

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENT-SCHRIFT

(19) **DD** (11) **226 043 A1**

4(51) F 16 J 1/10  
F 16 C 3/04  
F 04 B 9/04  
F 25 B 31/02

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

---

(21) WP F 16 J / 264 704 6 (22) 29.06.84 (44) 14.08.85

---

(71) VEB Maschinen- und Apparatebau Schkeuditz, 7144 Schkeuditz, Kurt-Beyer-Straße 10/12, DD  
(72) Adolph, Ulrich, Dr.-Ing.; Beck, Ernst; Zschörner, Rainer, DD

---

(54) **Kurbeltrieb für Kolbenmaschinen insbesondere für Kältemittelhubkolbenverdichter**

---

(57) Die Erfindung betrifft einen Kurbeltrieb für Kolbenmaschinen, insbesondere für Kältemittelhubkolbenverdichter in hermetischer Bauart, der darüberhinaus für alle anderen Kraft- und Arbeitsmaschinen anwendbar ist. Das Ziel der Erfindung besteht darin, die Abmessungen der Verdichter und bei hermetischen Verdichtern auch die der Kapsel zu verringern und damit den Materialaufwand zu reduzieren. Die erfindungsgemäße Lösung sieht vor, das Pleuel auf seiner gesamten Länge innerhalb des Kolbens anzuordnen, den Kurbelzapfen durch seitliche Öffnungen im oberen Bereich des Kolbens hindurchzuführen und den Kolbenbolzen im unteren Bereich des Kolbens anzuordnen, wobei Varianten mit zwei Kolbenböden und V – Anordnungen eingeschlossen sind. Fig. 2

