



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Hochdruckpumpe, insbesondere eine Radialkolbenpumpe gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Radialkolbenpumpen werden zur Erzeugung hoher Drücke, beispielsweise als Kraftstoffhochdruckpumpe in Common-Rail-Einspritzsystemen eingesetzt. Diese Pumpen zeichnen sich durch geringe Leckage und einen hohen volumetrischen Wirkungsgrad aus, wobei der vergleichsweise einfache konstruktive Aufbau es ermöglicht, Dichtspalte mit den zur Minimierung der Leckage erforderlichen Fertigungstoleranzen auszuführen.

**[0003]** Die DE 197 27 294 A1 zeigt eine gattungsgemäße Hochdruckpumpe, bei der beispielsweise drei oder fünf von einer Exzenterwelle angetriebene Pumpereinheiten in einem Pumpengehäuse aufgenommen sind. Jede der Pumpereinheiten hat einen in einem Verdrängergehäuse geführten Kolben, der über einen Gleitschuh auf einem Exzentering aufliegt, der drehbar auf einem Exzenter der Exzenterwelle gelagert ist. Dabei liegt der Gleitschuh auf einer Abflachung des Exzenterings auf. Während der Drehung der Antriebswelle wird der Exzentering mit der Abflachung senkrecht zur Kolbenachse verschoben, so daß eine entsprechende Relativbewegung und die damit verbundene Reibung zwischen dem Gleitschuh und dem Exzentering entsteht. Bei hohen Drehzahlen kann diese Relativbewegung und die damit verbundene Reibung zwischen Exzentering und Gleitschuh zu einem Kippen des Exzenterings und damit zu einer Zerstörung der Pumpe führen. Um dies auszuschließen, wird beim Stand der Technik ein Stützkolben im Verdrängergehäuse gelagert, der den Kolben im Abstand umgreift und der über eine Druckfeder gegen den Exzentering vorgespannt ist, so daß ein Kippen oder Verdrehen des Exzenteringes praktisch ausgeschlossen ist. Bei dieser Konstruktion ist der Kolben über eine Haltescheibe mit dem Stützkolben verbunden, so daß der Kolbenauszug, d.h. die Bewegung des Kolbens in Radialrichtung nach innen im wesentlichen durch die Ankoppelung an den Stützkolben bewirkt wird, der über die Druckfeder gegen den Exzentering vorgespannt wird.

**[0004]** Problematisch bei dieser Konstruktion ist, daß die vorbeschriebenen Relativbewegungen auch zwischen dem Exzentering und dem Stützkolben erfolgen, so daß der Anlagebereich an den Exzentering einem besonderen Verschleiß unterworfen ist. Dieser Verschleiß läßt sich zwar durch Auswahl einer geeigneten Gleitpaarung verringern, insbesondere bei Anwendungen in der Automobiltechnik reichen die erzielbaren Standzeiten der Pumpe, ohne daß eine Wartung mit einem Ersatz der Verschleißteile erforderlich ist, nicht aus.

**[0005]** Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Hochdruckpumpe zu schaffen, bei der der Verschleiß verringert ist.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch eine Hochdruckpumpe mit den Merkmalen des Patentanspruch 1 gelöst.

**[0007]** Erfindungsgemäß wird der Stützkolben - nicht wie beim Stand der Technik - auf dem Exzentering sondern auf dem Gleitschuh abgestützt, so daß es zu keiner wesentlichen Relativbewegung quer zur Stützkolbenachse im Anlagebereich des Stützkolbens kommen kann. D.h., die Stützkraft des Stützkolbens wird über den Gleitschuh auf den Exzentering übertragen, wobei die Relativbewegung zwischen Gleitschuh und Exzentering keine Rolle spielt, da der Gleitschuh hinsichtlich seiner Materialauswahl ohnehin an eine optimale Gleitfähigkeit und Abriebfestigkeit ausgewählt ist. Die Erfindung deckt dabei Ausführungsbeispiele ab, bei denen der Stützkolben direkt oder über ein zwischengeschaltetes Bauelement auf dem Gleitschuh abgestützt ist.

**[0008]** Es wird bevorzugt, wenn der Stützkolben mit einer Mitnahmeschulter ausgeführt ist, die zur Übertragung der Auszugsbewegung auf den Kolben in Anlage an die Halteeinrichtung bringbar ist.

