

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 197 641 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**17.04.2002 Patentblatt 2002/16**

(51) Int Cl.7: **F01L 1/344, F01L 1/34**

(21) Anmeldenummer: **01123536.3**

(22) Anmeldetag: **29.09.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder:  
• **Palesch, Edwin  
73252 Lenningen (DE)**  
• **Trzmiel, Alfred  
72661 Grafenberg (DE)**

(30) Priorität: **11.10.2000 DE 10050225**

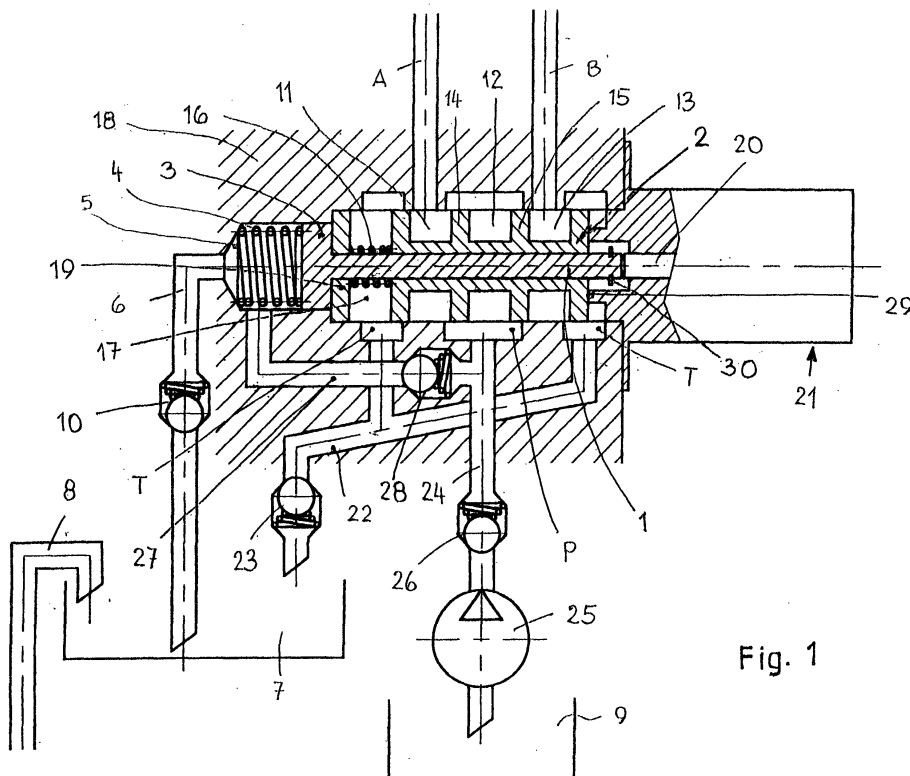
(74) Vertreter: **Jackisch-Kohl, Anna-Katharina  
Patentanwälte  
Jackisch-Kohl & Kohl  
Stuttgarter Strasse 115  
70469 Stuttgart (DE)**

(71) Anmelder: **Hydraulik Ring GmbH  
09212 Limbach-Oberfrohna (DE)**

(54) **Betätigungseinrichtung zum Festlegen einer Nockenwelle eines Antriebmotors eines Fahrzeuges in einer Startposition**

(57) Damit der Antriebsmotor gestartet werden kann, muß die Nockenwelle eine vorgegebene Startposition einnehmen. Damit sie nach dem Abschalten des Antriebsmotor zuverlässig ihre Startposition einnimmt, wird die Nockenwelle durch eine Zwangsteuerung in ih-

re Startposition verstellt. Die Zwangsteuerung sorgt dafür, daß die Nockenwelle auch dann in ihre Startposition gelangt, wenn sie beispielsweise durch Abwürgen des Motors bei erhöhten Drehzahlen eine andere Lage einnimmt. Die Betätigungseinrichtung wird in Kraftfahrzeugen eingesetzt.



**EP 1 197 641 A2**

**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Betätigungseinrichtung zum Festlegen einer Nockenwelle eines Antriebsmotors eines Fahrzeuges, vorzugsweise eines Kraftfahrzeuges, in einer Startposition nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

**[0002]** Damit der Antriebsmotor eines Fahrzeuges gestartet werden kann, muß die Nockenwelle eine vorgegebene Startposition einnehmen. Es kommt vor, daß der Motor in der verstellten Nockenwellenposition abrupt zum Stillstand kommt, beispielsweise beim unbeabsichtigten Freigeben der Kupplung bei erhöhter Drehzahl am Ampelstart. Da die Nockenwellenverstellung bei erhöhter Drehzahl ausgeführt wird, hat der Nockenwellenversteller nicht mehr die Zeit, in seine der niederen Drehzahl entsprechende Startposition zurückzugelangen. Der Antriebsmotor steht darum mit verstellter Nockenwelle. Dies hat zur Folge, daß der Antriebsmotor nicht oder nur schwierig anspringt.

**[0003]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die gattungsgemäße Betätigungseinrichtung so auszubilden, daß die Nockenwelle nach dem Abschalten des Antriebsmotors zuverlässig ihre Startposition einnimmt.

**[0004]** Diese Aufgabe wird bei der gattungsgemäßen Betätigungseinrichtung erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1 gelöst.

**[0005]** Bei der erfindungsgemäßen Betätigungseinrichtung wird die Nockenwelle durch eine Zwangsteuerung in ihre Startposition verstellt und dort gehalten. Dadurch ist gewährleistet, daß die Nockenwelle beim Abschalten des Motors zuverlässig ihre Startposition einnimmt. Der Antriebsmotor läßt sich darum problemlos wieder starten. Durch die Zwangsteuerung wird auch erreicht, daß die Nockenwelle auch dann in ihre zum Starten des Motors erforderliche Startposition gelangt, wenn sie beispielsweise durch Abwürgen des Motors bei erhöhten Drehzahlen eine andere Lage einnimmt. Wird der Anlasser in einem solchen Fall gestartet, wird durch die Zwangsteuerung erreicht, daß die Nockenwelle schon nach kurzer Zeit in die Startposition gelangt.

**[0006]** Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

**[0007]** Die Erfindung wird anhand einiger in den Zeichnungen dargestellter Ausführungsformen näher erläutert. Es zeigen

- Fig. 1 eine erfindungsgemäße Betätigungseinrichtung,
- Fig. 2 bis Fig. 9 jeweils Hydraulikpläne von erfindungsgemäßen Betätigungseinrichtungen,
- Fig. 10 einen Axialschnitt durch einen Nockenwellenversteller, der durch die erfindungsgemäße Betätigungseinrichtung betätigt wird,
- Fig. 11 einen Schnitt längs der Linie A-A in Fig. 10,
- Fig. 12 einen Schnitt längs der Linie B-B in Fig. 10,
- Fig. 13 bis Fig. 16 verschiedene Ausführungsformen von Magentventilen der erfindungsgemäßen Betätigungseinrichtung.

**[0008]** Die Betätigungseinrichtung gemäß Fig. 1 hat eine Kolbenstange 1, auf der ein Schieber 2 sitzt. Die Kolbenstange 1 ist an ihrem in Fig. 1 linken Ende mit einem Kolben 3 versehen, an dem sich das eine Ende einer Druckfeder 4 abstützt. Sie liegt in einem Druckraum 5, in den eine Hydraulikleitung 6 mündet. Sie verbindet den Druckraum 5 mit einem Zwischenspeicher 7, der über eine Überlaufleitung 8 mit einem Tank 9 verbunden ist. In der Hydraulikleitung 6 liegt ein in Richtung auf den Druckraum 5 öffnendes Rückschlagventil 10.

**[0009]** Der Schieber 2 ist am Umfang mit drei Ringnuten 11 bis 13 versehen, die durch Ringstege 14, 15 voneinander getrennt sind. Der Schieber 2 steht unter der Kraft wenigstens einer Druckfeder 16, die in einem Druckraum 17 eines Ventilgehäuses 18 untergebracht ist. Der Druckraum 17 ist durch eine Gehäusewand 19 vom Druckraum 5 getrennt.