ISSN 0433-6461

5 Seiten

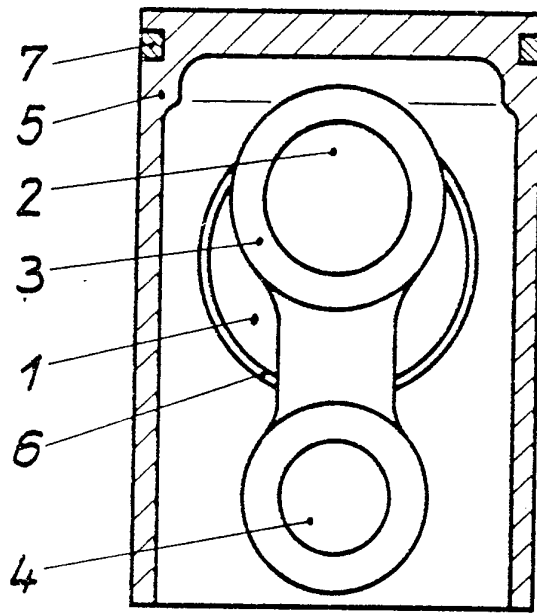


Fig. 1

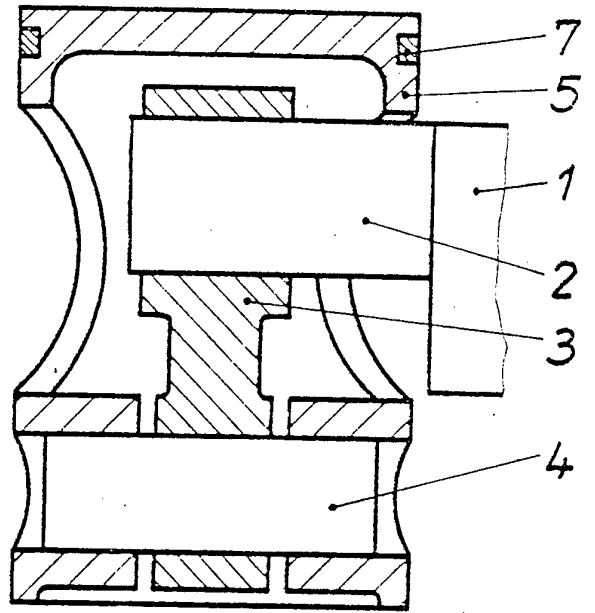


Fig. 2

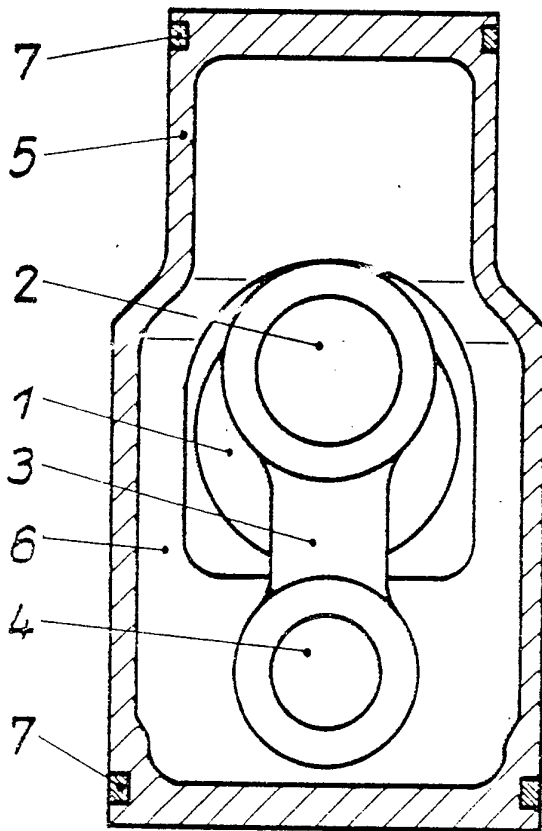


Fig. 3

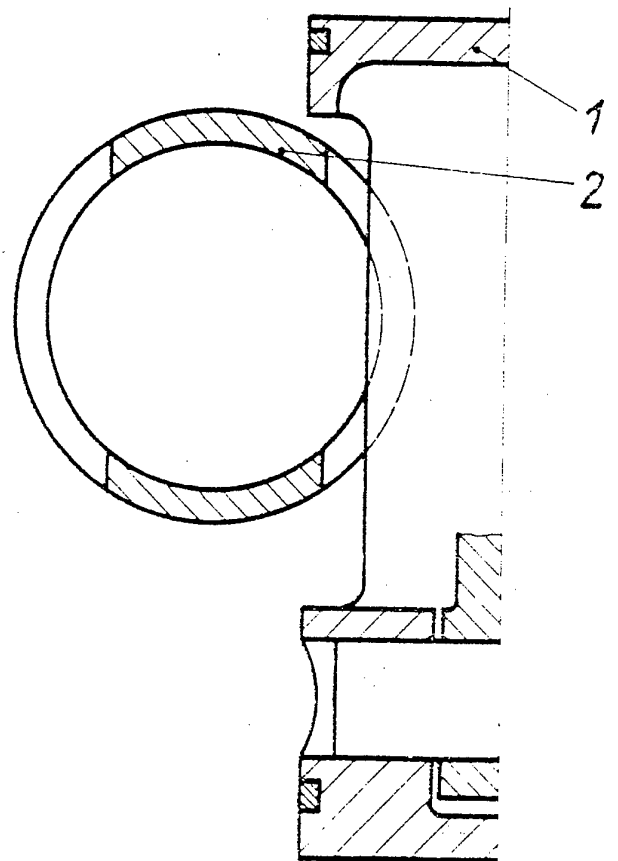


Fig. 4

### **Erfindungsansprüche:**

1. Kurbeltrieb für Kolbenmaschinen, insbesondere für hermetische Kältemittelhubkolbenverdichter, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Pleuel (3) mit einem Auge auf dem Hubzapfen (2) der Kurbelwelle (1) und mit dem anderen Auge in entgegengesetzte Richtung des Kolbenbodens im unteren Teil des über den Verdichtungsraum hinaus verlängerten und mit Aussparungen (6) versehenen Kolbens (5), mittels des Kolbenbolzens (4) verbunden, auf seiner gesamten Länge im Kolben (6) angeordnet ist.
2. Kurbeltrieb gemäß Pkt. 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß zwei Kolben (5) mit ihren Aussparungen (6) so nebeneinander axial versetzt angeordnet sind, daß eine 90° V-Zylinderanordnung entsteht und die Pleuel (3) der Kolben (5) auf einem gemeinsamen Hubzapfen (2) angeordnet sind.
3. Kurbeltrieb gemäß Pkt. 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der untere Teil des Kolbens (5) ebenfalls geschlossen ist und in einem zweiten Verdichtungsraum eintaucht.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

### **Anwendungsgebiet der Erfindung**

Die Erfindung ist vorzugsweise anwendbar für Kurbeltriebe hermetischer Hubkolbenverdichter.

