

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 84116156.5

51 Int. Cl.⁴: **F 04 B 1/14**

22 Anmeldetag: 21.12.84

30 Priorität: 28.12.83 DE 3347307

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.07.85 Patentblatt 85/30

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI NL

71 Anmelder: **Speck-Kolbenpumpen-Fabrik**
Elbestrasse 8
D-8192 Geretsried 1(DE)

72 Erfinder: **Wolff, Horst**
Achenseeweg 38
D-8192 Geretsried 2(DE)

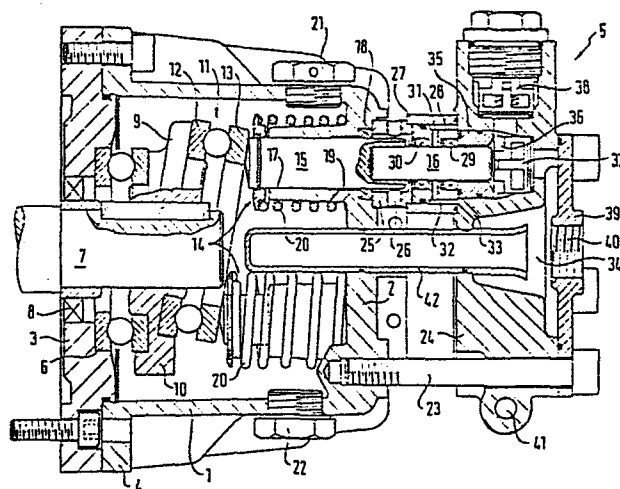
72 Erfinder: **Hani, Franz**
Egelandstrasse 54
D-8192 Geretsried 1(DE)

74 Vertreter: **Dipl.-Phys.Dr. Manitz Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.**
Finsterwald Dipl.-Chem.Dr. Heyn Dipl.-Phys. Rotermund
Morgan, B.Sc.(Phys)
Robert-Koch-Strasse 1
D-8000 München 22(DE)

54 **Plungerpumpe.**

57 Es wird eine mit mehreren Plungern arbeitende Pumpe beschrieben, wobei die Plunger vorzugsweise über eine Exzentereinheit betätigt werden und bezogen auf das jeweilige Fördervolumen anstelle weniger vergleichsweise großer Plunger mehrere kleine Plunger benutzt und demgemäß bei vergleichsweise hoher Antriebsdrehzahl mit einer Vielzahl kleiner Volumenverdrängerungen gearbeitet wird. Dabei ist der Saugraum im Pumpenkörper mittig angeordnet und die in einem gemeinsamen, ringförmig ausgebildeten Druckraum mündenden Hochdruckauslässe der Pumpkammern verlaufen zumindest im wesentlichen radial.

FIG.1



- 1 -

Plungerpumpe

Die Erfindung betrifft eine mit mehreren Plungern arbeitende Pumpe, wobei die Plunger bezüglich der Antriebswelle mittensymmetrisch angeordnet sind.

Charakteristisch für Pumpen dieser Art ist, daß das von der Pumpe geförderte Medium getrennt von der zu schmierenden Antriebsseite geführt ist.

Diese Trennung von Fördermedium und Schmiermedium erbringt den Vorteil, daß derartige Pumpen auch in technischen Gebieten eingesetzt werden können, bei denen spezielle Medien gefördert werden müssen und dabei eine konsequente Trennung von Schmierölkreisen unbedingt erforderlich ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine mit mehreren Plungern, insbesondere mit fünf Plungern arbeitende Pumpe zu schaffen, die eine besonders kompakte Bauform aufweist, eine

äußerst gleichmäßige Förderung erbringt, einen ruhigen Lauf gewährleistet und in sehr wirtschaftlicher Weise gefertigt werden kann.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht im wesentlichen darin, daß die Plunger und die ihnen zugeordneten Pumpkammern einander unmittelbar benachbart und konzentrisch zur Antriebswelle sowie zu einem im Pumpenkörper mittig vorgesehenen Saugraum angeordnet sind, und daß die in einem gemeinsamen, ringförmig ausgebildeten Druckraum mündenden Hochdruckauslässe der Pumpkammern zumindest im wesentlichen radial verlaufen.