**[0010]** Die Kolbenstange 1 wird durch einen Stößel 20 gegen die Kraft der Druckfeder 4 verschoben. Der Stößel 20 ist Teil eines Magnetventils 21, das außer der Kolbenstange 1 auch den Schieber 2 aufweist. Der Stößel 20 wird in bekannter Weise durch einen (nicht dargestellten) Anker verschoben, wenn das Magnetventil 21 bestromt wird.

**[0011]** Das Magnetventil 21 hat zwei Tankanschlüsse T, die an eine gemeinsame Tankleitung 22 angeschlossen sind, die in den Zwischenspeicher 7 mündet. In der Tankleitung 22 sitzt ein gegen den Zwischenspeicher 7 öffnendes Rückschlagventil 23.

**[0012]** Zwischen den beiden Tankanschlüssen T liegt der Druckanschluß P, an den eine Druckleitung 24 angeschlossen ist. Das Hydraulikmedium wird aus dem Tank 9 über eine Pumpe 25 in die Druckleitung 24 gefördert, in der ein gegen den Tank 9 schließendes Rückschlagventil 26 sitzt.

**[0013]** Von der Druckleitung 24 mündet im Bereich vor dem Druckanschluß P eine Querleitung 27 ab, die den Druck-

raum 5 mit der Druckleitung 24 verbindet. In der Querleitung 27 sitzt ein in Richtung auf die Druckleitung 24 öffnendes Rückschlagventil 28.

**[0014]** Das Magnetventil 21 ist außerdem mit zwei Arbeitsanschlüssen A, B versehen. Der Arbeitsanschluß A dient dazu, eine Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors für den Startvorgang in eine Startposition zu bringen. Der Arbeitsanschluß B ist für die Verstellung der Nockenwelle bei laufendem Verbrennungsmotor vorgesehen.

**[0015]** In der Ausgangsstellung, in der das Magnetventil 21 nicht betätigt ist, liegt der Kolben 3 der Kolbenstange 1 unter der Kraft der Druckfeder 4 und unter dem im Druckraum 5 befindlichen Hydraulikmedium an der Gehäusewand 19 an. Der Schieber 2 liegt unter der Kraft der Druckfeder 16 an einem gehäuseseitigen Anschlag 29 an. In dieser Stellung ist die mittlere Ringnut 12 des Schiebers 2 über den Druckanschluß P mit der Ringnut 11 und damit mit dem Arbeitsanschluß A verbunden. Der Arbeitsanschluß B ist durch den Ringsteg 15 vom Druckanschluß P getrennt und mit dem Tankanschluß T verbunden. Sollte sich die Nockenwelle nicht in der Startposition befinden, weil der Antriebsmotor beispielsweise unbeabsichtigt ausgegangen ist, wird beim Betätigen des Anlassers des Fahrzeuges der Schieber 2 oszillierend bewegt, so daß zusätzliches Hydraulikmedium zum Nockenwellenversteller 32 (Fig. 10 bis 12) gelangt. Es sorgt dafür, daß die Nockenwelle in die Startposition gedreht wird. Sobald der Anlasser wieder ausgeschaltet wird, wird zusätzliches Hydraulikmedium nicht mehr gefördert. Das Hydraulikmedium kann vom Tank 9 unter Druck über die Druckleitung 24, den Druckanschluß P und die Ringnut 11 zum Arbeitsanschluß A gelangen, so daß die Kurbelwelle und damit die Nockenwelle hydraulisch in die Startposition bewegt bzw. dort gehalten werden. Dies wird anhand der Fig. 10 bis 12 noch im einzelnen erläutert werden. Der Zwischenspeicher 7 bildet ein zusätzliches Hydraulikmediumvolumen, wodurch der Kolben 3 sehr schnell in die Ausgangsposition gemäß Fig. 1 verstellt werden kann. Der Zwischenspeicher 7 ist atmosphärisch offen. Über das zusätzliche Hydraulikmedium wird dem Nockenwellenversteller 32 beim Startvorgang so viel Hydraulikmedium zugeführt, daß die Nockenwelle mit den ersten Umdrehungen in die Startposition verstellt und in dieser Lage gegebenenfalls verriegelt werden kann.

**[0016]** Sobald das Fahrzeug gestartet ist und damit die Kurbelwelle und die Nockenwelle drehen, wird zum Verstellen der Nockenwelle während der Fahrt das Magnetventil 21 betätigt. Dadurch verschiebt der Stößel 20 zunächst die Kolbenstange 1 und damit den Kolben 3 gegen die Kraft der Druckfeder 5. Das im Druckraum 5 befindliche Hydraulikmedium wird über die Querleitung 27 in die Druckleitung 24 verdrängt. Auf der Kolbenstange 1 sitzt ein Anschlag 30, der im Ausführungsbeispiel ein Sprengring ist, der in eine Ringnut der Kolbenstange 1 eingesetzt ist. Sobald der Anschlag 30 am Schieber 2 zur Anlage kommt, wird dieser gegen die Kraft der Druckfeder 16 mitgenommen. Er wird so weit verschoben, daß der Arbeitsanschluß A durch den Ringsteg 14 vom Druckanschluß P getrennt und dafür der Arbeitsanschluß B mit dem Druckanschluß P verbunden ist. Das im Druckraum 17 befindliche Hydraulikmedium wird über den Tankanschluß T und die Tankleitung 22 zurück zum Zwischenspeicher 7 verdrängt. Mit dem Magnetventil 21 kann die Nockenwelle über den Nockenwellenversteller 32 (Fig. 10 bis 12) während der Fahrt in gewünschter Weise verstellt werden.

**[0017]** Wird der Verbrennungsmotor abgeschaltet, wird das Magnetventil 21 umgeschaltet, d.h. nicht mehr bestromt. Die Druckfedern 4 und 16 schieben dadurch den Kolben 3 und den Schieber 2 in die in Fig. 1 dargestellte Ausgangslage zurück. Das über die Hydraulikleitung 6 zugeführte Hydraulikmedium unterstützt das Zurückschieben des Kolbens 3, bis dieser wieder an der Gehäusewand 19 anliegt. Beim Zurückschieben des Schiebers 2 wird die Verbindung zwischen dem Druckanschluß P und dem Arbeitsanschluß B getrennt und die Verbindung zwischen dem Druckanschluß P und dem Arbeitsanschluß A geöffnet. Das über den Arbeitsanschluß A strömende, unter Druck stehende Hydraulikmedium sorgt dafür, daß die Nockenwelle in der Startposition gehalten wird.

**[0018]** Fig. 2 zeigt eine Betätigungseinrichtung, mit der die Nockenwelle 31 hydraulisch in eine Startposition verstellt wird. Die Nockenwelle ist in den Fig. 2 bis 9 nur schematisch dargestellt.

**[0019]** Das Magnetventil 21 ist in der Stellung gemäß Fig. 2 nicht bestromt, so daß das Hydraulikmedium unter Druck über die Druckleitung 24 zum Arbeitsanschluß A eines Nockenwellenverstellers 32 (Fig. 10 bis 12) gelangt. Er hat Druckräume 97 (Fig. 12), in die das Hydraulikmedium gelangt und die Nockenwelle 31 in noch zu beschreibender Weise in die Startposition (Fig. 12) verstellt. Das in den nicht beaufschlagten Druckräumen 85 befindliche Hydraulikmedium wird über die Tankleitung 22 und das Rückschlagventil 23 in den Zwischenspeicher 7 verdrängt.

**[0020]** Da die Nockenwelle in der beschriebenen Weise in eine definierte Startposition verstellt wird, läßt sich der Verbrennungsmotor des Kraftfahrzeuges einwandfrei starten. Von der Druckleitung 24 zweigt eine Zwischenleitung 37 ab, die in den Zwischenspeicher 7 mündet und die in Richtung auf den Zwischenspeicher 7 durch ein Rückschlagventil 38 geschlossen ist.