**[0009]** Diese Halteeinrichtung wird in vorteilhafter Weise als Haltescheibe ausgeführt, die mit einem nabenförmigen Mittelabschnitt auf den Kolben aufgesetzt ist und deren Umfangsabschnitt zum Kolbenauszug in Anlage an den Stützkolben bringbar ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel liegt der Stützkolben direkt auf dem Gleitschuh auf.

**[0010]** Bei einem Alternativausführungsbeispiel ist der Stützkolben über die Haltescheibe oder eine sonstige Halteeinrichtung auf dem Gleitschuh abgestützt. Bei dieser Variante, bei der die Haltescheibe mit einer großen Stützkraft beaufschlagt ist, muß jedoch ein vergleichsweise hartes Material zur Ausbildung der Haltescheibe verwendet werden, um den Verschleiß zu minimieren.

**[0011]** Bei der erstgenannten Variante, bei der der Stützkolben direkt auf dem Gleitschuh aufliegt, ist der Stützkolben mit einer Radialschulter versehen, in die der Umfangsabschnitt des Haltescheibes eintaucht, so daß dieses bei der Kolbenauszugsbewegung (radial nach innen) von dem Stützkolben mitgenommen wird.

**[0012]** Der Gleitschuh ist besonders einfach montierbar, wenn er mittels eines Sicherungsrings in einer stirnseitigen Aufnahme des Stützkolbens festgelegt ist. Die Haltescheibe wird vorzugsweise auf den Kolben aufgepreßt.

**[0013]** Die Anpreßkraft des Gleitschuhs auf dem Exzentering läßt sich insbesondere bei hohen Drehzahlen noch optimieren, indem im Stützkolben Durchbrüche vorgesehen werden, über die Druckmittel in einen Druckraum einleitbar ist, um den Gleitschuh auch hydraulisch gegen den Exzentering vorzuspannen.

**[0014]** Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Unteransprüche.

**[0015]** Im folgenden werden bevorzugte Aufüh-

rungsbeispiele der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Rückansicht einer erfindungsgemäßen Radialkolbenpumpe;

Figur 2 einen Schnitt durch die Radialkolbenpumpe aus Figur 1 entlang der Linie A-A und

Figur 3 zwei Ausführungsbeispiele zur Ausgestaltung einer Pumpeinheit der Radialkolbenpumpe aus Figur 2.

**[0016]** Figur 1 zeigt eine Rückansicht einer Förderpumpe 1, wie sie beispielsweise bei Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsystemen für Verbrennungsmotoren verwendet wird. Als Hochdruckpumpe zur Druckbeaufschlagung des Kraftstoffes mit Drücken von bis zu 2000 bar werden in der Regel Radialkolbenpumpen eingesetzt, bei denen mehrere Pumpeinheiten, beispielsweise drei Pumpeinheiten 2a, 2b, 2c in einem Pumpengehäuse 4 aufgenommen sind.

**[0017]** Figur 2 zeigt eine Teildarstellung eines Schnittes durch die Radialkolbenpumpe gemäß Figur 1 entlang der Linie A-A. Demgemäß hat jede Pumpeinheit 2 ein Verdrängergehäuse 6 mit einem Zylinderkopf 8 und einem sich in Radialrichtung nach innen erstreckenden, gegenüber dem Zylinderkopf 8 radial zurückgesetzten Zylinder 10, der in das Pumpengehäuse 4 eintaucht.

**[0018]** Im Verdrängergehäuse 6 ist ein Kolben 12 geführt, der über einen Gleitschuh 14 auf einem Exzenterring 16 aufliegt. Die Auflagefläche des Exzenterrings 16 ist durch eine Abflachung gebildet, die sich in der Darstellung gemäß Figur 2 senkrecht zur Zeichenebene erstreckt.

**[0019]** Der Exzenterring 16 ist über eine Gleitbuchse 18 auf einem Exzenter 20 einer Antriebswelle 22 gelagert, die ihrerseits über Gleitlager im Pumpengehäuse 4 geführt ist.

**[0020]** Wie eingangs erläutert, kann es insbesondere bei hohen Drehzahlen zu einem Verdrehen oder Kippen des Exzenterrings 16 kommen. Zu dessen Sicherung ist bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel am Außenumfang des Zylinders 10 ein Stützkolben 24 geführt, der über eine am Zylinderkopf 8 abgestützte Druckfeder 26 in Richtung auf den Exzenterring 16 vorgespannt ist. Hinsichtlich weiterer Details des Stützkolbens 24 und der damit in Wirkverbindung stehenden Bauelemente sei auf die folgenden Ausführungen im Zusammenhang mit Figur 3 verwiesen.

