweils um 120° zueinander beabstandet über den Umfang des Pumpenkolbens 12 hinweg verteilt angeordnet.

[0051] In eine der Stirnseite 96 gegenüberliegende Unterseite 102 des Pumpenkolbens 12 ist gleichfalls eine näherungsweise topfförmige Vertiefung 104 eingelassen, die zur kraftschlüssigen Anbindung der Kolbenstange (16 von Fig. 1), z.B. durch Verstemmen, Einpressen, Verschweißen, Kleben, Verschrauben, Vernieten oder dergleichen, dient. Der zentrisch zur Längsachse 18 ausgebildete Mittelkanal 50 mündet in einen Ventilsitz 106, in dem die Kugel 56 aufgenommen ist. Der Ventilsitz 106 umfasst einen Radius 108, an den sich z.B. eine 45° -Fase 110 anschließt. Der Radius 108 ist hierbei an den Radius der Kugel 56 angepasst und gewährleistet im Zusammenwirken mit der Fase 110 eine zuverlässige Abdichtungswirkung der Kugel 56 im Ventilsitz 106. Der Ventilsitz 106 bildet im Zusammenspiel mit der federbelasteten Kugel 56 und dem Ventilkäfig (60 von Fig. 1) das Einlassventil (32 von Fig. 1) als Teil der Steuereinrichtung (40 von Fig. 1) der Kolbenpumpe (10 von Fig. 1).

[0052] Um die Abdichtungswirkung des Pumpenkolbens 12 im Zylinder (14 von Fig. 1) der Kolbenpumpe (10 von Fig. 1) weiter zu unterstützen, ist der Dichtabschnitt 94 des zylindrischen Abschnitts 90 bevorzugt ebenfalls konisch ausgebildet, d.h. eine Wandstärke 112 des Dichtabschnitts 94 verringert sich ausgehend von einem Boden 114 der Vertiefung 98 bis hin zur Stirnseite 96.

[0053] Fig. 8 zeigt den Ventilkäfig 60 von Fig. 1, der beispielhaft eine im Wesentlichen zylindrische Formge-

bung mit einem in etwa zylindrischen Schaft 120 und einem im Bereich einer Stirnfläche 122 ausgebildeten, radial nach außen weisenden, flanschartigen Kragen 124 aufweist. Aufgrund der Kraftwirkung der Ventilkäfigfeder 66 liegt dieser Kragen 124 in jedem Betriebszustand der Kolbenpumpe (10 von Fig. 1) fest am Pumpenkolben (12 von Fig. 1) an. Darüber hinaus ist im Bereich der Stirnfläche 122 die Sackbohrung 58 zentrisch zur Längsachse 18 in den Ventilkäfig 60 eingebracht.

[0054] Die Sackbohrung 58 verfügt über eine hintere Anlageschulter 126 für die Einlassventilfeder (54 von Fig. 1). Darüber hinaus sind in den Ventilkäfig 60 bevorzugt zwei und illustrativ vier Aussparungen - von denen hier lediglich die hinteren beiden Aussparungen 128, 130 sichtbar sind - eingebracht. Die Aussparungen sind bevorzugt gleichmäßig über den Umfang des Ventilkäfigs 60 hinweg in einer 90° -Teilung angeordnet und verleihen die geometrische Käfiggestalt. Die Sackbohrung 58 wird durch die Aussparungen unterbrochen, so dass das zu fördernde Fluid (46 von Fig. 1) ungehindert und mit einem geringen Strömungswiderstand in den Verdichtungsraum (28 von Fig. 1) gelangen kann.

[0055] Erfindungsgemäß ist eine Tiefe 132 der Sackbohrung 58 möglichst gering bemessen. Hierdurch ist das Totraumvolumen für eindringende Luft so klein wie möglich, wobei zugleich eine hohe Kompression der Kolbenpumpe (10 von Fig. 1) erzielt wird. Oberhalb des Kragens 124 ist ein kleiner Absatz 134 ausgebildet, der zur Zentrierung der Ventilkäfigfeder 66 entlang der Längsachse 18 dient.