Des weiteren ist diese Erfindung geeignet für halbhermetische und offene Kältemittel — Hubkolbenverdichter sowie alle Hubkolbenkraft- und -arbeitsmaschinen anderer Einsatzgebiete, wie Flüssigkeitspumpen, Luft- und Gasverdichter, Benzin- und Dieselmotoren und dergleichen.

### **Charakteristik der bekannten technischen Lösungen**

Bekannt sind Hubkolbentriebwerke mit einem oder mehreren Zylindern in Reihen-, V-, W- oder VV-Anordnung in Tauchkolben oder Kreuzkopfausführung. Dabei sind die Pleuel auf dem Hubzapfen der Kurbel- oder Excenterwelle mit dem einen Auge, im allgemeinen dem mit dem größeren Bohrungsdurchmesser, angeordnet. Das Pleuel zeigt mit dem anderen Auge, im allgemeinen dem mit dem kleineren Bohrungsdurchmesser, in Richtung des Kreuzkopfes oder des im Zylinder laufenden Kolbens. Im Kreuzkopf oder im Kolben befindet sich der Kolbenbolzen zur Herstellung der Verbindung mit dem Pleuel. Bekannt sind auch gleich- und gegenläufige Boxeranordnungen (180° Kurbelwinkel versetzte Zylinder), bei denen jeder der beiden Kolben von einem eigenen Pleuel angetrieben wird, bei der gleichläufigen Anordnung von einem gemeinsamen Hubzapfen aus, bei der gegenläufigen von zwei ebenfalls 180° Kurbelwinkel versetzten Hubzapfen aus. Bekannt sind des weiteren Kurbelschleifantriebe, bei denen auf dem Hubzapfen der Kurbelwelle ein Gleitstein angeordnet ist, der in einer mit dem Kolben fest verbundenen und quer zu seiner Bewegungsrichtung liegenden Kulissee läuft und somit den Antrieb von der Kurbelwelle aus übernimmt.

Bekannt ist auch die Ausführung einer Einzylindermaschine, bei der der Hubzapfen einer Stirnkurbelwelle in die außermittige Bohrung einer zylindrischen Scheibe, die als Nocken bezeichnet wird, eingreift. Diese Scheibe ist in einer zylindrischen Bohrung des Kolbens anstelle des Kolbenbolzens angeordnet und übernimmt durch die vom Hubzapfen der Welle erzeugte seitlich ausschwingende und gleichzeitig auf- und abgehende Bewegung den Kolbenantrieb. Der Abstand von der Scheibenmitte bis zur Mitte der Bohrung für den Hubzapfen muß ein Mehrfaches vom Kurbelradius betragen, so daß der Durchmesser des Kolbengebildes unterhalb der Zylinderführung für die Kolbenringe wesentlich den Zylinderdurchmesser übersteigt.

Die Hubkolbenverdichter aller beschriebenen Bauarten haben den Vorteil, daß sie beim Einsatz als Kältemittelverdichter sowohl mit großen Druckverhältnissen als auch mit großen Druckdifferenzen arbeiten können, ohne daß der u. a. durch Undichtheiten bedingte Wirkungsgrad zu schlecht wird. Diese Hubkolbenbauart mit einer Mindestpleuellänge vom vierfachen Kurbelradius bedingt aber, daß sich der gesamte Pleuel-Kolben-Zylinder- und Zylinderkopfaufbau über der durch die Kurbelwelle gegebenen Maschinenmitte befindet und die Außenabmessungen der Maschine im Bereich der Zylinderköpfe teilweise erheblich über die Abmessungen im Bereich der Antriebsmaschine hinausgehen. Besonders nachteilig wirkt sich dies bei Hermetikverdichtern aus, bei denen in der beschriebenen üblichen Bauweise der Kapseldurchmesser durch den Zylinderbereich bestimmt wird, während er im Motorbereich z. T. wesentlich geringer sein könnte. Aus technologischen Gründen wird auf einen Durchmessersprung der Kapsel meist verzichtet, so daß das Bauvolumen eines derartigen Verdichters größer ist, als es dem umgrenzenden Raum seiner gesamten Bauteile entspricht.