**[0021]** Sobald der Verbrennungsmotor gestartet ist, wird das Magnetventil 21 umgeschaltet. Dadurch gelangt das unter Druck stehende Hydraulikmedium in die Druckräume 85 (Fig. 11 und 12) und dreht die Nockenwelle 31 in entgegengesetzter Richtung. Das in den Druckräumen 97 befindliche Hydraulikmedium wird über den Anschluß A und die Tankleitung 22 zurück zum Zwischenspeicher 7 verdrängt. Das Magnetventil 21 ist ein Proportionalmagnetventil, so daß die Nockenwelle 31 in die unterschiedlichsten Lagen je nach der notwendigen Verstellung gedreht werden kann.

**[0022]** Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 sitzt in der Zwischenleitung 37 eine elektromagnetische Pumpe 39. Sie hat einen Anker 40, der als Kolbenstange ausgebildet ist und am freien Ende einen Kolben 41 trägt. Er trennt zwei

Druckräume 42, 43 in einem Zylinder 44 voneinander. Der Anker 40 ist in seinem außerhalb des Zylinders 44 liegenden Bereich von einer Spule 45 umgeben. Die Zwischenleitung 37 erstreckt sich über den Druckraum 43 in den Zwischenspeicher 7. In der Zwischenleitung 37 sitzt im Bereich zwischen der elektromagnetischen Pumpe 39 und dem Zwischenspeicher 7 das Rückschlagventil 38, das in Richtung auf den Zwischenspeicher 7 sperrt. Im übrigen ist die Betätigungseinrichtung gleich ausgebildet wie das Ausführungsbeispiel nach Fig. 2.

**[0023]** Ist der Verbrennungsmotor des Kraftfahrzeuges ausgeschaltet, liegt am Anschluß A der Hydraulikdruck an, wodurch die Nockenwelle 31 entsprechend der vorhergehenden Ausführungsform so weit gedreht wird, daß sie ihre Startposition (Fig. 12) einnimmt. Das in den Druckräumen 85 (Fig. 11) befindliche Hydraulikmedium wird über das Magnetventil 21 und die Tankleitung 22 zum Zwischenspeicher 7 zurückgeführt. Die Spule 45 der elektromagnetischen Pumpe 39 wird erregt, so daß der Anker 40 in Fig. 3 nach rechts verschoben wird. Dadurch drückt die Pumpe 39 das Hydraulikmedium aus dem Zwischenspeicher 7 über die Zwischenleitung und ein in ihr sitzendes Rückschlagventil 46 in die Druckleitung 24. Aufgrund des Zwischenspeichers 7 ist somit entsprechend den vorhergehenden Ausführungsformen gewährleistet, daß durch das zusätzlich in die Druckleitung 24 zugeführte Hydraulikmedium die Nockenwelle 31 schnell in die beschriebene Anschlagstellung gedreht wird.

**[0024]** Die Zwischenleitung 37 mündet entsprechend der Ausführungsform nach Fig. 2 im Bereich zwischen dem Rückschlagventil 26 und dem Magnetventil 21 in die Druckleitung 24.

**[0025]** Ist der Verbrennungsmotor gestartet, wird das Magnetventil 21 umgeschaltet. Das unter Druck stehende Hydraulikmedium gelangt nunmehr in die Druckräume 85, so daß die Nockenwelle 31 in entgegengesetzter Richtung gedreht wird. Das in den Druckräumen 97 befindliche Hydraulikmedium wird dann über die Tankleitung 22 und das darin sitzende Rückschlagventil 23 in den Zwischenspeicher 7 verdrängt. Außerdem wird die Spule 45 abgeschaltet, so daß der Anker 40 unter Federkraft in Fig. 3 nach links zurückgeschoben wird. Dabei wird Hydraulikmedium aus dem Zwischenspeicher 7 in den Druckraum 43 angesaugt, so daß es beim Abschalten des Verbrennungsmotors und Einschalten der Pumpe 39 sofort als Zusatzvolumen zur Verfügung steht.

**[0026]** Bei der Ausführungsform nach Fig. 4 zweigt von der Druckleitung 24 im Bereich zwischen der Pumpe 25 und dem Rückschlagventil 26 eine Querleitung 47 ab, in der ein in Richtung auf die Druckleitung 24 sperrendes Rückschlagventil 48 sitzt. Die Querleitung 47 führt zu einem Druckspeicher 49, in dem Hydraulikmedium unter Druck gespeichert ist. Von der Querleitung 47 zweigt im Bereich zwischen dem Rückschlagventil 48 und dem Druckspeicher 49 die Zwischenleitung 37 ab, in der das in Richtung auf die Querleitung 47 schließende Rückschlagventil 46 liegt und die zur elektromagnetischen Pumpe 39 führt. Ist die Spule 45 der Pumpe 39 nicht erregt, nimmt der Anker 40 die in Fig. 4 dargestellte Lage ein, in welcher der Kolben 41 des Ankers 40 die Zwischenleitung 37 sperrt. In den Druckraum 43 der Pumpe 39 mündet eine Zwischenleitung 50, in der ein in Richtung auf den Druckraum 43 sperrendes Rückschlagventil 51 sitzt und die im Bereich zwischen dem Rückschlagventil 26 und dem Magnetventil 21 in die Druckleitung 24 mündet.

**[0027]** Ist der Verbrennungsmotor abgeschaltet, wird das Hydraulikmedium aus dem Tank 9 durch die Pumpe 25 über die Druckleitung 24 und das Magnetventil 21 zum Anschluß A des Nockenwellenverstellers 32 der Nockenwelle 31 (Fig. 4 und 10) gefördert. Die Nockenwelle 31 wird dadurch in die beschriebene Anschlagstellung gedreht. Das in den Druckräumen 85 des Nockenwellenverstellers 32 befindliche Hydraulikmedium wird über die Tankleitung 22 zurück zum Tank 9 verdrängt. Die Nockenwelle 31 wird auf diese Weise rasch in ihre Startposition gedreht und gehalten. Um diese Verstellung zu beschleunigen, wird gleichzeitig die Spule 45 der Pumpe 39 erregt, so daß der Anker 40 zurückgezogen wird, so daß der Kolben 41 die Zwischenleitung 37 freigibt. Das im Druckspeicher 49 befindliche Hydraulikmedium kann damit unter Druck über das Rückschlagventil 46 in den Druckraum 43 der Pumpe 39 gelangen. Von hier aus gelangt das Hydraulikmedium über das Rückschlagventil 51 in die Druckleitung 24. Durch dieses zusätzliche Hydraulikvolumen wird die Nockenwelle 31 rasch in ihre Startposition gedreht.

**[0028]** Entsprechend den vorhergehenden Ausführungsformen ist sichergestellt, daß der Verbrennungsmotor zuverlässig gestartet werden kann, da die Nockenwelle ihre Startposition einnimmt. Sollte die Nockenwelle ihre Startposition nicht einnehmen, weil der Verbrennungsmotor versehentlich ausgegangen ist, sorgt wie bei den vorigen Ausführungsbeispielen das zusätzliche Hydraulikvolumen dafür, daß die Nockenwelle beim Betätigen des Anlassers rasch in die Startposition verstellt wird. Sobald der Verbrennungsmotor läuft, wird das Magnetventil 21 umgeschaltet, so daß die Druckräume 85 des Nockenwellenverstellers 32 mit der Druckleitung 24 und die Druckräume 97 des Nockenwellenverstellers mit der Tankleitung 22 verbunden werden. Außerdem wird die Spule 45 der Pumpe 39 abgeschaltet, wodurch der Anker 40 in die in Fig. 4 dargestellte Ausgangslage zurückgeschoben wird, in welcher der Kolben 41 die Zwischenleitung 37 sperrt. Dadurch kann das im Druckspeicher 49 befindliche Hydraulikmedium nicht mehr in die Druckleitung 24 gelangen. Beim Zurückfahren des Ankers 40 wird das im Druckraum 43 noch befindliche Hydraulikmedium über die Zwischenleitung 50 in die Druckleitung 24 verdrängt.