Patentansprüche

1. Kolbenpumpe (10) zur Hochdruckförderung eines zu fördernden Fluids, mit einer Druckerzeugungseinrichtung (30) und einer Steuereinrichtung (40), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckerzeugungseinrichtung (30) und die Steuereinrichtung (40) zusammen in einem einzelnen Gehäuse (84) angeordnet sind und darin entlang einer gemeinsamen Längsachse (18) ausgerichtet sind.
2. Kolbenpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckerzeugungseinrichtung (30) einen koaxial zur Längsachse (18) beweglichen Pumpenkolben (12) aufweist und die Steuereinrichtung (40) ein jeweils koaxial zur Längsachse (18) bewegliches Einlassventil (32) und Auslassventil (34) für das zu fördernde Fluid aufweist.
3. Kolbenpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pumpenkolben (12) in einem Zylinder (14) aufgenommen und mit einer Kolbenstange (16) fest verbunden ist, die in einer mit dem Zylinder (14) verbundenen Führungsbuchse (20) axial verschiebbar aufgenommen und gegen diese mittels mindestens eines Dichtrings (22, 24)

abgedichtet ist.

4. Kolbenpumpe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zylinder (14) mindestens eine Zylindereinlassöffnung (42, 44) mit einer in etwa elliptischen Formgebung aufweist und in den Pumpenkolben (12) mindestens eine Kolbeneinlassöffnung (48, 100) für das zu fördernde Fluid eingebracht ist, wobei die mindestens eine Kolbeneinlassöffnung (48, 100) in einen durchgehend in Richtung der Längsachse (18) ausgerichteten Mittelkanal (50) des Pumpenkolbens (12) mündet.
5. Kolbenpumpe nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pumpenkolben (12) und der Zylinder (14) einen Verdichtungsraum (28) ausbilden.
6. Kolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pumpenkolben (12) auf einer Stirnseite (96) eine Vertiefung (98) zur Aufnahme einer Stirnfläche (122) eines der Steuereinrichtung (40) zugeordneten Ventilkäfigs (60) aufweist.
7. Kolbenpumpe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stirnfläche (122) des Ventilkäfigs (60) mit einem umlaufenden Kragen (124) versehen ist und in die Stirnfläche (122) eine Sackbohrung (58) eingebracht ist, wobei im Bereich des Kragens (124) mindestens eine radiale Aussparung (128, 130) eingebracht ist, die mit der Sackbohrung (58) in Verbindung steht.
8. Kolbenpumpe nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkäfig (60) mittels einer Ventilkäfigfeder (66) vorgespannt ist, die sich zwischen einem Zylinderdeckel (64) oder einer innenseitig an diesem anliegenden Anlaufscheibe (62) und dem Kragen (124) des Ventilkäfigs (60) abstützt.
9. Kolbenpumpe nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mittelkanal (50) des Pumpenkolbens (12) in einen Ventilsitz (52) übergeht, in dem eine mittels einer Einlassventilfeder (54) vorgespannte Kugel (56) als Einlassventil (32) für das zu fördernde Fluid aufgenommen ist, wobei die Einlassventilfeder (54) zwischen der Kugel (56) und der Sackbohrung (58) des Ventilkäfigs (60) eingespannt ist.
10. Kolbenpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pumpenkolben (10) einen zylindrischen Abschnitt (90) aufweist, an den sich ein konischer Abschnitt (92) anschließt.
11. Kolbenpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pumpenkol-

ben (12) mit einem Hochleistungskunststoff gebildet ist.

12. Kolbenpumpe nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zylinderdeckel (64) eine Bohrung (70) aufweist, die in einen Ventilsitz (72) übergeht, in dem eine mit einer Auslassventilfeder (74) vorgespannte Kugel (76) als Auslassventil (34) für das zu fördernde Fluid aufgenommen ist.
13. Kolbenpumpe nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auslassventilfeder (74) und die Kugel (76) in einer Bohrung (80) eines Abschlussdeckels (78) aufgenommen sind, der mit dem Zylinderdeckel (64) verbunden ist.

