

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 510 327 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92103128.2**

(51) Int. Cl.⁵: **F01L 1/34**

(22) Anmeldetag: **25.02.92**

(30) Priorität: **26.04.91 DE 4113663**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.10.92 Patentblatt 92/44

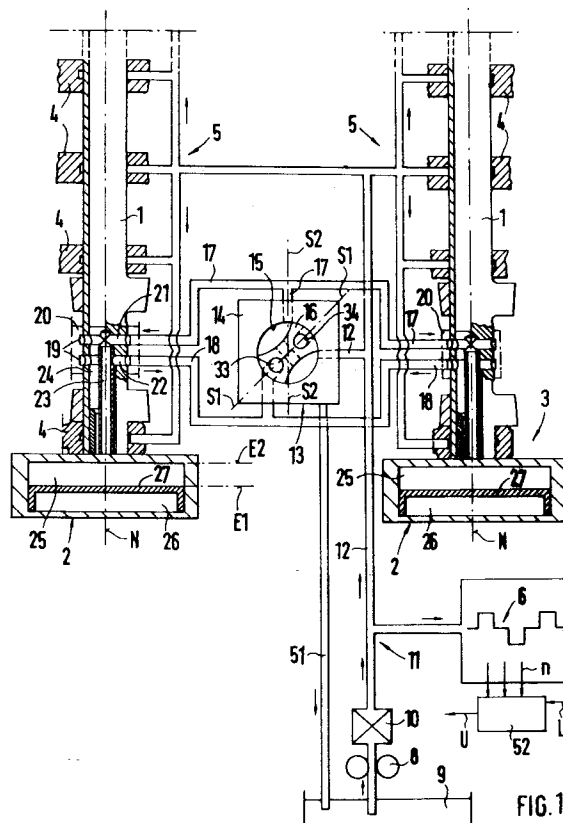
(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(71) Anmelder: **Dr.Ing.h.c. F. Porsche
Aktiengesellschaft
Porschestrasse 42
W-7000 Stuttgart 40(DE)**

(72) Erfinder: **Ampferer, Herbert
Metterzimmererstrasse 24
W-7123 Sachsenheim 2(DE)
Erfinder: **Schultz, Willi
Lindenstrasse 10
W-7531 Neulingen(DE)
Erfinder: **Szodfridt, Imre, Dr.
Am Sonnenweg 58
W-7000 Stuttgart 75(DE)******

(54) **Vorrichtung zur Änderung der Ventilsteuerzeiten einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine.**

(57) Zur Veränderung der Ventilsteuerzeiten durch Verdrehen der Einlaßnockenwelle (1) mittels eines ölhydraulisch in zwei Endlagen (E1 und E2) verschiebbaren Kolbens (27) eines Phasenwandlers (2) wird Drucköl aus einem Ölkreislauf mit Hilfe eines in einer Aufnahme (15) eines Gehäuses (14) gelagerten Drehkolbens (16; 160) in den Phasenwandler (2) ein- bzw. abgeführt. Der Drehkolben (16; 160) ist von einfachem Aufbau und durch ein parameterabhängig angesteuertes Stellglied (44) von einer ersten (S1) in eine zweite Stellung (S2) verschwenkbar, wobei das Drucköl wechselweise in an den Kolben (27) grenzende Kammern (25, 26) strömt.



EP 0 510 327 A2

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung an einer Brennkraftmaschine gemäß den im Oberbegriff des Patentanspruches 1 angegebenen Merkmalen.