**[0029]** Bei der Ausführungsform nach Fig. 5 ist anstelle der elektromagnetischen Pumpe 39 ein weiteres Magnetventil 52 vorgesehen, mit dem der Zufluß des Hydraulikmediums aus dem Druckspeicher 49 in die Druckleitung 24 gesteuert wird. Soll die Nockenwelle in der Startposition gesichert werden, wird das Magnetventil 21 so geschaltet, daß die Druckräume 97 des Nockenwellenverstellers 32 mit der Druckleitung 24 verbunden werden. Außerdem wird das Ma-

gnetventil 52 aus der in Fig. 5 dargestellten Lage umgeschaltet, so daß die Zwischenleitung 37 mit der Zwischenleitung 50 verbunden wird. Dann kann das im Druckspeicher 49 befindliche, unter Druck stehende Hydraulikmedium zusätzlich in die Druckleitung 24 gefördert werden, so daß die Nockenwelle 31 rasch in ihre Anschlagstellung gedreht wird.

**[0030]** Sobald der Verbrennungsmotor läuft, werden die beiden Magnetventile 21 und 52 wieder umgeschaltet. Die Druckräume 85 des Nockenwellenverstellers 32 werden dadurch mit der Druckleitung 24 verbunden, während die Druckräume 97 mit der Tankleitung 22 verbunden werden. Dadurch kann das in den Druckräumen 97 befindliche Hydraulikmedium beim Zurückdrehen der Nockenwelle 31 in den Tank 9 verdrängt werden. Durch das Umschalten des Magnetventils 52 wird die Zwischenleitung 50 von der Zwischenleitung 37 und damit vom Druckspeicher 49 getrennt, so daß kein zusätzliches Hydraulikmedium mehr in die Druckleitung 24 gelangt.

**[0031]** Die Betätigungseinrichtung nach Fig. 6 ist ähnlich ausgebildet wie die Ausführungsform nach Fig. 2. Sie hat zusätzlich zum Tank 9 den Zwischenspeicher 7, der über die Überlaufleitung 8 mit dem Tank 9 verbunden ist. Der Zwischenspeicher 7 ist über die Zwischenleitung 37 mit der Druckleitung 24 verbunden. Im Unterschied zur Ausführungsform nach Fig. 2 mündet die Zwischenleitung 37 im Bereich zwischen dem Magnetventil 21 und der Nockenwelle 31 in die Druckleitung 24.

**[0032]** Soll die Nockenwelle in der Startposition gehalten werden, wird entsprechend den vorhergehenden Ausführungsformen das Hydraulikmedium in die Druckräume 97 des Nockenwellenverstellers 32 geleitet, so daß die Nockenwelle 31 in ihre Anschlagstellung gedreht wird. In der Zwischenleitung 37 sitzt ein in Richtung auf den Nockenwellenversteller 32 öffnendes Rückschlagventil 53. Wird die Nockenwelle in die Startposition (Fig. 11 und 12) gedreht, entsteht in der Zwischenleitung 37 ein Unterdruck, wodurch Hydraulikmedium aus dem Zwischenspeicher 7 angesaugt und als Zusatzvolumen in die Druckleitung 24 gefördert wird. Die Nockenwelle 31 wird dadurch schnell in die Startposition gedreht. Das in den Druckräumen 85 des Nockenwellenverstellers 32 befindliche Hydraulikmedium wird über die Tankleitung 22 zurück zum Zwischenspeicher 7 geführt.

**[0033]** Sobald der Verbrennungsmotor gestartet ist, wird das Magnetventil 21 umgeschaltet, so daß die Druckräume 85 des Nockenwellenverstellers 32 mit der Druckleitung 24 und die Druckräume 97 mit der Tankleitung 22 verbunden wird. Durch Zurückdrehen der Nockenwelle 31 wird das Rückschlagventil 53 geschlossen, so daß das in den Druckräumen 97 befindliche Hydraulikmedium nicht über die Zwischenleitung 37, sondern nur über die Tankleitung 22 in den Zwischenspeicher 7 verdrängt wird.

**[0034]** Die Ausführungsform gemäß Fig. 7 entspricht weitgehend dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3. Die Zwischenleitung 37 mündet im Bereich zwischen dem Magnetventil 21 und der Nockenwelle 31 in die Druckleitung 24. Um die Nockenwelle 31 in die Startposition zu bringen, wird das Hydraulikmedium mittels der Pumpe 25 aus dem Tank 9 über die Druckleitung 24 in die Druckräume 97 des Nockenwellenverstellers 32 gefördert, wodurch die Nockenwelle 31 in die Anschlagstellung gedreht wird. Gleichzeitig wird die elektromagnetische Pumpe 39 eingeschaltet, so daß der Kolben 41 in die Stellung gemäß Fig. 7 geschoben wird und Hydraulikmedium aus dem Druckraum 43 über die Zwischenleitung 37 in die Druckleitung 24 als zusätzliches Hydraulikvolumen fördert. Durch dieses Zusatzvolumen wird die Drehbewegung der Nockenwelle 31 in die Ausgangsstellung beschleunigt.

**[0035]** Sobald die Verbrennungsmaschine gestartet ist, wird das Magnetventil 21 aus der Lage gemäß Fig. 7 umgeschaltet, so daß die Druckräume 97 des Nockenwellenverstellers 32 mit der Tankleitung 22 und die Druckräume 85 des Nockenwellenverstellers 32 mit der Druckleitung 24 verbunden werden. Das Hydraulikmedium wird somit beim Zurückdrehen der Nockenwelle 31 aus den Druckräumen 97 über die Tankleitung 22 in den Zwischenspeicher 7 zurückgeführt.

**[0036]** Die Betätigungseinrichtung nach Fig. 8 entspricht weitgehend der Ausführungsform nach Fig. 4. Der Unterschied besteht lediglich darin, daß die Zwischenleitung 50 im Bereich zwischen dem Magnetventil 21 und der Nockenwelle 31 in die Druckleitung 24 mündet.

**[0037]** Auch die Ausführungsform gemäß Fig. 9 unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 lediglich dadurch, daß die Zwischenleitung 50 im Bereich zwischen dem Magnetventil 21 und der Nockenwelle 31 in die Druckleitung 24 mündet.

**[0038]** Im übrigen arbeiten die Ausführungsformen nach den Fig. 8 und 9 gleich wie die Ausführungsformen nach den Fig. 4 und 5.

**[0039]** Die Fig. 10 bis 12 zeigen im einzelnen den Nockenwellenversteller 32, mit dem die Nockenwelle 31 gedreht werden kann. Auf der Nockenwelle 31 sitzt drehfest ein Drehschieber 54, der in einem zylindrischen Gehäuse 55 begrenzt drehbar ist. Das Gehäuse 55 weist an seiner Innenwandung radial nach innen ragende Stege 56 bis 60 auf, die gleichmäßig über den Umfang verteilt angeordnet sind und Stirnseiten 61 bis 65 haben, mit denen sie flächig am zylindrischen Außenmantel 66 des Drehschiebers 54 anliegen.

**[0040]** Der Drehschieber 54 hat radial über den Außenmantel 66 abstehende Arme 67 bis 71, die zwischen die Stege 56 bis 60 ragen und mit ihren gekrümmten Stirnseiten 72 bis 76 flächig an der zylindrischen Innenseite 77 des Gehäuses 55 anliegen. Die in Umfangsrichtung gemessene Breite der Arme 67 bis 71 ist kleiner als der Abstand zwischen benachbarten Stegen 56 bis 60.

**[0041]** Das Gehäuse 55 hat zwei parallel zueinander liegende, ringförmige Deckel 78, 79 (Fig. 10), zwischen denen

der Drehschieber 54 liegt. Am äußeren Rand sind die beiden Deckel 78, 79 durch einen Ring 80 miteinander verbunden, der die zylindrische Innenseite 77 des Gehäuses 55 aufweist. Die beiden Deckel 78, 79 liegen an den beiden Seitenflächen des Drehschiebers 54 an.