Von besonderer Bedeutung ist dabei, daß, bezogen auf das jeweilige Fördervolumen, anstelle weniger vergleichsweise großer Plunger mehrere kleine Plunger verwendet und bei vergleichsweise hoher Antriebsdrehzahl mit einer Vielzahl kleiner Volumenverdrängungen gearbeitet wird, wodurch nicht nur eine sehr gleichmäßige Förderung und ein überraschend ruhiger Lauf erzielt, sondern gleichzeitig erreicht wird, daß die antriebsseitig auftretenden Belastungen optimal verteilt werden können und damit der Einsatz kostengünstiger Antriebsorgane ermöglicht wird.

Bei Verwendung eines Taumelscheibenantriebs für die einzelnen, gleichachsig zur Antriebswelle angeordneten Plunger, die vorzugsweise durch Federkraft gegen die Taumelscheibe vorgespannt sind, ist es von Vorteil, anstelle der bei Taumelscheibenantrieben üblichen Verwendung eines Nadellagers ein einfaches Kugellager einzusetzen, was zu einer ganz wesentlichen Kostenersparnis führt.

Der pumpenseitig gelegene Rand des zur Taumelscheibe gehörenden Kugellagers dient dabei unmittelbar zur Betätigung der Plunger. Die sich während des Betriebs zwischen den Plungern und diesem Kugellagererring ergebenden Abwälzvorgänge führen zu Glättungs- und Härtungseffekten, welche die Funktion und die Lebensdauer in erwünschter Weise verbessern.

Von wesentlicher Bedeutung ist die Führung des zu fördernden Mediums, um insbesondere im Falle des Förderns von warmem Wasser Kavitationsprobleme zu vermeiden. Sehr vorteilhaft ist dabei die zentrale Anordnung des mit einem Grobfilter kombinierten Sauganschlusses, da auf diese Weise sehr kurze und strömungsgünstige Wege zu den Saugventilen geschaffen werden können. Konstruktiv von Bedeutung ist die Ausgestaltung des umlaufenden, etwa in der Ebene der Pumpkammer liegenden Druckkanals aus geradlinigem, einfach durch einen Bohrvorgang herstellbaren Kanalabschnitten, die sich zwischen Druckventilbereichen erstrecken.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Verwendung eines zentral und mittig gelegenen Sauganschlusses besteht darin, daß eine einfache Leckagerückführung in den Sauganschlußbereich über kurze Verbindungsbohrungen möglich ist.

Alle Saugventile haben bezüglich des zentrischen Sauganschlusses gleichen Abstand, was sich in strömungsmäßiger Hinsicht in Verbindung mit den kurzen Wegen besonders günstig auswirkt.

Eine weitere Besonderheit der Erfindung, die sich in funktionaler Hinsicht und im Hinblick auf die angestrebte Wirtschaftlichkeit der Gesamtkonstruktion günstig auswirkt, besteht darin, daß zweiteilige Plunger verwendet werden, wobei der antriebsseitig gelegene Plungerteil einen größeren Durchmesser aufweist als der pumpenseitige Teil des Plungers. Auf diese Weise werden einerseits optimale Führungsflächen für den Plunger auf der Antriebsseite und andererseits ebenfalls optimale Verdrängungshube auf der Pumpenseite erreicht.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Plunger besteht darin, daß der vordere bzw. pumpenseitige Plungerteil aus einem Keramik-Vollkörper besteht, der mit dem hinteren metallischen Teil verbunden, insbesondere verklebt ist. Die Verklebung erfolgt dabei

bei einer unterhalb der im Regelfall 80° betragenden Betriebstemperatur liegenden Temperatur, während als Kleberaushärtetemperatur eine im wesentlichen der Betriebstemperatur entsprechende Temperatur gewählt wird.

Nach einer weiteren Besonderheit der Erfindung ist in dem Freiraum zwischen den sich in den Antriebsraum erstreckenden Plungern eine Kühleinrichtung vorgesehen, die in sich geschlossen ausgebildet und mit dem jeweils zu fördernden Medium beaufschlagt ist.