Besonders groß sind die Erstreckungen in einer Richtung im Verhältnis zur 90° dazu versetzten Richtung bei der Boxeranordnung, wenn man den Vorteil der 180° Kurbelwinkel versetzten Arbeitsventile bei der gleichläufigen Zweizylinderanordnung wegen der gleichmäßig auf eine Umdrehung verteilten Ansaug- und Ausschubperioden nutzen möchte.

Die Kurbelschleifantriebe reduzieren zwar wegen der fehlenden Pleuellänge die Zylinderabmessungen etwas, es ist aber wegen der Kantenkräfte auf den Kolben eine besonders lange Kolbenführung erforderlich. Dadurch wird nicht die gesamte Pleuellänge als Baulänge eingespart. Außerdem sind die Schmierungs- und Verschleißverhältnisse sowohl in der Kulissenführung des Gleitsteins als auch in der Kolbenführung des Zylinders schwerer zu beherrschen als bei der üblichen Pleuelausführung.

Alle diese Nachteile entweder der zu großen Abmessungen in radialer Richtung oder der zu ungünstigen Schmierungs- und Verschleißverhältnisse vermeidet die Lösung mit dem Schwingnockenantrieb, die jedoch wegen des unvermeidlich großen Nockendurchmessers und der dadurch bedingten größten Abmessungen des Kolbens im Nockenbereich auf 1-Zylindermaschinen begrenzt bleiben muß. Als weiterer Nachteil erweist sich die axiale Erstreckung des Kolbens im unteren Bereich für die Baulänge des 1-Zylinderverdichters.

Als einzige bisherige bekannte Lösungen zur Herstellung von Hermetikverdichtern, bei denen der Verdichterteil im Durchmesser nicht größer ist als der Motorteil, wurden die verschiedenen Bauarten von Dreh- und Rollkolbenverdichtern bekannt. Diese Bauarten erfordern jedoch sehr hohe Fertigungsgenauigkeiten aller Bauteile des Antriebes und des Verdichtungsraumes. Durch den bei den Rollkolbenverdichtern vorhandenen offenen Radialspalt zwischen Rollkolben und Gehäuse und die bei allen Bauarten vorhandenen Axialspalte, durch die bereits verdichtetes Druckgas von der Druckseite zur Saugseite zurückströmen kann, bleibt der Einsatz dieser Verdichterbauarten auf große Massendurchsätze bei möglichst kleinen Druckverhältnissen und -differenzen beschränkt, d. h. auf den Einsatz in Klimageräten. Kältetechnische Lösungen sind mit diesen Bauarten nur mit sehr viel schlechteren Wirkungsgraden als mit Hubkolbenverdichtern möglich.

## Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, ein Kurbeltrieb für einen Hubkolbenverdichter zu schaffen, welcher die geringe radiale Erstreckung der Zylinderpartie ähnlich wie beim Schwingnockenantrieb und damit eine Hermetikverdichterkonstruktion ermöglicht, bei der der Zylinderteil im Durchmesser nicht größer als der Motorteil ist, um schlanke zylindrische Kapseln verwenden zu können, den Materialaufwand zu senken und die Abmessungen der Finalerzeugnisse wie z. B. Klimageräte und Kältesätze zu verringern.

## Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kurbeltriebwerk so zu gestalten, daß die Vereinigung der Vorzüge der erläuterten Triebwerksvarianten ermöglicht wird, wobei deren Nachteile vermieden werden und das gleichzeitig ein materialökonomisches und fertigungstechnisches Optimum darstellt.