5 **[0042]** Der Drehschieber 54 sitzt auf einem Gewindebolzen 81, mit dem der Drehschieber 54 mit einem Ende 82 der Nockenwelle 31 befestigt wird. Das Nockenwellenende 82 ragt durch den Gehäusedeckel 78 bis etwa in halbe axiale Breite des Drehschiebers 54. Im Bereich des Nockenwellenendes 82 hat der Drehschieber 54 kleinere Wandstärke als im Bereich außerhalb des Nockenwellenendes 82 (Fig. 11 und 12). Es ist mit einer zentralen, axialen Bohrung 83 versehen, in die radial verlaufende, den Drehschieber 54 durchsetzende Bohrungen 84 (Fig. 11) münden. Sie verbinden die zentrale Bohrung 83 mit jeweils einem Druckraum 85, der jeweils vom Steg 56 bis 60 und dem benachbarten Arm 67 bis 71 begrenzt wird. Fig. 11 zeigt den Drehschieber 54 in der einen Anschlagstellung, in der seine Arme 67 bis 71 an den in Fig. 11 linken Seitenwänden der Stege 56 bis 60 anliegen. Die Stege 56 bis 60 sind an ihren beiden Seitenwänden mit in Umfangsrichtung sich erstreckenden Vorsprüngen 86 und 87 versehen, an denen die Arme 67 bis 71 des Drehschiebers 54 anliegen. Durch diese Vorsprünge 86, 87 ist sichergestellt, daß in der in Fig. 11 dargestellten Anschlagstellung die Bohrungen 84 durch die Stege 56 bis 60 nicht vollständig geschlossen sind.

10 **[0043]** Die axiale Bohrung 83 des Verteilers 82 ist über eine Querbohrung 88 mit einer Ringnut 89 verbunden, die im Außenmantel des Nockenwellenendes 82 vorgesehen und durch einen Ring 90 radial nach außen begrenzt ist. In die Ringnut 89 mündet eine Bohrung 91, über welche das Hydraulikmedium vom Tank 9 bzw. vom Zwischenspeicher 7 zugeführt wird.

15 **[0044]** Das Nockenwellenende 82 ist an seiner äußeren Mantelfläche mit einer weiteren Ringnut 92 versehen (Fig. 10), die durch den Ring 90 radial nach außen geschlossen ist und in die eine Bohrung 93 mündet. An die Ringnut 92 ist außerdem eine axiale Bohrung 94 angeschlossen, die in eine Ringnut 95 im Nockenwellenende 82 mündet. In die Ringnut 95 münden den Drehschieber 54 radial durchsetzende Bohrungen 96, die im dünneren Wandbereich des Drehschiebers 54 vorgesehen sind und in die Druckräume 97 münden, die zwischen den Stegen 56 bis 60 des Gehäuses 55 und den Armen 67 bis 71 des Drehschiebers 54 liegen. Die Druckräume 85 und 97 sind durch die Arme 67 bis 71 des Drehschiebers 54 voneinander getrennt.

20 **[0045]** In der in den Fig. 10 bis 12 dargestellten Lage wird das Hydraulikmedium über die Bohrungen 96 unter Druck in die Druckräume 97 geleitet, so daß die Arme 67 bis 71 an den entsprechenden Vorsprüngen 86 der Stege 56 bis 60 anliegen. Durch diese Stellung wird die Startposition der Nockenwelle 31 bestimmt.

25 **[0046]** Durch Umschalten des (nicht dargestellten) Magnetventils 21 wird das Hydraulikmedium in der anhand der Fig. 1 bis 9 beschriebenen Weise über die Ringnut 89, die Querbohrung 88, die axiale Bohrung 83 und die Radialbohrungen 84 in die Druckräume 85 geleitet. Dadurch wird der Drehschieber 54 in der Darstellung gemäß den Fig. 11 und 12 im Uhrzeigersinn gegenüber dem Gehäuse 55 in Richtung auf die gegenüberliegenden Stege bzw. Vorsprünge 87 gedreht. Da der Drehschieber 54 drehfest mit der Nockenwelle 31 verbunden ist, wird sie in entsprechendem Maße gedreht. Das in den Druckräumen 97 befindliche Hydraulikmedium wird über die Radialbohrungen 96, die Ringnut 95, die Axialbohrung 94, die Ringnut 92 und die Bohrung 93 zurück zum Tank 9 oder zum Zwischenspeicher 7 verdrängt.

30 **[0047]** Bei den beschriebenen Ausführungsbeispielen wirkt der Ventiltteil des Magnetventils 31 als Pumpe, mit der das Hydraulikmedium gefördert wird. Fig. 13 zeigt ein Magnetventil 21a, dessen Stößel 20a an einem Druckkolben 98 anliegt. Mit einem kalottenförmigen Kopf 99 liegt der Druckkolben 98 an einer federelastischen Platte 100 an, die im Ausführungsbeispiel aus gummielastischem Material oder aus Gummi bestehen kann. Die Platte 100 ist an ihrem Umfang im Gehäuse 18a eingespannt. Hierfür ist in das Gehäuse 18a eine Buchse 101 eingesetzt, die mit einem Sicherungsring 102 im Gehäuse 18a gesichert ist. Die Platte 100 ist zwischen dem vom Sicherungsring 102 abgewandten Ende der Buchse 101 und einer radialen Schulterfläche 103 eingespannt, die von der Innenwand des Gehäuses 18a absteht. Die Buchse 101 hat einen Boden 104, der von wenigstens einer Bohrung 105, im Ausführungsbeispiel von zwei Bohrungen 105, axial durchsetzt ist. Die Bohrungen 105 sind an ihrem vom Sicherungsring 102 abgewandten Ende durch eine Ventilplatte 106 geschlossen, die mit einer Schraube 107 auf dem Boden 104 der Buchse 101 befestigt ist. Die Ventilplatte 106 ist zumindest im Randbereich elastisch nachgiebig ausgebildet.

35 **[0048]** Die Bohrungen 105 stehen mit der Hydraulikleitung 6 (Fig. 1) in Verbindung, über die das Hydraulikmedium aus dem Zwischenspeicher zugeführt wird. Zwischen der Platte 100 und der Ventilplatte 106 befindet sich der Druckraum 5a. Die Buchse 101 sowie die Wandung des Gehäuses 18a ist mit Querbohrungen 108, 109 versehen, die miteinander fluchten. Die Querbohrungen 108 der Buchse 101 sind durch einen Ring 110 geschlossen, der elastisch aufweitbar ist und in einer Ringnut 111 in der Außenwand der Buchse 101 untergebracht ist.

40 **[0049]** Das Magnetventil 21a arbeitet grundsätzlich in gleicher Weise, wie es anhand der Ausführungsform gemäß Fig. 1 beschrieben worden ist. Wird der Stößel 20a des Magnetventils 21a durch Einschalten des Magnetventils in Fig. 13 nach links verschoben, wird über den Druckkolben 98 die Platte 100 elastisch in Richtung auf die Ventilplatte 106 verformt. Dadurch wird das im Druckraum 5a befindliche Hydraulikmedium unter Druck gesetzt. Durch diesen Druck wird der Ring 110 elastisch aufgeweitet, so daß das Hydraulikmedium über die nun offenen Querbohrungen 108 aus dem Druckraum 5a durch die Querbohrungen 109 zum jeweiligen Arbeitsanschluß strömen kann. Durch den Druck im Druckraum 5a wird die Ventilplatte 106 fest in ihre in Fig. 13 dargestellte Schließstellung gedrückt, so daß das

Hydraulikmedium nicht in die Bohrungen 105 gelangen kann. Dadurch wird die Nockenwelle 31 in der beschriebenen Weise in die Startposition gedreht.