Bevorzugt besteht diese Kühleinrichtung aus einem sich vom Bereich des Sauganschlusses in den Bereich der Taumelscheibe erstreckenden Rohr, das von einem Teil des geförderten Mediums durchströmt wird. Auf diese Weise gelingt es trotz der exakten Trennung von zu schmierendem Antriebsbereich und Förderbereich, das geförderte Medium zum Wärmeabtransport zu nutzen.

Die Plunger können gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung auch radial angeordnet sein, so daß ihre Achsen nicht parallel zur Antriebswelle sondern senkrecht zur Antriebswelle verlaufen. Auch bei dieser Ausführungsvariante ist wesentlich, daß eine Mehrzahl vergleichsweise kleiner Plunger in Verbindung mit einer hohen Antriebsdrehzahl verwendet wird, da bei allen Ausführungsvarianten der Erfindung das Prinzip beizubehalten ist, daß mit kleinen, optimal verteilten Kräften gearbeitet wird, da nur auf diese Weise die vorstehend bereits geschilderten Vorteile erzielbar sind und auch hohe Drehzahlen ohne störende Temperaturerhöhung gefahren werden können.

Ein wesentlicher Vorteil der Radialausführung ist, daß die Pumpe in einer sehr gedrängten Bauweise gefertigt werden kann und im an einen Antriebsmotor angeflanschten Zustand innerhalb des Außenumrisses des jeweiligen Motors gelegen ist, so daß sich insgesamt stets eine sehr kompakte Motor-Pumpeneinheit zusammenstellen läßt.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert; in der Zeichnung zeigt:

Figur 1 eine schematische, teilweise geschnitten und auch aufgebrochen dargestellte Ansicht einer mit fünf Plungern arbeitenden Pumpe nach der Erfindung, und

Figur 2 eine Stirnansicht der Pumpe nach Figur 1, wobei eine Hälfte zur Darstellung der Plungeranordnung aufgeschnitten dargestellt ist.

Nach Figur 1 ist ein im wesentlichen topfförmig ausgebildetes Antriebsgehäuse 1 vorgesehen, dessen Bodenteil 2 einerseits Durchtrittsöffnungen für Plunger aufweist und andererseits eine Befestigungsfläche für das eigentliche Pumpenaggregat 5 bildet.

Auf der dem jeweiligen Antriebsmotor zugewandten Seite ist das Gehäuse 1 mit einer stabilen Abschlußwand 3 verschlossen, die bevorzugt aus einem die Wärme schlecht leitenden Material besteht, so daß die Motorwärme vom Gehäuse 1 möglichst abgehalten wird.

Gehäuse 1 und Abschlußwand 3 sind miteinander verschraubt. Ferner sind im Bereich des flanschartigen Gehäuseendes 4 Bohrungen für Schraubbolzen vorgesehen, mittels der die gesamte Pumpeneinheit an einem Antriebsmotor befestigt wird.

Bevorzugt liegt die Pumpe mit ihrem Umfangskreis etwa auf dem Umfangskreis des zugehörigen Motors oder sie besitzt einen kleineren Durchmesser. Günstig ist es ferner, die Anschlüsse so auszubilden, daß eine Befestigung der Pumpe an Normmotoren möglich ist.

In der Endwand 3 ist ein Drucklager 6 gehaltert, und zwischen Endwand 3 und Motorwelle 7 ist eine Dichtung 8 vorgesehen.

Die Antriebswelle 7 ist mit einer Taumelscheibe 9 verkeilt, die in üblicher Weise mit einem Ausgleichsgewicht 10 versehen ist. Diese Taumelscheibe 9, die aus einem Sinter- oder Schmiedeteil bestehen kann, trägt ein Kugellager 11, dessen einer Ring 12 mit der Taumelscheibe 9 verbunden ist, während der andere Ring 13 mit den Plungern 14 zusammenwirkt.

Während der Ring 12 mit der Motordrehzahl umläuft, führt der Ring 13 bezüglich der Plunger 14 im wesentlichen nur eine Abwälzbewegung aus.