**[0021]** Im Zylinderkopf ist ein Saugkanal 28 mit einem Saugventil 30 angeordnet, über das das Druckmittel (Kraftstoff) zuführbar ist. Druckseitig ist ein Druckkanal 32 im Zylinderkopf 8 vorgesehen, der zu einem Druckventil 34 führt, das in der Trennebene zwischen dem Zylinderkopf 8 und einem Befestigungsflansch des Pumpengehäuses 4 angeordnet ist.

**[0022]** Der Ausgang des Druckventils 34 ist über einen pumpengehäuseseitigen Druckkanal 36 mit einer nicht dargestellten Sammelleitung verbunden, über die das von den drei Pumpeinheiten 2a, 2b, 2c geförderte Druckmittel (Kraftstoff) einem Verbraucher, im vorliegenden Fall einer Common-Rail zuführbar ist.

**[0023]** Der Sauganschluß der Pumpe ist über einen pumpengehäuseseitigen Saugkanal 38 mit dem Eingang des Saugventils 30 verbunden. Das Druckventil 34 und das Saugventil 30 sind beide als federvorgespannte Sitzventile, insbesondere als Rückschlagventile ausgeführt.

**[0024]** Der Kolben 12 ist über eine Haltescheibe mit dem Stützkolben 24 verbunden, so daß eine Auszugsbewegung des Stützkolbens 24 zur Achse 42 der Antriebswelle 22 hin zur Einleitung eines Saughubes auf den Kolben 12 übertragen wird.

**[0025]** In Figur 3 ist der Auflagebereich des Stützkolbens 24 auf den Gleitschuh 14 in vergrößerter Darstellung gezeigt, wobei der links der Kolbenachse 44 dargestellte Zeichnungsteil ein erstes Ausführungsbeispiel und der rechts von der Kolbenachse 44 dargestellte Zeichnungsteil ein weiteres Ausführungsbeispiel zeigen.

**[0026]** Das links dargestellte Ausführungsbeispiel entspricht im wesentlichen derjenigen Konstruktion, wie sie der Darstellung gemäß Figur 2 entnehmbar ist.

**[0027]** Der bei beiden Ausführungsbeispielen identisch ausgebildete Zylinder 10 hat eine Zylinderbohrung 46, in der der Kolben 12 geführt ist. Die Zylinderbohrung 46 ist im Mündungsbereich radial erweitert, so daß ein Ringraum 48 gebildet wird, der vom Kolben 12, vom Gleitschuh 14 und vom Stützkolben 24 begrenzt ist.

**[0028]** Die Haltescheibe 40 hat einen nabenförmigen Vorsprung 50, mit dem sie auf den in Figur 3 untenliegenden Endabschnitt des Kolbens 12 aufgepreßt ist. Um die Pressung mit der erforderlichen Güte ausführen zu können, sollte die Haltescheibe 40 aus einem weichen Material ausgebildet sein. Der nabenförmige Vorsprung 50 taucht in den Ringraum 48 ein. Die in Figur 3 untere Stirnfläche der Haltescheibe fluchtet etwa mit der benachbarten Stirnfläche des Kolbens 12, so daß dieser und die Haltescheibe 40 flächig auf dem Gleitschuh aufliegen.

**[0029]** Bei dem in Figur 3 links dargestellten Ausführungsbeispiel hat der am Außenumfang des Zylinders 10 geführte Stützkolben 24 einen radialerweiterten Endabschnitt 52, in dessen Stirnseite eine Aufnahme 54 für den Gleitschuh 14 ausgebildet ist. Die Axiallänge der Aufnahme 54 ist dabei so gewählt, daß die Stirnfläche des Gleitschuhs 14 über die benachbarte Stirnfläche des Stützkolbens 24 hinaussteht, so daß letzterer keinen Kontakt mit dem Exzenterring 16 (siehe Figur 2) hat.