**[0050]** Wird das Magnetventil 21a abgeschaltet, werden der Druckkolben 98 und der Stößel 20a durch die in ihre Ausgangslage zurückfedernde Platte 100 zurückgeschoben. Durch den im Druckraum 5a entstehenden Unterdruck hebt die Ventilplatte 106 vom Boden 104 der Buchse 101 ab, so daß das Hydraulikmedium über diese Bohrungen in den Druckraum 5a aus dem Zwischenspeicher 7 (Fig. 1) über die Leitung 6 nachströmen kann. Der Ring 110 kehrt nach dem Abschalten des Magnetventils 21a in seine in Fig. 13 dargestellte Schließstellung zurück, wozu auch der Unterdruck im Druckraum 5a beiträgt. Auf diese Weise ist sichergestellt, daß das über die Bohrungen 105 nachströmende Hydraulikmedium im Druckraum 5a verbleibt und beim nächsten Einschalten des Magnetventils 21a zur Verfügung steht.

**[0051]** Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 14 hat das Magnetventil 21b den Stößel 20b, der auf den Kolben 3b wirkt. Er ist in einer Axialbohrung 112 des Ventilgehäuses 18b geführt. Der Druckraum 5b ist durch den Kolben 3b und einen Boden 113 des Ventilgehäuses 3b axial begrenzt. In den Druckraum 5b münden wenigstens zwei Querbohrungen 114 und 115, die im Ventilgehäuse 18b vorgesehen sind. Die Querbohrung 115 ist an die Hydraulikleitung 6 (Fig. 1) angeschlossen, über welche das Hydraulikmedium aus dem Zwischenspeicher 7 in den Druckraum 5b gefördert wird. An die Querbohrung 114 ist der Druckanschluß P (Fig. 1) angeschlossen.

**[0052]** In den beiden Querbohrungen 114, 115 sitzt jeweils eine Buchse 116, 117. Der Boden 118, 119 der Buchsen 116, 117 ist jeweils mit einer zentralen Durchgangsöffnung 120, 121 versehen. Die Durchgangsöffnung 120 der Buchse 116 ist dem Druckraum 5b zugewandt, während die Durchgangsöffnung 121 der Buchse 117 vom Druckraum 5b abgewandt ist. Auf dem Boden 118, 119 der Buchsen 116, 117 liegt jeweils eine elastisch verformbare Ventilplatte 122, 123 auf, die in geeigneter Weise auf dem Boden befestigt ist und die Durchgangsöffnung 120, 121 in der Schließstellung verschließt.

**[0053]** In die beiden Buchsen 116, 117 ist jeweils ein Strömungsverteiler 124, 125 eingesetzt, der sternförmig verlaufende Arme 126, 127 hat, zwischen denen das Hydraulikmedium in den Druckraum 5b bzw. aus dem Druckraum 5b strömen kann. Die Arme 126, 127 stehen radial vom oberen Ende eines zentralen Grundkörpers 128, 129 ab, der mit Abstand von der Buchse 116, 117 umgeben ist. Die Arme 126, 127 der Strömungsverteiler 124, 125 sitzen auf einer radialen Schulterfläche 130, 131 an der Innenseite der Buchsen 116, 117 auf und sind auf ihr in geeigneter Weise befestigt. Es ist auch möglich, die Arme 126, 127 in die Buchsen 116, 117 einzupressen.

**[0054]** Die Durchgangsöffnung 121 ist an die Hydraulikleitung 6 (Fig. 1) angeschlossen, über welche das Hydraulikmedium in der beschriebenen Weise in den Druckraum 5b gelangen kann. Hierbei hebt die Ventilplatte 123 vom Boden 119 der Buchse 117 ab, so daß das Hydraulikmedium zwischen den Armen 127 des Strömungsverteilers 125 in den Druckraum 5b gelangen kann.

**[0055]** Wird das Magnetventil 21b bestromt, wird der Stößel 20b in Fig. 14 nach links verschoben und nimmt den Kolben 3b mit. Das im Druckraum 5b befindliche Hydraulikmedium wird dadurch unter Druck gesetzt. Durch diesen Hydraulikdruck wird die Ventilplatte 123 fest gegen den Rand der Durchgangsöffnung 121 gedrückt, so daß sie zuverlässig geschlossen ist. Gleichzeitig wird die Ventilplatte 122 elastisch gebogen, so daß sie die Durchgangsöffnung 120 freigibt. Das Hydraulikmedium kann dadurch aus dem Druckraum 5b zwischen den Armen 126 des Strömungsverteilers 125 zum Druckanschluß P und von dort zu den jeweiligen Verbraucheranschlüssen A bzw. B strömen. Die Nockenwelle 31 wird dann in der beschriebenen Weise in die Startposition gedreht. Wird das Magnetventil 21b abgeschaltet, wird der Kolben 3b durch die Druckfeder 4b in seine Ausgangslage zurückgeschoben, wobei auch der Stößel 20b in die Ausgangslage zurückgeschoben wird. Beim Zurückfahren des Kolbens 3b entsteht im Druckraum 5b ein Unterdruck, wodurch in der beschriebenen Weise das Hydraulikmedium aus dem Zwischenspeicher 7 angesaugt wird. Durch den Unterdruck im Druckraum 5b kehrt die Ventilplatte 122 in ihre dargestellte Schließstellung zurück und verschließt die Durchgangsöffnung 120.

**[0056]** Das Magnetventil 21c gemäß Fig. 15 hat den Stößel 20c, der auf den Kolben 3c wirkt. Er ist über einen Teil seiner Länge an der Innenwand einer Buchse 132 geführt, die in die Axialbohrung 112c des Ventilgehäuses 18c eingesetzt ist. Der Kolben 3c ist an seiner vom Stößel 20c abgewandten Stirnseite mit einer zentralen Vertiefung 133 versehen, in die das eine Ende einer Druckfeder 4c eingreift. Ihr anderes Ende sitzt in einer zentralen Vertiefung 134 einer napfförmigen Aufnahme 135, die mit einem endseitigen Flansch 136 zwischen dem Boden 113c des Ventilgehäuses 18c und einem an der Buchse 132 anliegenden Ring 141 eingespannt ist. Die Buchse 132 umgibt die Aufnahme 135 mit Abstand, so daß zwischen der Buchse und der Aufnahme ein Ringraum 137 gebildet wird, durch den Hydraulikmedium in noch zu beschreibender Weise in den Druckraum 5c strömen kann. Ein weiterer Ringraum 138 ist zwischen der Buchse 132 und einem Teil der Länge des Kolbens 3c gebildet.

**[0057]** In die Ringräume 137 und 138 münden jeweils über den Umfang des Ventilgehäuses 18c verteilt angeordnete Durchgangsbohrungen 139 und 140, welche das Ventilgehäuse 18c und die Buchse 132 radial durchsetzen. In die Buchse 132 sind zwei Ringe 141, 142 eingesetzt, mit denen Dichtringe 143 bis 145 gesichert sind, die in der Innenwand der Buchse 132 angeordnet und in ihr befestigt sind. In Höhe der Durchgangsbohrungen 139, 140 sind die beiden Ringe 141, 142 mit entsprechenden Bohrungen versehen. Der Dichtring 143 liegt mit Abstand vom Flansch 136 der

Aufnahme 135 und dichtet den Ringraum 137 gegen den Druckraum 5c ab.

**[0058]** Der Ringraum 138 wird durch die beiden mit axialem Abstand voneinander liegenden Dichtringe 144 und 145 begrenzt, von denen der Dichtring 144 den Ringraum 138 gegen den Druckraum 5c abdichtet. Die Dichtlippen der beiden Dichtringe 144, 145 sind schräg in Richtung zueinander gerichtet.

**[0059]** Wird das Magnetventil 21c bestromt, wird der Stößel 20c in Fig. 15 nach links verschoben und nimmt den Kolben 3c gegen die Kraft der Druckfeder 4c mit. Das im Druckraum befindliche Hydraulikmedium wird unter Druck gesetzt. Die Dichtlippe des Dichtringes 144 wird unter dem Hydraulikmediumsdruck elastisch so verformt, daß das Hydraulikmedium über den Dichtring 144 zu den Durchgangsbohrungen 140 strömen kann (vgl. Strömungspfeile). Von hier aus strömt das Hydraulikmedium in der beschriebenen Weise zum Nockenwellenversteller 32, um die Nockenwelle 31 rasch in die Startposition zu drehen. Da die Dichtlippe des Dichtringes 143 schräg in Richtung auf den Dichtring 144 gerichtet ist, wird die Dichtlippe durch das unter Druck stehende Hydraulikmedium fest gegen die Außenwandung der Aufnahme 135 gedrückt, so daß ein Zutritt des unter Druck stehenden Hydraulikmediums aus dem Druckraum 5c in den Ringraum 137 zuverlässig verhindert wird.