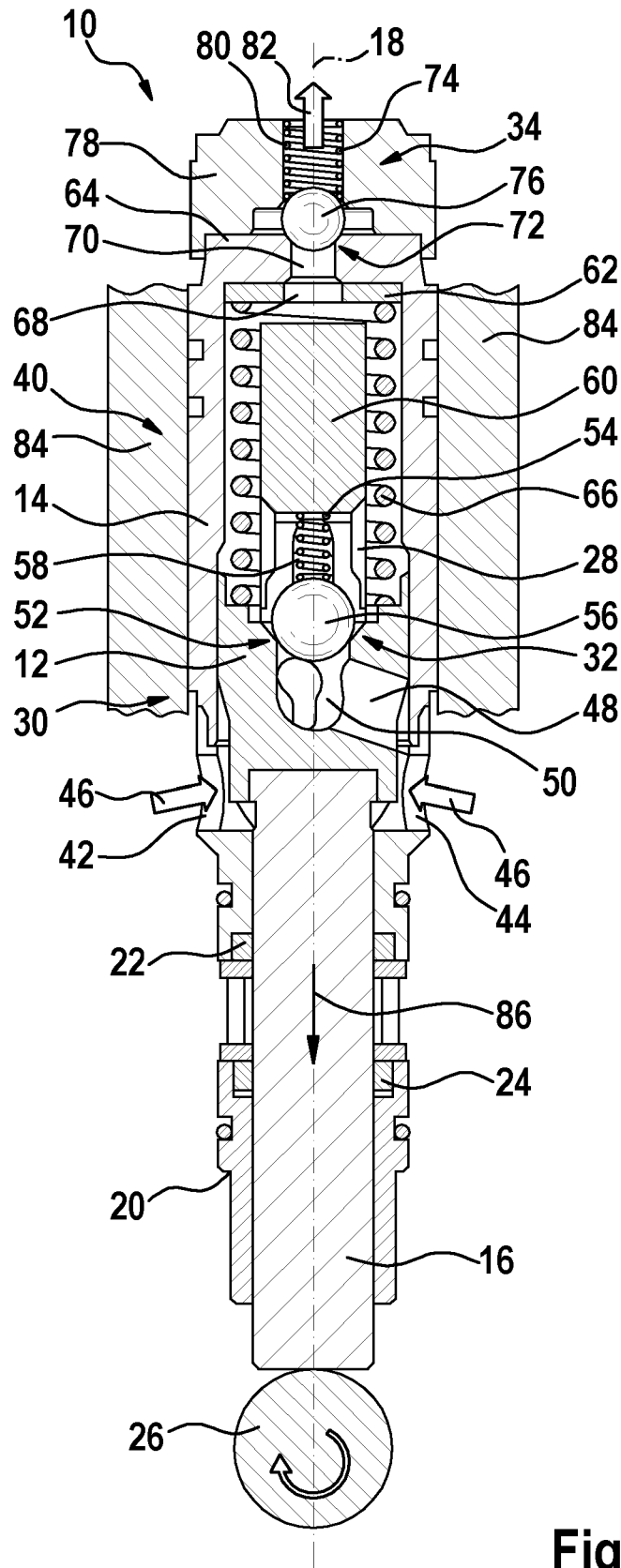


Fig. 1

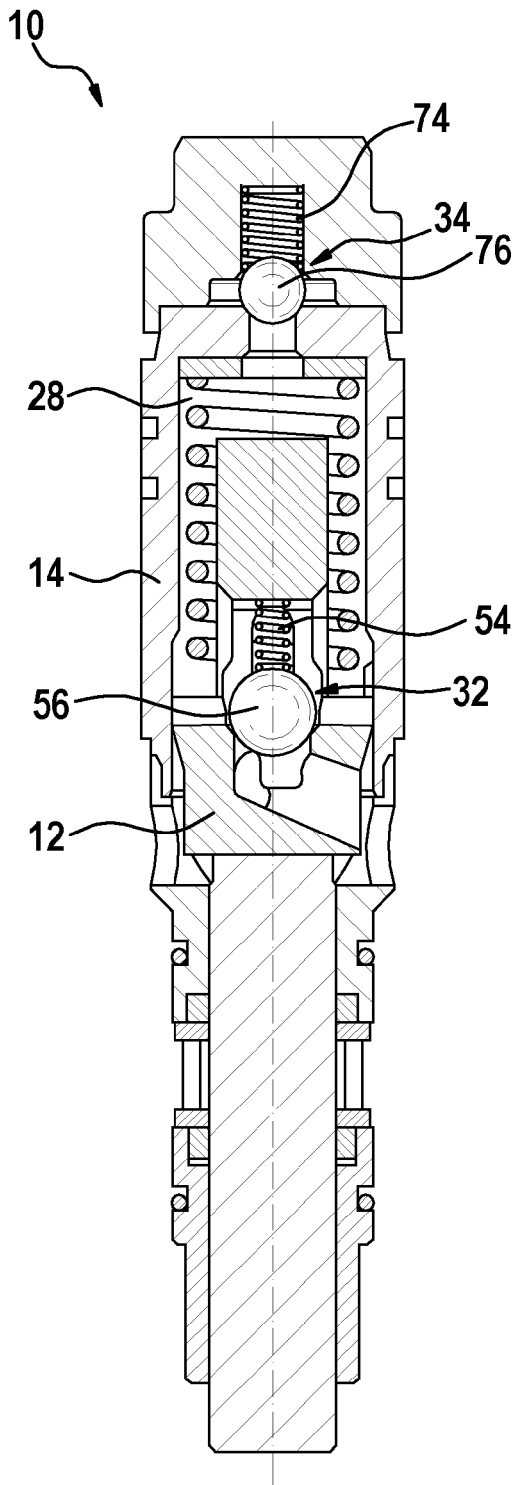


Fig. 2

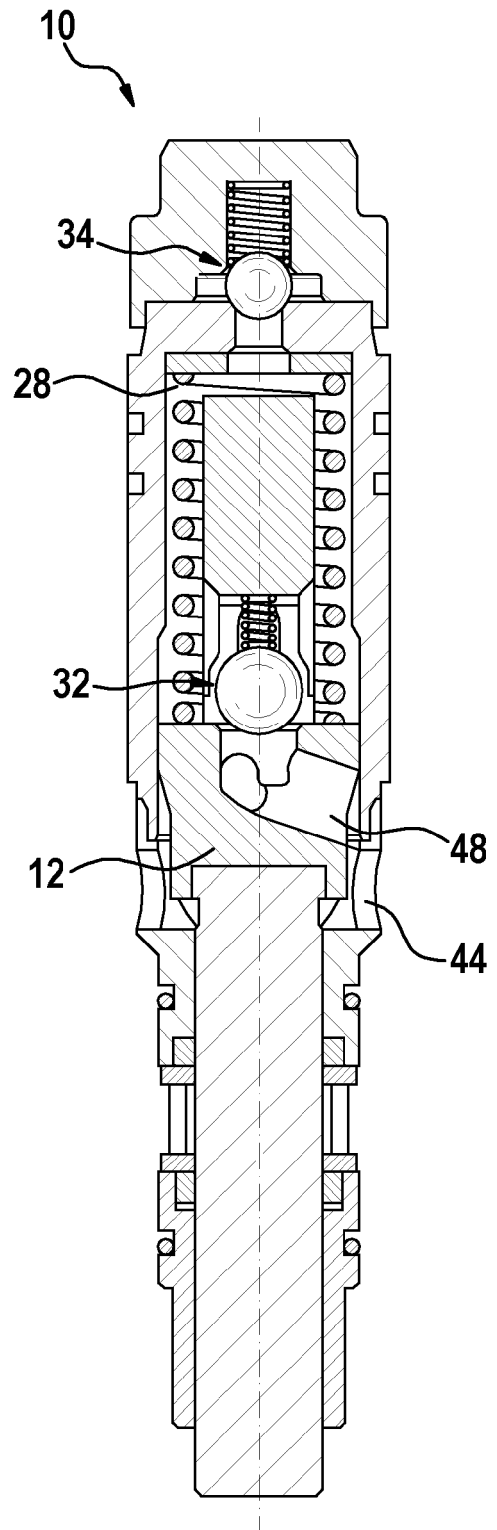


Fig. 3

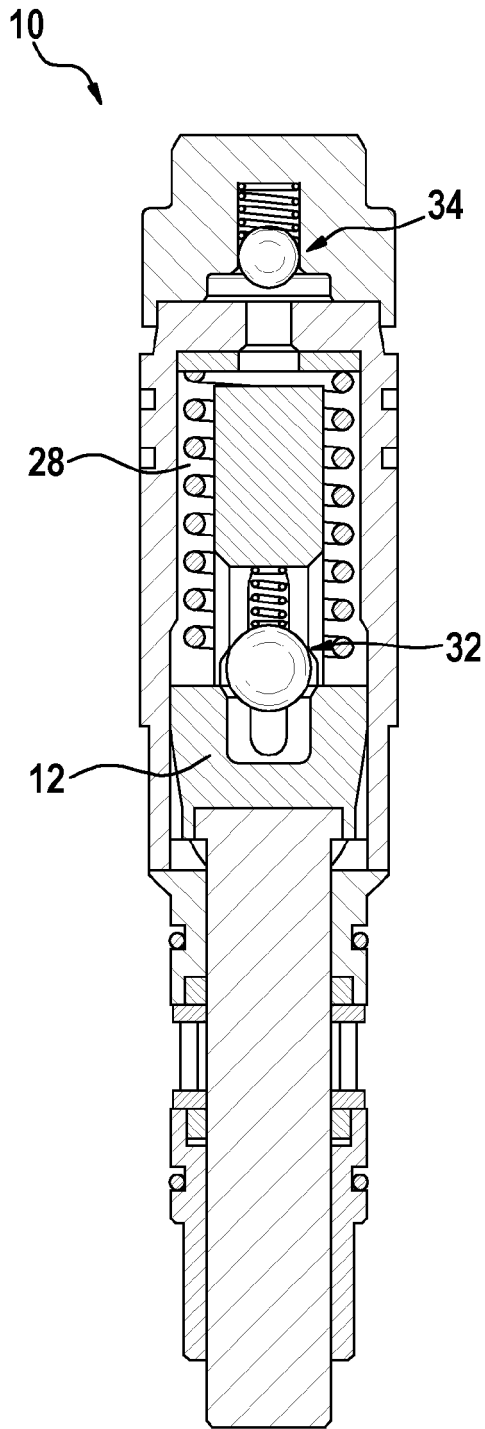


Fig. 4

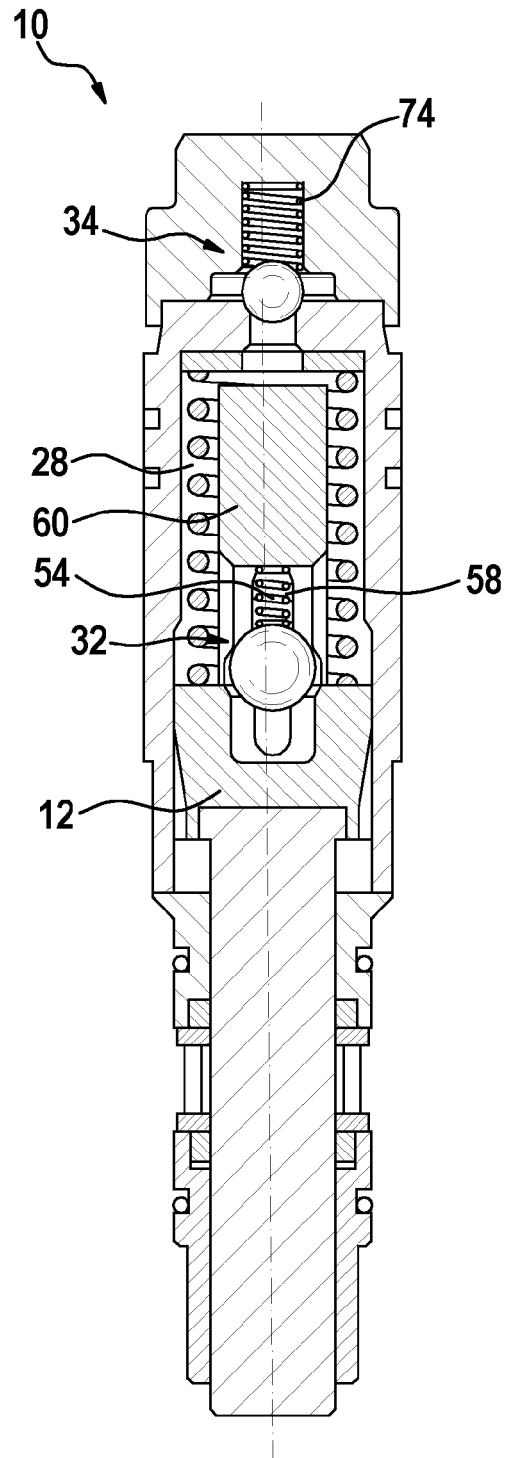


Fig. 5

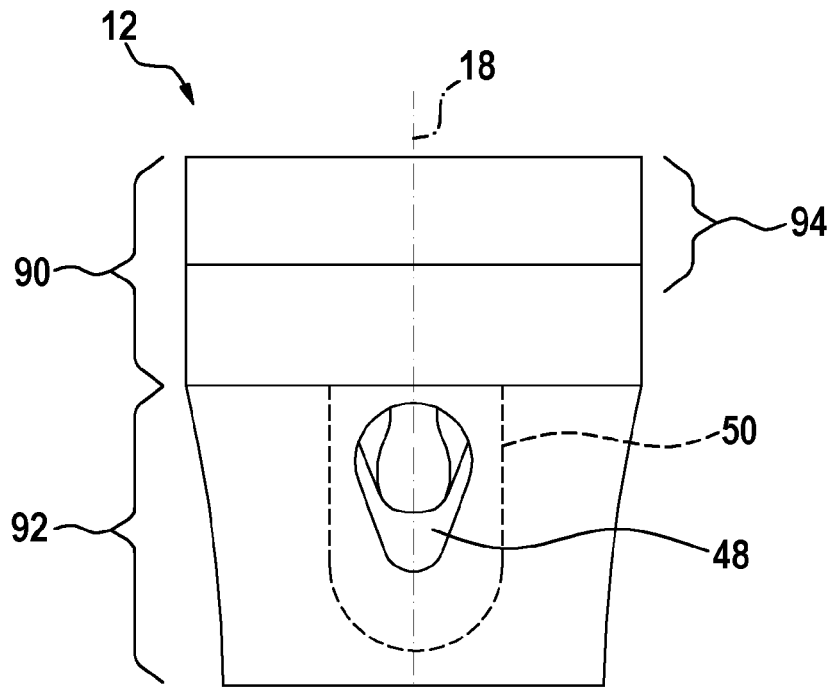


Fig. 6

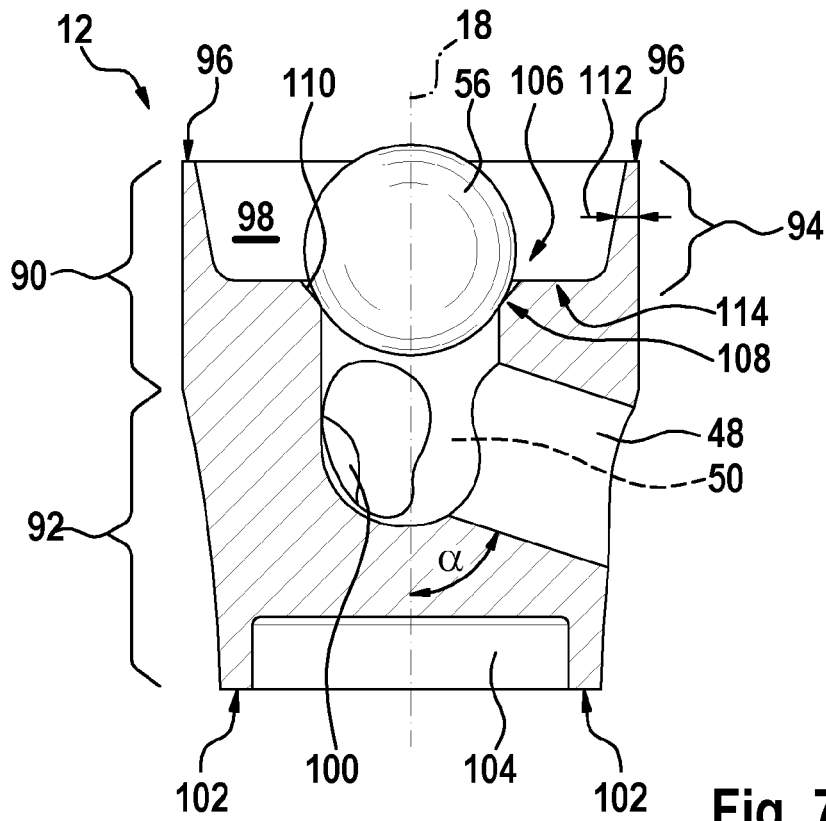


Fig. 7

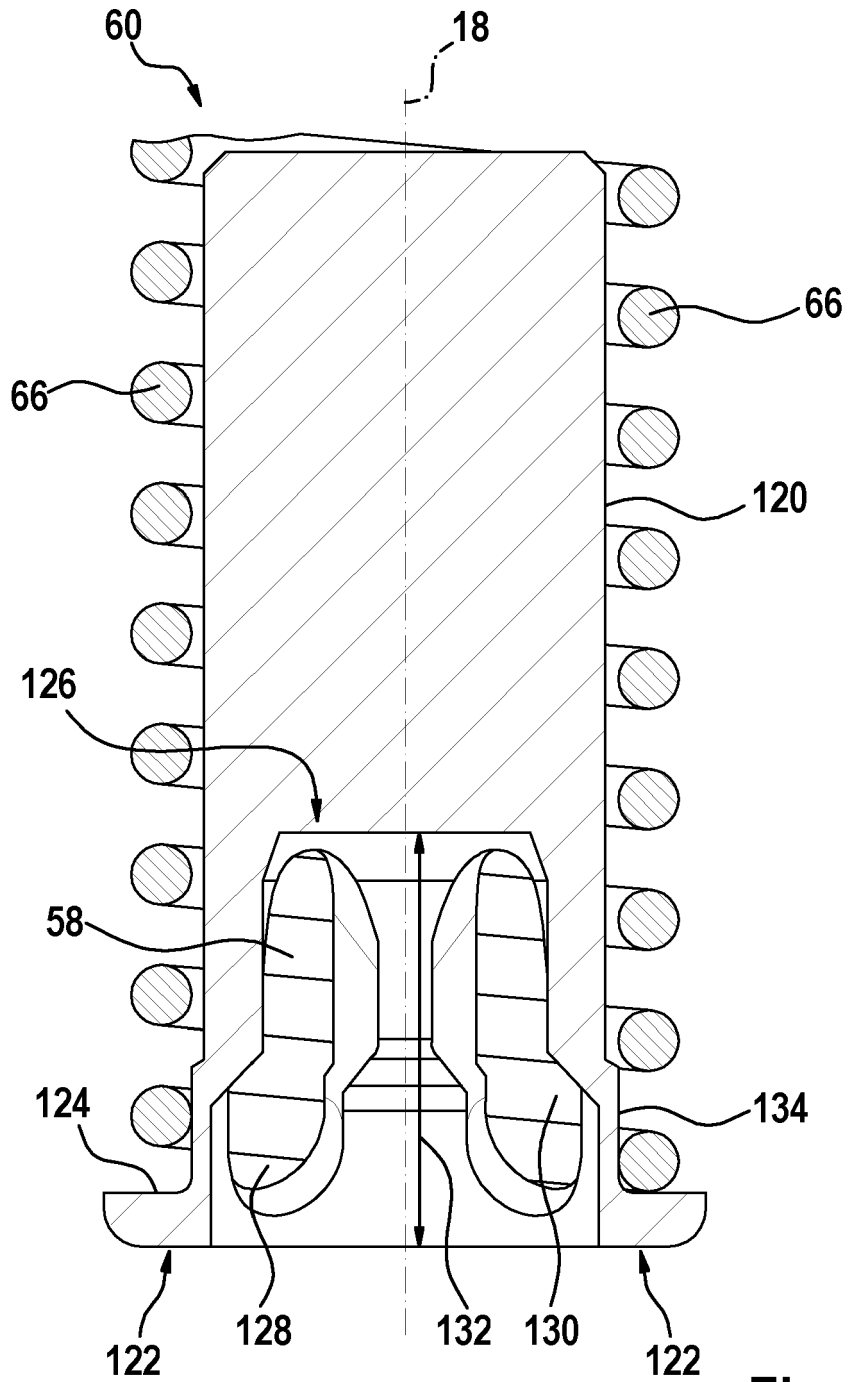


Fig. 8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 18 5479