Aus der DE-38 10 804 A1 ist eine gattungsgemäße Vorrichtung mit einem ölhydraulischen Phasenwandler bekannt, der ein als Stellkolben ausgebildetes, axial in zwei Endlagen verschiebbares Koppelglied aufweist. Das Koppelglied greift mit Schrägverzahnungen in eine Nockenwelle und in ein die Nockenwelle antreibendes Hohlrad ein, so daß ein axiales Verschieben des Stellkolbens die Nockenwelle relativ zu der sie antreibenden Kurbelwelle verdreht und dadurch eine Änderung der Ventilsteuerzeiten hervorruft. Die Zufuhr von Drucköl aus dem Ölkreislauf der Brennkraftmaschine in den Phasenwandler wird dabei von einem axial in Abhängigkeit von Parametern der Brennkraftmaschine elektromagnetisch verschiebbaren Kolben gesteuert, der in einer hohlen, an die Nockenwelle geschraubten Flanschswelle gehalten ist. Der Kolben weist mehrere Bohrungen bzw. umlaufende Nuten auf und muß zur Vermeidung von Leckagen mit hoher Genauigkeit gefertigt werden, da zwischen in der Flanschswelle angeordneten Ölzufuhr- und abfuhrbohrungen nur kurze Dichtflächen zur Verfügung stehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Vorrichtung zur Änderung der Ventilsteuerzeiten mit einem ölhydraulischen Phasenwandler in einer Brennkraftmaschine zu schaffen, bei der die Zufuhr und Abfuhr von Öl in den Phasenwandler in vereinfachter Weise erfolgt.

Die Lösung dieser Aufgabe gelingt mit den Merkmalen des Patentanspruches 1.

Die Zufuhr und die Abfuhr von Öl in den Phasenwandler erfolgt in einfacher Weise über eine Ventileinrichtung, die ein an den Ölkreislauf der Brennkraftmaschine angeschlossenes Gehäuse und einen darin in einer zylindrischen Aufnahme gelagerten Drehkolben aufweist. Dieser Drehkolben ist in eine erste bzw. in eine zweite Stellung schwenkbar und verbindet dabei den Drucköl zuführenden Ölkreislauf mit dem Koppelglied des Phasenwandlers über ölführende Leitungen so, daß dieses in seine erste bzw. zweite Endlage verschoben wird. Die Änderung der Ventilsteuerzeiten der Brennkraftmaschine ist somit durch eine einfache Schwenkbewegung des Drehkolbens auslösbar. Zwischen dem Drehkolben und der in dem Gehäuse angeordneten Aufnahme stehen ausreichend große Dichtflächen zur Verfügung. Der Aufwand für Toleranzen ist dadurch vergleichsweise gering.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen benannt.

In einer ersten Ausführung ist der Drehkolben und das Anschlußbild der in der Aufnahme des Gehäuses mündenden ölführenden Leitungen so gestaltet, daß der Drehkolben radial druckentlastet

ist und daß ausreichend große Dichtflächen zur Verfügung stehen.

Eine zweite Ausführung sieht einen axial druckentlasteten Drehkolben vor, der nur eine Bohrung aufweist und im Durchmesser klein gehalten ist.

Beide Ausführungen sind mit einem z.B. als Stellmotor ausgebildeten, in eine Nut des Drehkolbens eingreifenden Stellglied von der einen in die andere Stellung verschwenkbar. Die Stellungen werden beispielsweise durch einen in dem Gehäuse festgelegten, in einem Führungsschlitz der Drehkolben gleitenden Stift exakt festgelegt. Der Stellmotor oder ein Taktventil, das vor einem als Druckdose ausgebildeten Stellglied angeordnet ist wird von einem Steuergerät der Brennkraftmaschine in Abhängigkeit von einem oder mehreren Parametern, wie Last, Drehzahl, Öltemperatur ect. angesteuert. Die Schaltcharakteristik der Ventileinrichtung ist durch die Lage von Steuerkanten bestimmbar. Eng beieinanderliegende Steuerkanten von Ausnehmungen der Drehkolben bewirken eine "harte", mit geringer oder keiner Überdeckung der Öl zu- und abführenden Leitungen arbeitenden Schaltcharakteristik, während mit einem größeren Abstand eine "weiche", mit größerer Überdeckung arbeitende zu erzielen ist.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Figuren erläutert.