**[0060]** Wird das Magnetventil 21c abgeschaltet, wird der Kolben 3c unter der Kraft der Druckfeder 4c zurückgeschoben, wodurch auch der Stößel 20c in die Ausgangslage zurückbewegt wird. Aufgrund des Zurückfahrens des Kolbens 3c entsteht im Druckraum 5c ein Unterdruck, durch den über die Durchgangsbohrungen 139 das Hydraulikmedium über die Hydraulikleitung 6 aus dem Zwischenspeicher angesaugt wird (s. Strömungspfeile). Dieses Hydraulikmedium strömt über den Ringraum 137 und den Dichtring 143 in den Druckraum 5c. Aufgrund des Unterdruckes im Druckraum 5c wird die Dichtlippe des Dichtringes 144 fest gegen die Außenwandung des Kolbens 3c gedrückt, so daß der Ringraum 138 zuverlässig gegen den Druckraum 5c abgedichtet wird.

**[0061]** Fig. 16 zeigt ein Magnetventil 21d, dessen Stößel 20d am Kolben 3d anliegt. Er ist über einen Teil seiner Länge in der Buchse 132d axial geführt. Sie hat an ihrem dem Stößel 20d zugewandten Ende einen radial nach außen gerichteten Flansch 146, mit dem sie an einer radialen Schulterfläche 147 an der Innenseite des Ventilgehäuses 18d anliegt. Das Magnetventil 21d hat einen zentralen Grundkörper 148, der entsprechend den vorhergehenden Ausführungsformen axial über den Gehäuseteil 149 des Magnetventils 21d axial vorsteht. Das überstehende Ende des Grundkörpers 148 ist pilzförmig ausgebildet. Auf dieses überstehende Ende ist das Ventilgehäuse 18d über eine Bördelung formschlüssig aufgesetzt. Der Flansch 146 der Buchse 132d ist zwischen der Schulterfläche 147 und der Stirnseite des überstehenden Endes des Grundkörpers 148 festgeklemmt.

**[0062]** Auf dem Kolben 3d sitzt ein Hilfskolben 150, der am von der Buchse 146 abgewandten Ende einen radial nach außen gerichteten Flansch 151 aufweist. Mit ihm liegt der Hilfskolben 150 bei nicht bestromtem Magnetventil 21d an einer radial nach innen verlaufenden Schulterfläche 152, die an der Innenwandung der Axialbohrung 112d des Ventilgehäuses 18d vorgesehen ist, unter der Kraft der Druckfeder 16d an. Sie stützt sich außerdem an der Stirnseite der Buchse 132d ab.

**[0063]** Der Kolben 3d steht unter der Kraft der Druckfeder 4d, die mit einem Ende an einem Strömungskörper 153 und mit ihrem anderen Ende an einer inneren radialen Schulterfläche 154 im Kolben 3d abgestützt ist. Der Strömungskörper 153 ist gleich ausgebildet wie die Strömungsverteiler 124, 125 und hat radial von einem Ende des Grundkörpers 155 abstehende Arme 156, die mit Abstand voneinander liegen und dadurch Durchlässe für das Hydraulikmedium bilden. Die Arme 156 liegen auf einer radialen Schulterfläche 157 an der Innenwandung der Bohrung 112d des Ventilgehäuses 18d auf. Der Grundkörper 155 wird mit Abstand von der Innenwandung des Ventilgehäuses 18d umgeben, wodurch ein Ringraum 158 zwischen dem Grundkörper 155 und der Innenwand des Ventilgehäuses 18d gebildet wird. In den Ringraum 158 mündet zentrisch eine Bohrung 159 im Boden 113d des Ventilgehäuses 18d. Die Bohrung 159 ist durch die Ventilplatte 160 geschlossen, die aus elastisch nachgiebigem Material besteht und so auf dem Boden 113d befestigt ist, daß sie zur Freigabe der Bohrung 159 elastisch wegbiegen kann.

**[0064]** Der Hilfskolben 150 begrenzt radial nach innen einen Ringraum 161, der radial nach außen durch die Wandung des Ventilgehäuses 18d begrenzt ist. In diesen Ringraum 161 münden die Wandung des Ventilgehäuses 18d radial durchsetzende Durchgangsbohrungen 162.

**[0065]** Ist das Magnetventil 21d nicht bestromt, liegt der Hilfskolben 150 unter der Kraft der Druckfeder 16d an der Schulterfläche 152 dichtend an. Dadurch ist der Ringraum 161 vom Druckraum 5d getrennt, der zwischen dem Kolben 3d und dem Strömungskörper 153 liegt. Die Ventilplatte 160 verschließt die axiale Bohrung 159. Wird das Magnetventil 21d bestromt, schiebt der Stößel 20d den Kolben 3d gegen die Kraft der Druckfeder 4d, wodurch das im Druckraum 5d befindliche Hydraulikmedium unter Druck gesetzt wird. Dieser Druck ist größer als die durch die Druckfeder 16d auf den Hilfskolben 150 ausgeübte Gegenkraft, so daß der Hilfskolben 150 durch das Hydraulikmedium zurückgeschoben wird. Es kann dadurch aus dem Druckraum 5d durch die Bohrungen 162 zum Nockenwellenversteller 32 gelangen, um die Nockenwelle 31 rasch in die Startposition zu drehen. Durch das unter Druck befindliche Hydraulikmedium im Druckraum 5d wird die Ventilplatte 160 fest in ihre Schließstellung gedrückt.

**[0066]** Sobald das Magnetventil 21d abgeschaltet wird, wird der Kolben 3d durch die Druckfeder 4d und damit auch der Stößel 20d in die Ausgangslage gemäß Fig. 16 zurückgeschoben. Dadurch entsteht im Druckraum 5d ein Unterdruck. Der Hilfskolben 150 wird, unterstützt durch die Druckfeder 16d, wieder in seine Schließstellung gemäß Fig. 16



auf dem Kolben 3d zurückgeschoben, so daß der Druckraum 5d von den Durchgangsbohrungen 162 getrennt wird. Aufgrund des Unterdruckes wird die Ventilplatte 160 so elastisch verformt, daß Hydraulikmedium aus dem Zwischenspeicher 7 über die Hydraulikleitung 6 (Fig. 1) in die Bohrung 159, den Ringraum 158 und die Durchlässe zwischen den Armen 156 des Strömungskörpers 153 in den Druckraum 5d strömen kann.

[0067] Die beschriebenen Magnetventile 21a bis 21d gemäß den Fig. 13 bis 16 können bei den Einstellvorrichtungen gemäß den Fig. 1 bis 9 eingesetzt werden. Darüber hinaus können die Magnetventile 21a bis 21d selbstverständlich auch überall dort eingesetzt werden, wo Medium angesaugt und unter Druck einem Verbraucher zugeführt werden soll.