**[0030]** Ein Außenumfangsbereich 56 der Haltescheibe 40 erstreckt sich in die Aufnahme 54 hinein, so daß der Stützkolben 24 mit einer Ringstirnfläche 58 auf der Haltescheibe 40 und diese wiederum auf dem Gleit-

schuh 14 aufliegt. D.h., bei dem links dargestellten Ausführungsbeispiel stützt sich der Stützkolben 24 über die Mitnahmescheibe 40 auf dem Gleitschuh 14 ab. Dieser ist über einen in einer Ringnut der Aufnahme 54 aufgenommenen Sicherungsring 60 in Axialrichtung gesichert, der an einer Schulter des Gleitschuhs 14 anliegt. Diese Schulter wird durch eine Rückstufung der stirnseitigen Stützfläche 62 des Gleitschuhs 14 ausgebildet, so daß die Auflagefläche des Gleitschuhs 62 etwas verringert wird. Dies wird jedoch in Kauf genommen, da die Montage des Gleitschuhs 14 durch Einsetzen des Befestigungsring 60 wesentlich vereinfacht ist.

**[0031]** Im Ringmantel des Stützkolbens 24 sind zwei axialbeabstandete Durchbrüche 64, 66 ausgebildet, die durch die untere Außenumfangskante 68 des Zylinders 10 nacheinander auf- bzw. zusteuerbar sind. Die Durchbrüche 64, 66 münden im Bereich des Feder-raums des Stützkolbens 24, der mit Druckmittel (beispielsweise Kraftstoff) gefüllt ist. D.h., durch die über die Umfangskante 68 geöffneten Durchbrüche 64 bzw. 66 kann Druckmittel in den Ringraum 48 eintreten und die Haltescheibe 40 sowie den Gleitschuh 14 in Richtung auf den Exzenterring 16 vorspannen.

**[0032]** In der gezeigten Position befindet sich der Kolben 12 an seinem oberen Totpunkt, in dem die maximale Druckbeaufschlagung des Druckmittels erfolgt. Gemäß Figur 3 ist dann der Durchbruch 66 vollständig zugesteuert, während der Durchbruch 68 nicht vollständig zugesteuert ist. Bei der Bewegung des Stützkolbens 24 werden nacheinander die Durchbrüche 64, 66 auf- bzw. zugesteuert, so daß sich in Abhängigkeit von der Relativanordnung und Geometrie der Durchbrüche 64, 66 im Ringraum 48 ein vom Hub des Steuerkolbens 24 abhängiger Druck erzeugen läßt, über den die Haltescheibe 40 und der Gleitschuh 14 zusätzlich zur Kraft der Druckfeder 26 auf den Exzenterring 16 gepreßt wird. Hinsichtlich der exakten Funktionsweise dieser hydraulischen Anpressung des Gleitschuhs 14 an den Exzenterring 16 sei auf die in der Beschreibungseinleitung genannte DE 197 27 247 A1 verwiesen, deren Inhalt diesbezüglich zum Inhalt der vorliegenden Anmeldung zu zählen ist.

**[0033]** Obwohl der verschleiß der Haltescheibe 40 gegenüber der in der vorgenannten Offenlegungsschrift beschriebenen Lösung wesentlich verringert werden konnte, zeigten Versuchsläufe, daß zwischen der Haltescheibe, deren Lage senkrecht zur Achse 44 des Kolbens 12 und des Stützkolbens 24 durch die Führung des Kolbens 12 im Zylinder 10 bestimmt ist, und dem Stützkolben 24 immer noch eine Relativbewegung erfolgt, die - wenn auch im verringerten Maße - zu einem Verschleiß der Haltescheibe 40 führt.

**[0034]** Figur 3 zeigt rechts der Mittelachse 44 eine verbesserte Ausführungsform, die sich im wesentlichen von der vorbeschriebenen Ausführungsform dadurch unterscheidet, daß der Stützkolben 24 nicht über die Haltescheibe 40 sondern direkt auf dem Gleitschuh 14 abgestützt ist. Dies wird bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel dadurch erzielt, daß die Haltescheibe 40 nicht bis zum Umfangsrand des Gleitschuhs (wie beim linken Ausführungsbeispiel) geführt ist, sondern im Abstand dazu endet. Der Stützkolben 24 hat eine Radialschulter 70, die den Außenumfang der Haltescheibe 40 umgreift und auf dem Gleitschuh 62 aufliegt. Die der Haltescheibe 40 zugeordnete Ringstirnfläche 58 ist derart ausgebildet, daß sie mit einem minimalen Spalt zur Haltescheibe 40 steht, so daß praktisch keine Stützkraft über die Haltescheibe 40 in den Gleitschuh 14 eingeleitet wird.