Es zeigen:

- | | | |
|----|----------|---|
| 30 | Fig. 1 | schematisch eine Draufsicht einer ersten Ausführung der Erfindung teilweise im Schnitt, |
| | Fig. 2 | eine Draufsicht auf einen Drehkolben der ersten Ausführung, |
| 35 | Fig. 3 | eine Ansicht aus Pfeilrichtung X gemäß Fig. 2, |
| | Fig. 4 | einen Schnitt entlang der Linie IV-IV gemäß Fig. 3, |
| | Fig. 5 | einen Schnitt entlang der Linie V-V gemäß Fig. 2, |
| 40 | Fig. 6 | einen Schnitt entlang der Linie VI-VI gemäß Fig. 2, |
| | Fig. 7 | eine Draufsicht auf ein Gehäuse der ersten Ausführung, |
| 45 | Fig. 8 | einen Schnitt entlang der Linie VIII-VIII gemäß Fig. 7, |
| | Fig. 9 | schematisch einen vertikalen Schnitt durch eine zweite Ausführung der Erfindung, |
| 50 | Fig. 10a | einen Schnitt entlang der Linie X-X in einer ersten Stellung gemäß Fig. 9, |
| | Fig. 10b | einen Schnitt entlang der Linie X-X in einer zweiten Stellung gemäß Fig. 9, |
| 55 | Fig. 11a | einen Schnitt entlang der Linie XI-XI in einer ersten Stellung gemäß Fig. 9, |

- Fig. 11b einen Schnitt entlang der Linie XI-XI in einer zweiten Stellung,
 Fig. 12 eine Variante der Ausführung gemäß Fig. 10 und
 Fig. 13 eine Variante der Ausführung gemäß Fig. 12 in einer ersten Stellung.

In einer in einem Kraftfahrzeug angeordneten, nicht näher gezeigten zweireihigen Brennkraftmaschine mit vier obenliegenden Nockenwellen ist jeder der beiden dem Einlaß dienenden Nockenwellen 1 ein Phasenwandler 2 am antriebsseitigen Ende 3 zugeordnet. Jede Nockenwelle 1 ist in mehreren Lagern 4 halten, die an einen Schmierkreislauf 5 angeschlossen sind. Der Ölkreislauf der Brennkraftmaschine umfaßt den Schmierkreislauf 5, einen Betätigungskreislauf zur Verstellung der Phasenwandler 2 und einen Schmierkreislauf der Kurbelwelle 6.

Eine Pumpe 8 fördert Öl aus einem Vorratsbehälter 9 durch ein Filter 10. Von dort aus führt eine Verzweigung 11 zu der Kurbelwelle 6 der Brennkraftmaschine und über einen ölzuführenden Kanal 12 zu einer Ventileinrichtung 13 und zu dem Schmierkreislauf 5. Die Ventileinrichtung 13 weist ein Gehäuse 14 mit einer zylindrischen Aufnahme 15 auf, in der ein Drehkolben 16 schwenkbar gelagert ist. An das Gehäuse 14 ist eine erste und eine zweite Leitung 17 und 18 angeschlossen, die jeweils mit den Nockenwellen 1 verbunden sind. Die Leitungen 17 und 18 münden dabei in Ringkanälen 19 einer Lagerstelle 20. Radiale Bohrungen 21 und 22 führen von den Ringkanälen 19 zu im inneren der Nockenwellen 1 ausgebildeten Kanälen 23 und 24. Diese Kanäle 23 bzw. 24 stehen in nicht näher gezeigter Weise mit zwei in den Phasenwandlern 2 ausgebildeten Kammern 25 bzw. 26 in Verbindung. Die Kammern 25 bzw. 26 sind beidseitig eines als axial verschiebbarer Kolben 27 ausgebildeten Koppelgliedes in einem Phasenwandlergehäuse 28 angeordnet. Die Phasenwandler 2 werden über einen nicht gezeigten Endlostrieb von der Kurbelwelle 6 aus angetrieben.

Gemäß einer in den Figuren 1 bis 8 gezeigten ersten Ausführung der Erfindung besteht der Drehkolben 16 aus einer oberen bzw. unteren kreisförmigen Deckscheibe 30 bzw. 31 sowie einem dazwischen angeordneten Verteilerstück 32.

Beidseitig und symmetrisch zu einer Rotationsachse A-A des Drehkolbens 16 sind durchgehende Ablaufbohrungen 33 und 34 angeordnet. Senkrecht zur Achse A-A verläuft mittig in dem Verteilerstück 32 eine Verbindungsbohrung 35. Von einer zylindrischen Außenfläche F des Drehkolbens 16 aus sind in die Ablaufbohrungen 33 bzw. 34 mündende Verbindungen 36 bzw. 37 eingebracht.