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|--|--|--|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X Y A | FR 2 881 799 A1 (ADVICS CO. LTD. [JP]) 11. August 2006 (2006-08-11) * Abbildung 1 * * Seite 7, Zeile 30 - Seite 12, Zeile 34 * ----- | 1-5,9, 10,12,13 6,8,11 7 | INV. F04B1/04 F04B1/053 B08B3/02 F04B53/12 |
| Y A | DE 10 2007 047418 A1 (ROBERT BOSCH GMBH [DE]) 23. April 2009 (2009-04-23) * Abbildung 2 * * Absatz [0002] - Absatz [0004] * ----- | 6,8 7 | |
| Y A | DE 10 2006 054061 A1 (ROBERT BOSCH GMBH [DE]) 21. Mai 2008 (2008-05-21) * Absatz [0020] * * Abbildung 1 * ----- | 11 7 | |
| X A | WO 99/06697 A1 (ROBERT BOSCH GMBH [DE]) 11. Februar 1999 (1999-02-11) * Abbildung 1 * * Seite 4, Zeile 6 - Seite 7, Zeile 23 * ----- | 1-5,9 6-8, 10-13 | |
| X A | DE 10 2004 061814 A1 (ROBERT BOSCH GMBH [DE]) 6. Juli 2006 (2006-07-06) * Abbildung 1 * * Absatz [0023] - Absatz [0027] * ----- | 1,2,6,8, 9 3-5,7, 10-13 | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04B B08B |