Erfindungsgemäß wurde die Aufgabe derart gelöst, daß der Schwingnocken der dem Ziel der Erfindung am nächsten kommenden Lösung durch ein Pleuel ersetzt wurde. Dadurch entsteht eine Anordnung, bei der das Pleuel vom Hubzapfen der Kurbelwelle aus nicht wie üblich in Richtung der Zylinderbahn von der Kurbelwellenmitte weg zeigt, sondern in die entgegengesetzte Richtung. Der Kolben ist mit einer entsprechenden Aussparung für den Durchgriff des Hubzapfens bis etwa zum Pleuelende hin verlängert und hat den Kolbenbolzen zur Verbindung mit dem Pleuel in seinem unteren Teil. Bei der Rotationsbewegung des Hubzapfens treibt das Pleuel den Kolben in seinem unteren, ebenfalls als Führung ausgebildeten Teil, an, und über die Verbindungsstege zum oberen Teil, der mit den Kolbenringen im Zylinder läuft, bewegt sich der ganze Kolben in gleicher Weise wie bei der herkömmlichen Bauart. Die radiale Erstreckung der Zylinderbaugruppe wird dabei ungefähr um das Maß der Pleuellänge reduziert, da der Hubzapfen der Kurbelwelle in seiner oberen Stellung, d. h. in der Deckelotlage, ungefähr an der Stelle des Kolbenbolzens der üblichen Pleuelkonstruktion vorgesehen werden kann.

Diese entscheidende Maßverkürzung zwischen Kurbelwellenmitte und Kolbenoberkante in der oberen Totpunktstellung ermöglicht derartige konstruktive Lösungen, daß die darüber angeordnete Ventilbaugruppe und der Zylinderkopf im allgemeinen noch innerhalb des Außendurchmessers des Hermetikeinbaumotors bleibt bzw. ihn nur geringfügig überschreitet. Auf der entgegengesetzten Seite, auf die nunmehr die Pleuellänge verlagert ist, kann dieses Maß dadurch eingehalten werden, daß kein Ventil- und Zylinderkopfaufbau vorhanden ist.

Die erforderlichen festigkeitsbedingten Abmessungen für Hubzapfen und Pleuel ermöglichen mit einheitlichem Durchmesser gestaltete Kolben für sogenannte kurzhubige Maschinen, bei denen der Hub höchstens  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{2}$  des Zylinderdurchmessers beträgt. Will man darüberhinausgehende Hub-Bohrungs-Verhältnisse realisieren, muß der Kolben unterhalb der Zylinderführung im Durchmesser so weit vergrößert werden, bis der Hubzapfen der Kurbelwelle mit dem auf ihm befindlichen Pleuelauge im Kolbeninneren frei rotieren kann. Diese Durchmesserergrößerung kann im unteren Teil des Kolbens, der der Aufnahme des Kolbenbolzens und der weiteren Führung des Kolbens dient, wieder zurückgenommen werden; sie kann aber auch beibehalten werden.

Aus dieser grundsätzlichen Lösung lassen sich weitere Varianten ableiten.

Zunächst sind Mehrzylinderverdichter in Reihenanordnung möglich, vorrangig bei der Ausführung mit einheitlichem Kolbenaußendurchmesser. Die Grenze der Zylinderzahl ist durch die Festigkeitsbedingungen der Kurbelwelle gegeben. Weiterhin sind 2-Zylinderverdichter mit  $90^\circ$  versetzten Zylindern möglich, bei denen sich die Kolben im Bereich der seitlichen Aussparungen kreuzen und damit später aneinanderrücken als bei der Reihenanordnung. In diesem Falle werden die beiden Pleuel auf einem gemeinsamen Hubzapfen sitzen. Eine andere Lösung ist die 2-Zylinderausführung in der Weise, daß der untere Teil des Kolbens ebenfalls mit einem Kolbenboden verschlossen ist und darüber eine Ventilbaugruppe und ein Zylinderkopf aufgesetzt werden. Dann entsteht ein gleichläufiger Boxerverdichter, bei dem nur eine Seite, nämlich die mit dem Kolbenbolzen, über das Maß des Hermetikmotordurchmessers hinausgeht. Eine 4-Zylinderausführung läßt sich durch Kombination dieser beiden beschriebenen 2-Zylinder-Varianten erhalten.

Eine weitere Möglichkeit entsteht, wenn die Ausführung mit dem im Durchmesser vergrößerten Kolben auf der anderen Seite mit einem Kolbenboden verschlossen wird. Aus den dadurch entstehenden beiden Zylindern unterschiedlichen Durchmessers läßt sich ein 2-stufiger Verdichter ausbilden, bei dem der Zylinder mit dem größeren Durchmesser die erste Stufe bildet.