Die obere Deckscheibe 30 weist zwischen den Ablaufbohrungen 33, 34 eine Nut 38 sowie einen

gekrümmten Führungsschlitz 39 auf. Das Verteilerstück 32 ist symmetrisch zur Achse A-A durch Ausnehmungen 40 kreissegmentförmig angeschnitten, wobei Steuerkanten 41 entstehen. Der Abstand der Steuerkanten 41 ist durch den Radius R der Ausnehmungen 40 bestimmt.

Das den Drehkolben 16 aufnehmende Gehäuse 14 ist mittels Verschraubungen 42 an der Brennkraftmaschine gehalten. Eine Stufenaufnahme 43 des Gehäuses 14 nimmt ein als Stellmotor 44 ausgebildetes, nur angedeutet gezeigtes Stellglied auf, welches in die Nut 38 eingreift. Eine mit dem Führungsschlitz 39 korrespondierende Paßbohrung 45 dient zur Aufnahme eines Stiftes 46. Von der Unterseite 47 des Gehäuses 14 aus verlaufen Sacklöcher 48 und 49, die mit Querböhrungen 50 an die zylindrische Aufnahme 15 angeschlossen sind. Der ölzuführende Kanal 12 ist mit dem Sackloch 48, die ersten und zweiten Leitungen 17 und 18 mit den Sacklöchern 49 verbunden. Weiterhin ist das Gehäuse 14 mit einem ölabführenden Rücklauf 51 versehen, der in den Vorratsbehälter 9 mündet.

Im Betrieb der Brennkraftmaschine fördert die Pumpe 8 Öl aus dem Vorratsbehälter 9 durch das Filter 10 in den Kanal 12. Die Verzweigung 11 führt einen Teil des Ölstromes zu der Kurbelwelle 6 und zu weiteren Schmierstellen der Brennkraftmaschine sowie zum Schmierkreislauf 5 und zu dem Sackloch 48 des Gehäuses 14. In einem ersten Betriebszustand der Brennkraftmaschine, z.B. einem niedrigen Drehzahlbereich, befindet sich der Drehkolben 16 in einer ersten Stellung S1 gemäß Fig. 1. Das Drucköl gelangt von dem Sackloch 48 über die Querböhrung 50 in eine der Ausnehmungen 40, welche über die Verbindungsbohrung 35 mit der gegenüberliegenden Ausnehmung 40 verbunden ist. Von dort strömt das Öl durch die erste Leitung 17 zu den Ringkanälen 19 der Lagerstellen 20. Die Bohrungen 21 und die Kanäle 23 leiten das Öl in die Kammern 25 und verschieben die Kolben 27 in eine erste Endlage E1, welche mit der Stellung S1 des Drehkolbens 16 korrespondiert. In dieser Stellung S1 weisen die nicht gezeigten, von den Nockenwellen 1 betätigten Einlaßventilen eine geringe Überschneidung mit den Auslaßventilen auf.

Das bei dem Verschieben der Kolben 27 in die Endlage E1 aus den Kammern 26 verdrängte, drucklose Öl fließt über die Kanäle 24, die Bohrungen 22 und die zweiten Leitungen 18 zu dem Sackloch 49 im Gehäuse 14. Von dort aus strömt das Öl durch die Querböhrung 50 und die Verbindung 36 in die Ablaufbohrung 33. Diese wiederum ist in nicht näher gezeigter Weise mit dem Rücklauf 51 verbunden.

Verändern sich während des Betriebes der Brennkraftmaschine die von einem elektronischen Steuergerät 52 aufgenommenen Parameter Last L

und/oder Drehzahl n der Brennkraftmaschine in einen weiteren Betriebszustand, z.B. einen mittleren Drehzahlbereich, so gibt das Steuergerät 52 ein entsprechendes Signal U an den Stellmotor 44 und dieser verschwenkt den Drehkolben 16 entgegen den Uhrzeigersinn in eine zweite Stellung S2, die in Fig. 1 gestrichelt angedeutet ist. Die Stellungen S1 bzw. S2 sind durch die Länge des auf dem Stift 46 gleitenden Führungsschlitzes 39 definiert. In der Stellung S2 gelangt Drucköl durch die zweiten Leitungen 18 sowie die Kanäle 24 in die Kammern 26 und verschieben die Kolben 27 in eine zweite Endlage E2, welche mit der Stellung S2 des Drehkolbens 16 korrespondiert. Die Phasenwandler 2 verändern dabei in bekannter Weise die relative Drehlage der Nockenwellen 1 gegenüber den dem Auslaß dienenden Nockenwellen derart, daß eine relativ große Überschneidung zwischen Ein- und Auslaßventilen vorliegt.