**[0035]** Der sonstige Aufbau entspricht demjenigen des vorbeschriebenen Ausführungsbeispiels, so daß auf weitere Erläuterungen verzichtet werden kann.

**[0036]** Beim Kolbenauszug, d.h. bei der Bewegung des Stützkolben 24 aus seiner gezeigten Endposition nach unten läuft dieser bei dem in Figur 3 rechts dargestellten Ausführungsbeispiel mit der Ringstirnfläche 58 auf die Haltescheibe 40 auf, so daß der Kolben 12 aufgrund seiner Verbindung mit der Haltescheibe 40 nach unten bewegt wird. Im Anlagebereich zwischen der Haltescheibe 40 und dem Stützkolben 24 wirken dann lediglich diejenigen Kräfte, die zum Kolbenauszug, d.h. zur Bewegung des Kolbens 12 nach unten in Figur 3 erforderlich sind. Diese Kräfte sind wesentlich geringer als die Kräfte der Druckfeder 26, die beim links dargestellten Ausführungsbeispiel über den Stützkolben 24 in die Haltescheibe 40 und von dort in den Gleitschuh 14 eingeleitet werden. D.h., bei der in Figur 3 rechts dargestellten Ausführungsform ist der Verschleiß der Haltescheibe 58 minimal, so daß diese hinsichtlich der Materialwahl an die optimale Ausgestaltung der Pressung mit dem Kolben 12 angepaßt werden kann, da keine besonderen Anforderungen an die Verschleißfestigkeit gestellt sind.

**[0037]** Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf die beiden vorbeschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, bei denen die Stützkraft entweder über die Haltescheibe 40 oder direkt in den Gleitschuh 14 eingeleitet wird. Prinzipiell vorstellbar ist es auch, den Stützkolben 24 über einen eigenen Stützring auf den Gleitschuh 14 abzustützen, so daß der Aufbau des Stützkolbens 24 vereinfacht ist, da keine Radialabstufung zur Aufnahme der Haltescheibe 40 vorgesehen werden muß.

**[0038]** Die Anmelderin behält sich vor, auf die Gleitschuhanordnung einen von der Pumpenbauart unabhängigen Anspruch zu richten.

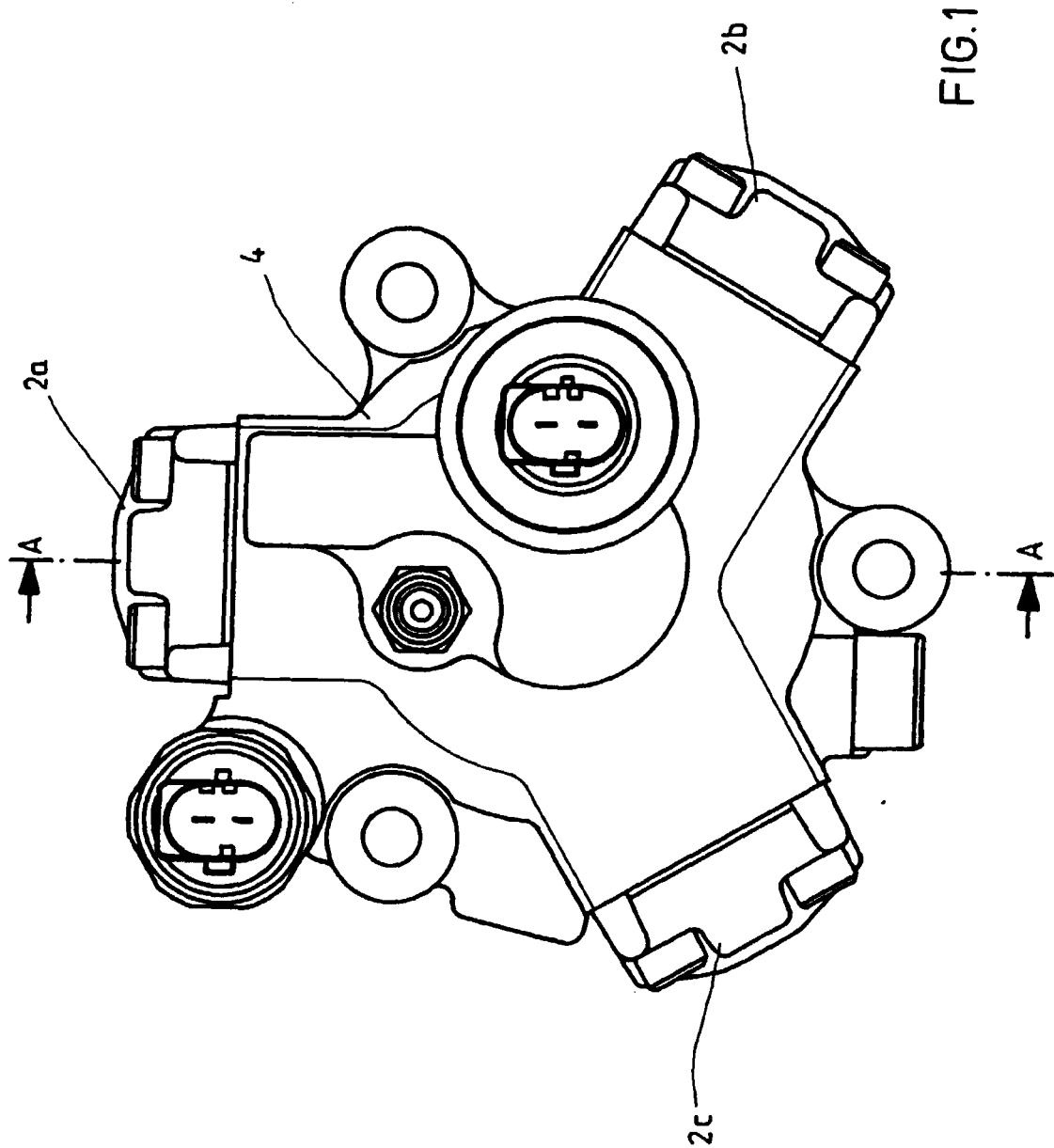
**[0039]** Offenbart ist eine Hochdruckpumpe, insbesondere eine Radialkolbenpumpe mit zumindest einer Pumpeinheit, deren Kolben über einen Gleitschuh auf einem Exzenterring einer Antriebswelle abgestützt ist. Zur Lagesicherung des Exzenterrings ist in der Pumpeinheit ein Stützkolben angeordnet, der über eine Druckfeder gegen den Exzenterring vorgespannt ist. Die Axialbewegung des Stützkolbens wird über eine Haltescheibe auf den Kolben der Pumpeinheit übertragen. Der Stützkolben liegt dabei direkt oder über die