Es ist darauf hinzuweisen, daß es sich bei dem Kugellager 11 um ein handelsübliches und damit preiswertes Kugellager handelt.

Durch den sich zwischen Lagerring 13 und Plungern 14 einstellenden Abwälzeffekt wird der Lagerring 13 geglättet, d.h. es werden auch rauhere Lagerringe nach kurzer Betriebsdauer glatt und gehärtet, so daß eine weitgehend verschleißfreie Paarung entsteht.

Die Plunger 14 sind zweiteilig ausgebildet und bestehen aus einem im Bereich des Antriebsgehäuses gelegenen Abschnitt 15 aus Metall und einem Abschnitt 16 aus Vollkeramik, welcher das eigentliche Verdrängungselement bildet. Die beiden Plungerabschnitte 15, 16 sind vorzugsweise miteinander verklebt. Zur weiteren Erhöhung der Sicherheit wird vorzugsweise in eine Ausnehmung des metallischen Plungerteils ein Starring eingesetzt, der ergänzend eine mechanische Sicherheit in der Verbindung beider Teile erbringt. Der Querschnitt des antriebsseitig gelegenen Metallteiles ist größer als der Querschnitt des Keramikteils 16. Auf diese Weise läßt sich eine sichere und vergleichsweise großflächige Führung des Plungerteils 15 in der zugehörigen Hülse 17 erreichen, die vorzugsweise einteilig mit dem Gehäuse 1 ausgebildet ist. Die Plunger 14 sind mittels einer Druckfeder 20 gegen den Kugellagerring 13 vorgespannt, d.h. die Feder 20 gewährleistet die Rückstellbewegung der Plunger 14. Abgestützt ist die Feder 20 zwischen dem Gehäuse 1 und einem Stützring, der mittels eines Rings am Plungerteil 15 fixiert ist.

Zwischen der Bodenwand 2 des Gehäuses 1 und den jeweiligen Plungerabschnitten 15 ist eine Niederdruckdichtung 18 vorgesehen. Der Spaltraum zwischen Plungerabschnitt 15 und Führungshülse 17 ist über Bohrungen 19 mit dem Gehäuseinnenraum verbunden.

Das Gehäuse 1 ist ferner mit wenigstens einem Einfüllstopfen 21 und einem Ablaufstopfen 22 versehen, die an der Ober- bzw. Unterseite des Gehäuses 1 vorgesehen sind. Der Ablaufstopfen 22 ist magnetisch ausgebildet oder mit einem Magnelement verbunden, so daß durch Verschleiß entstehende Metallpartikel an diesem Stopfen 22 festgehalten werden und damit auch eine Lagerverschleißanzeige erreicht wird.

Das Gehäuse 1 ist sehr einfach zu fertigen, wobei die Führungsbohrungen für die Plunger mittels eines Mehrspindelkopfes in einem Arbeitsgang hergestellt werden können und insgesamt wenig Drehbearbeitung erforderlich ist.

Der eigentliche Pumpenteil 5 ist mit dem Antriebsgehäuse über Schraubbolzen 23 axial verspannt.

Zwischen dem Pumpenkörper 24 und dem Gehäuse 1 sind koaxial zusammengefügte Stütz- und Führungshülsen vorgesehen.

Eine erste Führungs- und Distanzhülse 25 schließt sich unmittelbar an die Bodenwand 2 des Gehäuses an und grenzt an die Getriebedichtung 18. In diese Hülse 25 greift der größeren Durchmesser aufweisende Abschnitt 15 des Plungers 14 ein. Der diesen Plungerabschnitt umgebende Ringraum ist über Bohrungen 26 nach außen offen.

Zwischen der Hülse 25 und dem Pumpenkörper 24 befindet sich eine weitere Ringhülse 27, welche eine innenliegende Hülse 28 umfaßt, welche die Hoch- und Niederdruckdichtungen 29, 30 aufnimmt. Zwischen diesen Dichtungen 29, 30 sind Radialkanäle 31 ausgebildet, die in einen Ringraum 32 zwischen innenliegender Hülse 28 und außenliegender Hülse 27 führen. Der Ringraum 32 ist über Bohrungen 33 mit dem Saugraum 34 verbunden.