Das bei dem Verschieben der Kolben 27 in die zweite Endlage E2 aus den Kammern 25 verdrängte Öl fließt über die Kanäle 23, die Bohrungen 21 und die ersten Leitungen 18 zu einem Sackloch 49 im Gehäuse 14. Von dort aus strömt das Öl durch die Querbohrung 50 und die Verbindung 37 in die Ablaufbohrung 34. Diese steht in nicht näher gezeigter Weise mit dem Rücklauf 51 in Verbindung.

Bei dieser Ausführung der Erfindung ist die Ventileinrichtung 13 aufgrund der symmetrischen Anordnung der Ausnehmungen 40 radial druckentlastet, d.h., es wirken keine die Außenfläche F einseitig in die Aufnahme 15 pressenden Kräfte. Die hier nicht gezeigte Abdichtung des Drehkolbens 16 ist daher unproblematisch. Zwischen den an der Außenfläche F voneinander zu trennenden Ölströmen liegen ausreichend große Dichtflächen vor, so daß relativ grobe Toleranzen zwischen Aufnahme 15 und Drehkolben 16 verwendet werden können.

In den Figuren 9 bis 11b ist eine zweite Ausführung der Erfindung dargestellt. Teile bzw. Stellungen, die mit denen der ersten Ausführung übereinstimmen, sind mit identischen Bezugszeichen versehen.

Die Ventileinrichtung 13 weist ein Gehäuse 140 mit einem in einer zylindrischen Aufnahme 150 gelagerten Drehkolben 160 auf. Dieser kann in der zuvor beschriebenen Art und Weise von einem Stellmotor 44 parameterabhängig von einer in den Figuren 10a und 11a gezeigten ersten Stellung S1 in eine zweite, in den Figuren 10b und 11b gezeigten Stellung S2 verschwenkt werden. Beide Stellungen S1 bzw. S2 korrespondieren wiederum mit den Endlagen E1 bzw. E2 der Kolben 27.

Der Drehkolben 160 weist eine entlang seiner Rotationsachse A-A verlaufende Verbindungsbohrung 350 auf, die an ihrem unteren Ende mit einem Stopfen 53 verschlossen ist. In der Höhe des ölz-

führenden Kanales 12 ist in den Drehkolben 160 eine halbkreisförmige Ausnehmung 400 eingebracht, die die Verbindungsbohrung 350 schneidet. In Höhe der ersten und zweiten Leitungen 17 und 18 ist eine weitere Ausnehmung 401 angeordnet, die ebenfalls die Verbindungsbohrung 350 schneidet. Gegenüberliegend zur Ausnehmung 401 und die Bohrung 350 nicht schneidend weist der Drehkolben 160 eine Abflußnut 402 auf.

Zwischen den Leitungen 17 und 18 mündet der Rücklauf 51 in die Aufnahme 150.

In der Stellung S1 gelangt das Drucköl von dem Kanal 12 in die Ausnehmung 400 und von dort über die Verbindungsbohrung 350 und die Ausnehmung 401 in die ersten Leitungen 17. Aus den Kammern 26 rückströmendes Öl gelangt über die zweiten Leitungen 18 und die Abflußnut 403 zu dem Rücklauf 51.

Nach dem Verschwenken in die Stellung S2 gelangt das Drucköl aus der Verbindungsbohrung 350 in die zweiten Leitungen 18 verschiebt die Kolben 27 in ihre zweite Endlage E2. Das dabei aus den Kammern 25 verdrängte Öl strömt über die ersten Leitungen 17 und die Abflußnut 402 in den Rücklauf 51.

In einer Variante gemäß Fig. 12 weist das Gehäuse 140 in Höhe des Kanales 12 eine umlaufende Nut 403 auf, so daß in jeder Stellung des Drehkolbens 160 aus dem Kanal 12 über eine als Bohrung ausgeführte Ausnehmung 400 Öl in die Verbindungsbohrung 350 strömt. Hierbei ist die Ventileinrichtung 13 in Höhe des Kanales 12 radial druckentlastet.