Mitnahmescheibe oder auf sonstige Weise auf dem Gleitschuh auf.

#### Patentansprüche

1. Hochdruckpumpe, insbesondere Radialkolbenpumpe mit zumindest einer von einer Antriebswelle (22) angetriebenen Pumpeinheit (2), mit einem Verdrängergehäuse (6), in dem ein Kolben (12) axialverschiebbar geführt ist, der mit einem Gleitschuh (14) an einem Exzenterring (16) anliegt, der über einen den Kolben (12) zumindest abschnittsweise im Abstand umgreifenden, im Verdrängergehäuse (6) geführten und in eine Anlageposition vorgespannten Stützkolben (24) abgestützt ist, wobei die Auszugsbewegung des Stützkolbens (24) über eine Halteeinrichtung (40) auf den Kolben (12) übertragbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Stützkolben (12) mittelbar oder direkt gegen den Gleitschuh (14) vorgespannt ist. 5 10 15 20
2. Hochdruckpumpe nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Stützkolben (24) eine Mitnahmeschulter (58) hat, die zur Übertragung der Auszugsbewegung in Anlage an die Halteeinrichtung (40) bringbar ist. 25
3. Hochdruckpumpe nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteeinrichtung eine Haltescheibe (40) ist, die mit einem nabenförmigen Abschnitt (50) mit dem Kolben (12) verbunden ist und deren Umfangsabschnitt (56) zum Kolbenauszug in Anlage an dem Stützkolben (24) steht. 30 35
4. Hochdruckpumpe nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Stützkolben (24) über die Haltescheibe (40) auf dem Gleitschuh (14) abgestützt ist. 40
5. Hochdruckpumpe nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Stützkolben (24) im Anlagebereich an den Gleitschuh (14) eine Radialstufe hat, in die ein Umfangsabschnitt (56) der Haltescheibe (40) eintaucht. 45
6. Hochdruckpumpe nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Stützkolben (24) eine Aufnahme (54) zur stirnseitigen Abstützung des Gleitschuhs (14) hat, wobei in einer Ringnut in der Umfangswandung der Aufnahme (54) ein Befestigungsring (60) zur Axialfestlegung des Gleitschuhs (14) angeordnet ist. 50
7. Hochdruckpumpe nach einem der Patentansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltescheibe (40) auf den Kolben (12) aufgepreßt ist. 55

8. Hochdruckpumpe nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Wandung des Stützkolbens (24) zumindest ein Durchbruch (64, 66) vorgesehen ist, der während der Axialbewegung des Stützkolbens (24) aufsteuerbar ist, so daß Druckmittel in einen an den Gleitschuh (24) angrenzenden Druckraum (48) einleitbar ist.