Anstelle des Hubzapfens kann auch der Exzenter einer Exzenterwelle zum Einsatz kommen. Die auf beiden Seiten des Kolbens gelagerte Exzenterwelle, was besonders bei der Anordnung von 2 Kolben zweckmäßig ist, muß dann bei der Montage zusammengefügt werden (sog. „gebaute“ Welle).

## Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: einen 1-Zylinder-Kurbeltrieb mit unverändertem Kolbendurchmesser in der Draufsicht auf die Stirnseite

Fig. 2: einen Schnitt der Darstellung gemäß Fig. 1

Fig. 3: einen 2-Zylinder-Kurbeltrieb für die gleichläufige Boxerausführung, in der Darstellung entsprechend Fig. 1 und

Fig. 4: zwei Kolben einer  $90^\circ$  V — 2-Zylindermaschine gemäß Fig. 1 — ohne Kurbelwelle und Pleuel gezeichnet

Die Ansicht gemäß Fig. 1 und Fig. 2 zeigt einen erfindungsgemäßen Kurbeltrieb mit einer Stirnkurbelwelle 1, an deren Ende der Hubzapfen 2 angebracht ist. Das Pleuel 3 sitzt mit einem Auge auf dem Hubzapfen 2 und ist vom Kolbenboden weg gerichtet. Das zweite Pleuelauge ist über den Kolbenbolzen 4 mit Kolben 5 verbunden. Die Aussparung 6 im Kolben dient dem Durchgriff des Hubzapfens 2. Die Größe der Aussparung 6 wird vom äußeren umschriebenen Kreis des Hubzapfens 2 als Mindestabmessung bestimmt. Die Größe des freien Kolbeninnenraumes ergibt sich aus der umschriebenen Linie der Pleuelbewegung. Der obere Teil der Kolbenführung muß mindestens den Hub des Kolbens 5 gewährleisten, ohne daß der Kolbenring 7 ausfädelt. In der Fig. 3, die der Ansicht der Fig. 1 entspricht, ist ein Kolben 5 für den Fall gezeichnet, daß wegen des größeren Hub-Bohrungs-Verhältnisses der freie Raum 6 für den Durchgriff des Hubzapfens 2 nicht mehr in einem Kolben einheitlichen Durchmessers unterzubringen ist. Dann muß der Kolben 5 unterhalb des durch den Zylinder bestimmten Durchmessers mit der durch den Hub gegebenen Führungslänge im Durchmesser bis auf das erforderliche Maß vergrößert werden.

In der Fig. 3 ist weiterhin die Lösung zu sehen, bei der der untere Teil des Kolbens ebenfalls durch einen Kolbenboden verschlossen ist und somit die Anordnung eines zweiten Zylinders ermöglicht. Dieser zweite Zylinder kann entweder parallel zum ersten arbeiten oder als erste Stufe eines 2-stufigen Verdichters, wenn der kleinere Zylinder als zweite Stufe dient. In Fig. 4 ist dargestellt, wie zwei Kolben 1 und 2 eines 2-Zylinderverdichters nebeneinander im 90°-Winkel angeordnet werden können. Dabei ist der Kolben 1 so dargestellt, wie es bei einem 4-Zylinderverdichter erforderlich ist, d. h. mit geschlossenem Kolbenunterteil.

Der Kurbeltrieb mit entgegen dem Arbeitszylinder gerichtetem Pleuel bringt folgende technisch-ökonomische Vorteile mit sich: Die Außenabmessungen des Zylinderteiles eines Verdichters werden bei allen beschriebenen Ausführungsvarianten kleiner als in der üblichen Pleuelanordnung, bei Hermetikverdichtern folgt daraus die Verringerung des Kapseldurchmessers, bei anderen Bauarten die Verringerung der Gehäuseabmessungen, mit dem sich daraus ergebenden geringeren Materialeinsatz. Die 2-Zylinderausführung gemäß Fig. 3 kommt mit nur einem Pleuel aus, wodurch die Anzahl dieses Verschleißteiles halbiert wird. In der Ausführung gemäß Fig. 1 ergibt sich weiterhin der kinematische Vorteil der langsameren Annäherung des Kolbens an das Druckventil, wodurch die gegenüber dem Saugventil im allgemeinen größeren Strömungsverluste reduziert werden.