| X | EP 0 892 174 A2 (WEIGEL, JÜRGEN [DE]) 20. Januar 1999 (1999-01-20) * Kolbenpumpe für einen Hochdruckreiniger * * Abbildungen 1-3 * * Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 14 * * Spalte 5, Zeile 34 - Spalte 8, Zeile 8 * ----- | 1,2 | |
| 1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort München | | Abschlußdatum der Recherche 16. Januar 2014 | Prüfer Gnüchtel, Frank |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur | | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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 13 18 5479

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.

16-01-2014

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|--|--|
| FR 2881799 A1 | 11-08-2006 | KEINE | |
| DE 102007047418 A1 | 23-04-2009 | CN 101809285 A DE 102007047418 A1 EP 2205865 A1 US 2010232998 A1 WO 2009043731 A1 | 18-08-2010 23-04-2009 14-07-2010 16-09-2010 09-04-2009 |
| DE 102006054061 A1 | 21-05-2008 | CN 101652280 A DE 102006054061 A1 US 2010083821 A1 WO 2008058801 A1 | 17-02-2010 21-05-2008 08-04-2010 22-05-2008 |
| WO 9906697 A1 | 11-02-1999 | EP 0932762 A1 JP 2001501276 A US 6471496 B1 WO 9906697 A1 | 04-08-1999 30-01-2001 29-10-2002 11-02-1999 |
| DE 102004061814 A1 | 06-07-2006 | AT 399941 T DE 102004061814 A1 EP 1831567 A1 JP 4809365 B2 JP 2008524509 A US 2009274568 A1 WO 2006066996 A1 | 15-07-2008 06-07-2006 12-09-2007 09-11-2011 10-07-2008 05-11-2009 29-06-2006 |
| EP 0892174 A2 | 20-01-1999 | KEINE | |

EPO FORM P0461

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