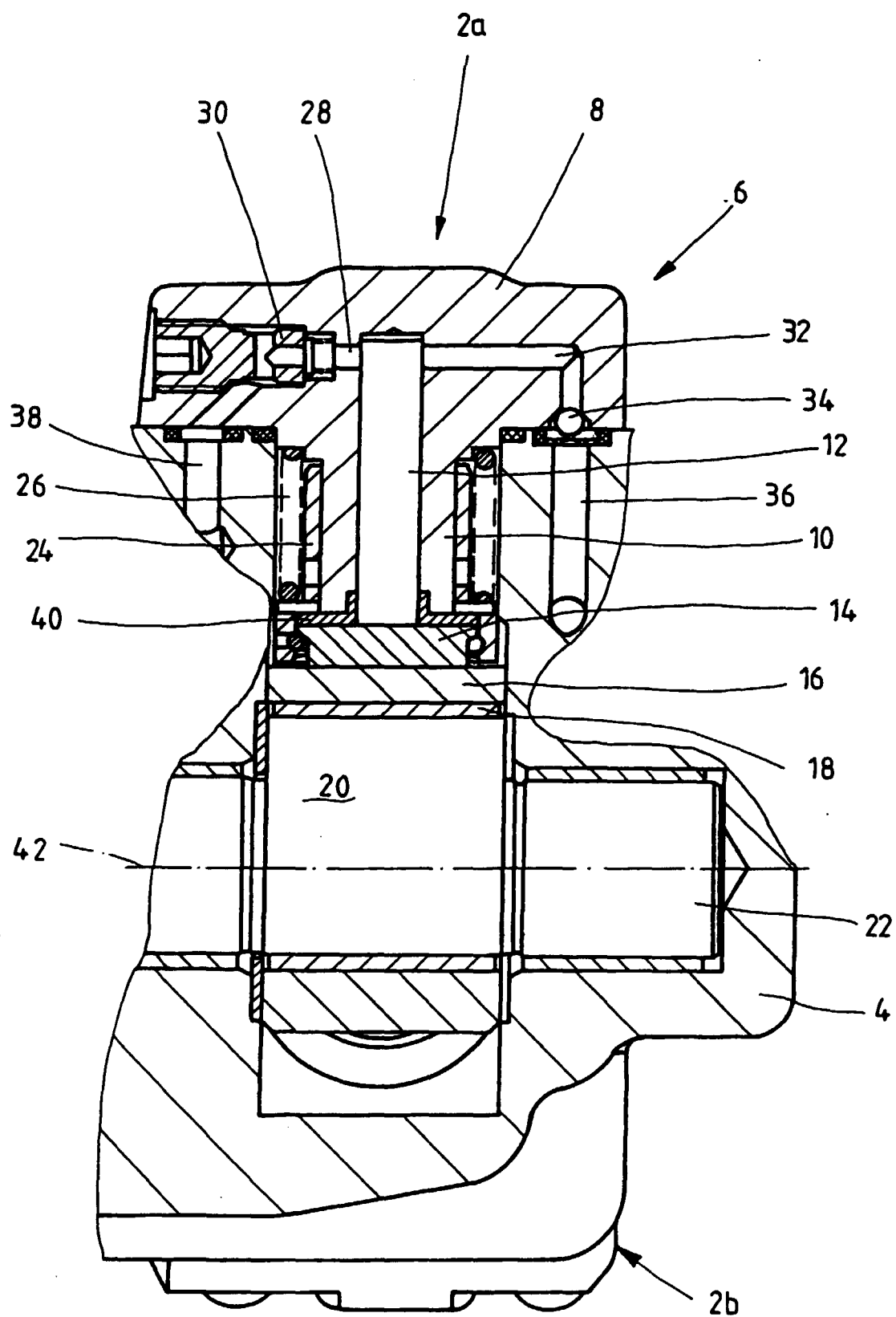


FIG.2