Im Bereich des Eintritts des Keramikplungers 16 in den Pumpenkörper 24 ist ein weiteres Hülsenteil 35 angeordnet, das mit seiner Stirnfläche den Pumpraum 36 einseitig begrenzt. Jedem Pumpraum ist in üblicher Weise ein Einlaßventil 37 und ein Auslaßventil 38 zugeordnet.

Der Saugraum 34 ist mittig vorgesehen, so daß die Verbindungsleitungen zu den Einlaßventilen symmetrisch und gleich ausgebildet sein können.

Begrenzt wird der Saugraum 34 durch eine Abschlußplatte 39, in der der Sauganschluß 40 ausgebildet ist. Die Platte 39 ist gegen den Pumpenkörper 24 mittels der Schraubbolzen 23 verspannt, welche die gesamte Axialverspannung der coaxial zusammengesetzten Bestandteile bewirken.

Eine umlaufende Druckbohrung 41 steht in Verbindung mit den Hochdruckauslässen der einzelnen Pumpkammern 36.

Figur 2 zeigt die symmetrische Anordnung der Pumpkammern bezüglich des Zentralanschlusses 40 und läßt auch erkennen, daß die einzelnen Ventile über die entsprechenden Schraubstopfen leicht zugänglich sind. Durch Verrippung des Gehäuses 1 läßt sich eine Verbesserung der Wärmeabführung erzielen.

Wesentlich ist jedoch, daß eine spezielle Kühlvorrichtung Verwendung finden kann, die es gestattet, Wärme aus dem Antriebsraum abzuführen, und zwar unter Verwendung des geförderten Mediums als Kühlmittel. Dazu ist gemäß der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsform ein Zentralrohr 42 vorgesehen, das sich vom Saugraum 34 bis in den Bereich des Rings 13 des Kugellagers 11 erstreckt und in diesem Endbereich geschlossen ausgebildet ist. Zwischen diesem Rohr 42 und dem Gehäuseboden 2 sowie dem Pumpenkörper 24 sind Dichtungen vorgesehen. Das Rohr 42 erweitert sich im Saugraum 34 etwas trichterförmig, und es stellt sich aufgrund dieser Ausgestaltung eine Teilströmung des geförderten Mediums

durch das Rohr 42 ein, wodurch sich im Bereich des Antriebsgehäuses die angestrebte Kühlwirkung ergibt. Anstelle des Rohrelements 42 kann auch jede andere geeignete Kühleinrichtung verwendet werden, die von einem Teil des geförderten Mediums durchströmt sein muß. Eine Durchströmung mit einem Anteil von etwa 10 % des geförderten Mediums kann in den meisten Fällen den angestrebten Kühleffekt bewirken.

Bevorzugt sind erfindungsgemäß ausgebildete Pumpen mit einer ungeraden Anzahl von Plungern ausgestattet. Wichtig ist, daß die Pumpe mit hohen Drehzahlen, z.B. 2800 Umdrehungen pro Minute und mehr angetrieben werden kann und daß Antriebsleistungen von beispielsweise 4 bis 5 kW ohne weiteres verwendet werden können, ohne daß sich irgendwelche Temperaturprobleme ergeben.

Der Anschlußflansch des Getriebegehäuses wird vorzugsweise als Wärmetauscher ausgebildet, wozu in diesen Anschlußflansch zumindest ein Kupferrohr eingelegt werden kann. Durch diese Maßnahme wird der Vorteil erreicht, daß vom Antriebsmotor erzeugte Wärme vom Getriebe abgehalten wird.

- 1 -

Plungerpumpe

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Plungerpumpe, bestehend aus mehreren Plungern, die achsparallel zu einer Antriebswelle in gehäusefesten Hülsen geführt und über eine Exzentereinheit betätigt sind, sowie einer mit den Plungern zusammenwirkenden Pumpkammeranordnung,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Plunger (15, 16) und die ihnen zugeordneten Pumpkammern (36) einander unmittelbar benachbart und konzentrisch zur Antriebswelle (7) sowie zu einem im Pumpenkörper (34) mittig vorgesehenen Saugraum (34) angeordnet sind, und
daß die in einem gemeinsamen, ringförmig ausgebildeten Druckraum (41) mündenden Hochdruckauslässe der Pumpkammern (36) zumindest im wesentlichen radial verlaufen.

2. Plungerpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die die Plunger (15, 16) antreibende Exzentereinheit aus einem Taumelscheibenantrieb besteht, wobei zwischen Taumelscheibe (9) und Plungern (15, 16) ein Lager (11), insbesondere ein Kugel-, Gleit-, Rollen- oder Nadellager vorgesehen ist, dessen einer Ring (12) mit der Taumelscheibe (9) verbunden ist, während der andere Ring (13) das Betätigungsglied für die unter Feder-
vorspannung an ihm anliegenden Plunger (15, 16) bildet.
3. Plungerpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Plunger zweiteilig ausgebildet ist und aus einem antriebsseitig gelegenen metallischen Plungerabschnitt (15) und einem der jeweiligen Pumpkammer (36) zugeordneten keramischen Abschnitt (16) besteht, wobei beide Abschnitte vorzugsweise miteinander verklebt sind und der Querschnitt des metallischen Abschnittes größer ist als der Querschnitt des keramischen Abschnittes.
4. Plungerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der metallische Plungerabschnitt (15) in einer einteilig mit dem Antriebsgehäuse (1) ausgebildeten Hülse (17) und der keramische Plungerabschnitt (16) in wenigstens einer zwischen dem Antriebsgehäuse (1) und dem Pumpenkörper (24) verspannten Hülse (28, 35) geführt ist, wobei im Bereich des metallischen Plungerteils (15) zumindest eine Niederdruckdichtung (18) und im Bereich des keramischen Plungerteils (16) zumindest eine Hochdruckdichtung (29) vorgesehen ist.
5. Plungerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Saugkammer (34) mit einem stirnseitigen, zentrisch angeordneten Saug-

anschluß (40) versehen ist, und daß dieser Sauganschluß (40) insbesondere in einer Platte (39) mit zugeordnetem Grobfilter ausgebildet ist, welche gegen den Pumpenkörper abgedichtet verspannt ist.

6. Plungerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die koaxial zu den Plungern (15, 16) gelegenen Einlaßventile (37) bezüglich des Sauganschlusses (40) jeweils gleichen Abstand besitzen, und daß zwischen dem zentrischen Saugraum (34) und einem die Plunger-Führungshülsen zwischen Pumpenkörper (24) und Gehäuse (1) umgebenden Ringraum (32) kurze Leckage-Rückführkanäle (33) vorgesehen sind.
7. Plungerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslaßventile (38) jeweils von außen über Schraubstopfen zugänglich sind und daß die Achsen von Einlaß- und Auslaßventilen (37, 38) jeweils senkrecht zueinander verlaufen.
8. Plungerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem radial innerhalb der Plunger (15, 16) gelegenen Freiraum eine sich ausgehend vom Pumpenkörper (24) bis in die Nähe des Exzenterantriebs erstreckende, insbesondere mit dem zu fördernden Medium beaufschlagte Kühleinrichtung (42) vorgesehen ist.
9. Plungerpumpe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühleinrichtung (42) aus einem Rohr besteht, das im Saugraum (34) des Pumpenkörpers (24) mündet und an seinem gegenüberliegenden Ende im Bereich des Exzenterantriebs geschlossen ausgebildet ist.

10. Plungerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpenkörper (24) unter Zwischenschaltung der für die Plunger vorgesehenen Hülsenteile mittels mehrerer symmetrisch verteilter Schraubbolzen (23) mit dem Gehäuse (1) verspannt ist.
11. Plungerpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Getriebegehäuse (1) bodenseitig ein magnetischer oder mit einem Magnetelement versehener Lagerverschlußstopfen (22) vorgesehen ist.
12. Plungerpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die als Flansch ausgebildete Abschlußwand (3) des Getriebegehäuses als Zu- und Abflußanschlüsse aufweisender Wärmetauscher ausgebildet und insbesondere mit integrierten Kupfer-Rohren versehen ist.