Bei einer Variante gemäß Fig. 13 ist die Ventileinrichtung 13 zusätzlich in Höhe der Leitungen 17 und 18 radial Druckentlastet. Hierbei sind nur die beiden Leitungen 17, 18 in einer Ebene unter einem Winkel von 90° Grad zueinander angeordnet und die Ausnehmung 401 durchdringt den Drehkolben 160 radial. Die Abflußnut 402 erstreckt sich parallel zur Rotationsachse A-A bis zu dem in einer parallelen Ebene liegenden Ablauf 51.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Änderung der Ventilsteuerzeiten einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine, mit einem ölhydraulischen Phasenwandler, der die Drehlage mindestens einer relativ zu einer sie antreibenden Welle verdrehbaren Nockenwelle in Abhängigkeit von Parametern der Brennkraftmaschine ändert, wobei der Phasenwandler ein aus einem Ölkreislauf über eine Ventileinrichtung beidseitig beaufschlagtes, mindestens in zwei Endlagen verschiebbares Koppelglied aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ventileinrichtung (13) ein mit dem Ölkreislauf verbundenes Gehäuse (14; 140)

- aufweist, in dem ein Drehkolben (16; 160) in einer zylindrischen Aufnahme (15; 150) schwenkbar gelagert ist, wobei in einer ersten Stellung (S1) des Drehkolbens (16; 160) der Ölkreislauf mit dem in einer ersten Endlage (E1) angeordneten Koppelglied (Kolben 27) und in einer zweiten Stellung (S2) mit dem in einer zweiten Endlage (E2) angeordneten Koppelglied (Kolben 27) über ölführende Leitungen (17, 18, 23, 24) verbunden ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß an dem Gehäuse (14; 140) ein Stellglied (Stellmotor 44) angeordnet ist, welches formschlüssig in den Stellkolben (16; 160) eingreift und diesen mindestens in Abhängigkeit der Parameter (Last L, Drehzahl n) in die erste bzw. zweite Stellung (S1 bzw. S2) verschwenkt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der ersten Stellung (S1) ein in die Aufnahme (15; 150) mündender ölzuführender Kanal (12) des Ölkreislaufes über eine in dem Drehkolben (16; 160) angeordnete Verbindungsbohrung (35; 350) mit einer ebenfalls in die Aufnahme (15; 150) mündenden ersten Leitung (17) an eine den Kolben (27) einseitig begrenzende Kammer (25) des Phasenwandlers (2) angeschlossen ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Drehkolben (16) symmetrisch zu seiner Rotationsachse (A-A) angeordnete, mittels der Verbindungsbohrung (35) verbundene Ausnehmungen (40) aufweist, wobei die eine Ausnehmung (40) mit dem Kanal (12) und die andere Ausnehmung (40) mit der ersten Leitung (17) verbunden ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Drehkolben (16) parallel zu seiner Rotationsachse (A-A) verlaufende Ablaufbohrungen (33, 34) aufweist, wobei die Ablaufbohrung (33) aus einer zweiten, in der Aufnahme (15) mündenden und mit einer weiteren Kammer (26) verbundenen Leitung (18) Öl aufnimmt und mittels eines Rücklaufes (51) mit einem Vorratsbehälter (9) für Öl verbunden ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Drehkolben (160) eine in Richtung seiner Rotationsachse (A-A) verlaufende und Ausnehmungen (400, 401) des Drehkolbens (160) miteinander verbindende Verbindungsbohrung (350) aufweist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Drehkolben (160) benachbart der Ausnehmung (401) eine Abflußnut (402) aufweist, die in einer Stellung (S1 bzw. S2) eine der Leitungen (18 bzw. 17) mit dem Rücklauf (51) verbindet.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Aufnahme (150) in Höhe des Kanals (12) eine umlaufende Nut (403) aufweist, die in jeder Stellung (S1, S2) die Verbindungsbohrung (350) mittels der Ausnehmung (400) mit dem Kanal (12) verbindet.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 und 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ausnehmung (401) den Drehkolben (160) radial durchdringt.