FIG. 1

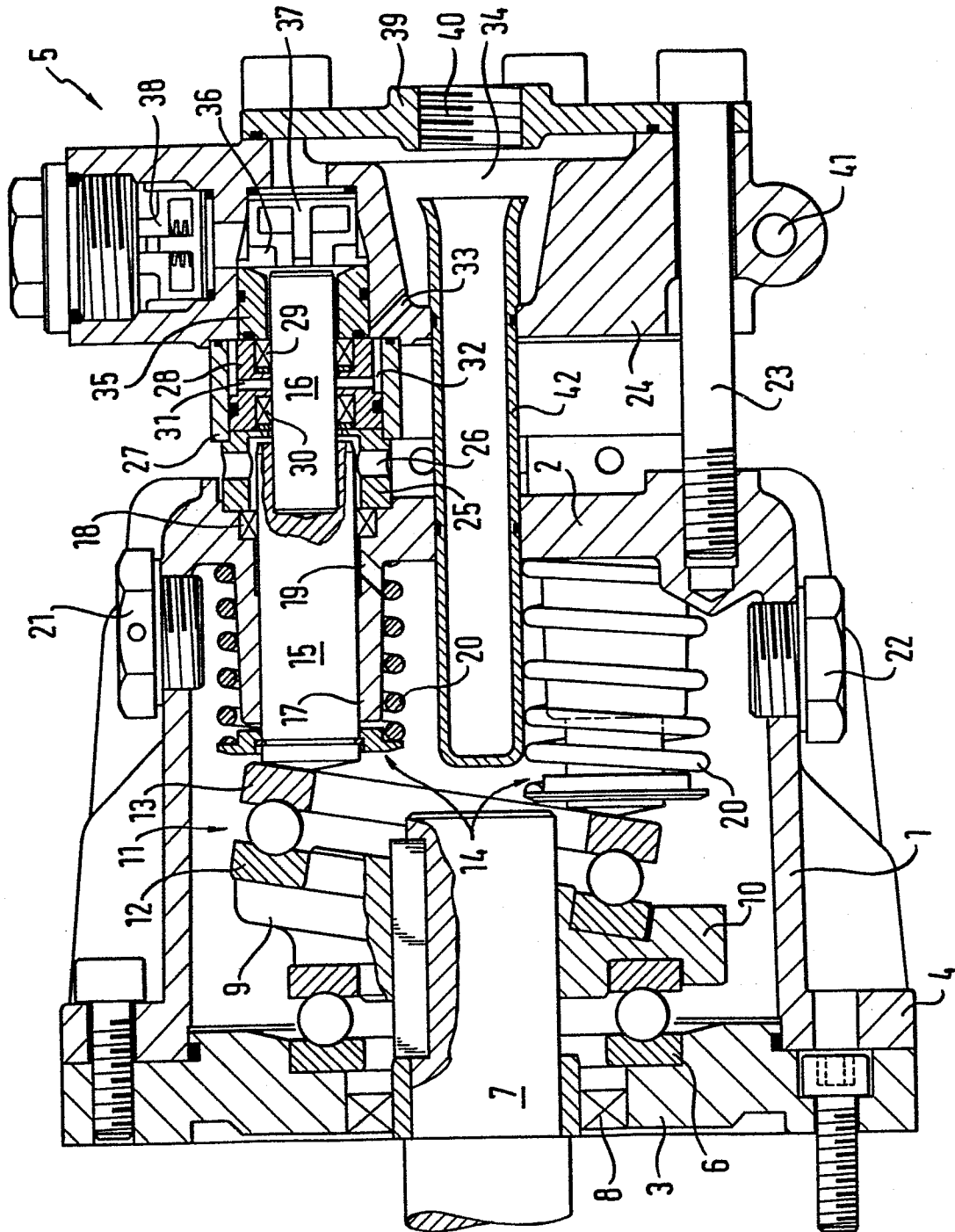


FIG. 2