## Patentansprüche

1. Betätigungseinrichtung zum Festlegen einer Nockenwelle eines Antriebsmotors eines Fahrzeuges, vorzugsweise eines Kraftfahrzeuges, in einer Startposition, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Nockenwelle (31) durch eine Zwangsteuerung in ihre Startposition verstellbar ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Nockenwelle hydraulisch in ihre Startposition verstellbar ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einrichtung zur Verstellung der Nockenwelle (31) ein Magnetventil (21, 21a bis 21d) aufweist, mit dem der Zufluß eines Druckmediums, vorzugsweise Hydraulikmediums, steuerbar ist.
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** mit der Einrichtung ein Drehschieber (54) eines Nockenwellenverstellers (32) betätigbar ist, und daß der drehfest mit der Nockenwelle (31) verbundene Drehschieber (54) wenigstens einen Kolben (67 bis 71) aufweist, der beidseitig mit dem Druckmedium beaufschlagbar ist.
5. Einrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Druckmedium zur Verstellung des Kolbens (67 bis 71) ein Zusatzvolumen an Druckmedium zuführbar ist, das vorteilhaft in wenigstens einem vorzugsweise zur Atmosphäre offenen Zusatzspeicher (7, 49) untergebracht ist.
6. Einrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der vorteilhaft als Druckspeicher ausgebildete Zusatzspeicher (7) über wenigstens eine Überlaufleitung (8) mit einem Tank (9) des Druckmediums verbunden ist.
7. Einrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Zusatzspeicher (7, 49) wenigstens eine vorteilhaft elektromagnetisch ausgebildete Pumpe (39) nachgeschaltet ist, die vorzugsweise einen Kolben (41) aufweist, mit dem das Zusatzvolumen dem Druckmedium zuführbar ist.
8. Einrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kolben (41) der Pumpe (39) eine Zuleitung (37) für das Zusatzvolumen in einer Ausgangslage schließt.
9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Druckmedium aus dem Nockenwellenversteller (32) nach dem Starten des Antriebsmotors und Umschalten des Magnetventils (21) in den Zusatzspeicher (7) zurückführbar ist.
10. Einrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einrichtung einen Schieber (2) aufweist, der auf einer Kolbenstange (1) angeordnet ist.
11. Einrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kolbenstange (1) relativ zum Schieber (2) verschiebbar ist, der vorteilhaft durch einen Anschlag (30) auf der Kolbenstange (1) gegen eine Gegenkraft, vorzugsweise eine Federkraft verschiebbar ist.

## EP 1 197 641 A2

12. Einrichtung nach Anspruch 10 oder 11,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** der Schieber (2) und die Kolbenstange (1) Teil des Magnetventils (21) sind.
- 5 13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** die Kolbenstange (1) einen Kolben (3) trägt, der in einer Ausgangsstellung unter Kraft an einem gehäuseseitigen Anschlag (19) des Magnetventils (21) anliegt.
- 10 14. Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 13,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** der Drehschieber (54) in einem Gehäuse (55) begrenzt drehbar ist und vorteilhaft als Kolben mehrere radial abstehende Arme (67 bis 71) aufweist.
- 15 15. Einrichtung nach Anspruch 14,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** das Gehäuse (55) wenigstens einen, vorzugsweise mehrere radial nach innen ragende Stege (56 bis 60) aufweist, zwischen welche die Arme (67 bis 71) des Drehschiebers (54) eingreifen.
- 20 16. Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 15,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** der Kolben (67 bis 71) des Drehschiebers (54) zwei Druckräume (85, 97) voneinander trennt, die zwischen dem Kolben (67 bis 71) des Drehschiebers (54) und dem Steg (56 bis 60) des Gehäuses (55) liegen.
- 25 17. Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 16,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** das Druckmedium axial über wenigstens eine Bohrung in der Nockenwelle (31) dem Nockenwellenversteller (32) zuführbar ist.
- 30 18. Einrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 17,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** der Steg (56 bis 60) wenigstens einen Vorsprung (86, 87) aufweist, an dem der Arm (67 bis 71) des Drehschiebers (54) zur Anlage kommt.
- 35 19. Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 18,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** der Drehschieber (54) axial gesichert zwischen zwei vorteilhaft am umfangsseitigen Rand durch einen Ring (80) miteinander verbundenen Deckeln (78, 79) des Gehäuses (55) liegt.
- 40 20. Einrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 19,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** sie ein Magnetventil (21, 21a bis 21d) aufweist, dessen Ventiltteil als Pumpe ausgebildet ist.
- 45 21. Einrichtung nach Anspruch 20,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** das Druckmedium in wenigstens einem Druckraum (5, 5a bis 5d) unter Druck gesetzt und wenigstens einem Arbeitsanschluß (A, B; 109; 120; 140; 162) zugeführt wird.
- 50 22. Einrichtung nach Anspruch 20 oder 21,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** das Druckmedium in den Druckraum (5, 5a bis 5d) mittels Unterdruck förderbar ist.
- 55 23. Einrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 22,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** das Magnetventil (21a) einen Kolben (98) aufweist, mit dem bei Bestromen des Magnetventils wenigstens ein den Druckraum (5a) begrenzendes, vorteilhaft durch den Kolben (98) elastisch verformbares Druckelement (100) zur Erzeugung des Druckes im Druckraum (5a) verstellbar ist.
24. Einrichtung nach Anspruch 23,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** in den Druckraum (5a) wenigstens eine Bohrung (105) mündet, über die das Druckmedium zuführbar ist und die durch ein vorteilhaft unter dem Unterdruck von der Bohrung (105) abhebendes Ventilelement (106) verschließbar ist.
25. Einrichtung nach Anspruch 24 oder 25,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** das Ventilelement (106) zur Freigabe der Bohrung (105) elastisch verformbar ist.
26. Einrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 22,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** in den Druckraum (5b) wenigstens eine Zuführöffnung (121) und wenigstens ein

Arbeitsanschluß (120) münden, die jeweils durch ein Ventilelement (122, 123) verschließbar sind.

27. Einrichtung nach Anspruch 26,

5 **dadurch gekennzeichnet, daß** die vorteilhaft elastisch verformbaren Ventilelemente (122, 123) so angeordnet sind, daß bei Druckbeaufschlagung des Druckmediums das dem Arbeitsanschluß (120) zugeordnete Ventilelement (122) und bei Unterdruck im Druckraum (5b) das der Zuführöffnung (121) zugeordnete Ventilelement (123) in eine Offenstellung bewegbar sind.

10 28. Einrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 22,

**dadurch gekennzeichnet, daß** der Druckraum (5c) durch jeweils wenigstens eine, vorteilhaft als Radialwellendichtring ausgebildete Dichtung (143, 144) gegen wenigstens eine Zuführöffnung (139) und wenigstens einen Arbeitsanschluß (140) abgedichtet ist, und daß vorzugsweise die dem Arbeitsanschluß (140) zugeordnete Dichtung (144) am Kolben (3c) dichtend anliegt.

15 29. Einrichtung nach Anspruch 28,

**dadurch gekennzeichnet, daß** die Dichtungen (143, 144) so angeordnet sind, daß bei Druckbeaufschlagung des Druckmediums im Druckraum (5c) die dem Arbeitsanschluß (140) zugeordnete Dichtung (144) und bei Unterdruck im Druckraum (5c) die der Zuführöffnung (139) zugeordnete Dichtung (143) in eine den Durchtritt des Druckmediums ermöglichende Lage bewegbar ist.

20 30. Einrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 22,

**dadurch gekennzeichnet, daß** der Arbeitsanschluß (162) durch einen vorzugsweise auf dem Kolben (3d) verschiebbar gelagerten Hilfskolben (150) gegenüber dem Druckraum (5d) absperrbar ist, und daß vorteilhaft eine Zuführöffnung (159) durch ein Ventilelement (160) absperrbar ist.

25 31. Einrichtung nach Anspruch 30,

**dadurch gekennzeichnet, daß** der Hilfskolben (150) unter dem Druck des Druckmediums im Druckraum (5d) gegen eine Gegenkraft, vorzugsweise gegen die Kraft wenigstens einer Druckfeder (16d), verschiebbar ist.

30 32. Einrichtung nach Anspruch 30 oder 31,

**dadurch gekennzeichnet, daß** zur Erzeugung des Drucks im Druckraum (5d) der Kolben (3d) gegen eine Gegenkraft, vorzugsweise gegen die Kraft wenigstens einer Druckfeder (4d), gegenüber dem Hilfskolben (150) verschiebbar ist.

35 33. Einrichtung nach einem der Ansprüche 30 bis 32,

**dadurch gekennzeichnet, daß** das Ventilelement (160) unter dem Unterdruck im Druckraum (5d) in eine die Zuführöffnung (160) freigebende Lage elastisch verformbar ist.

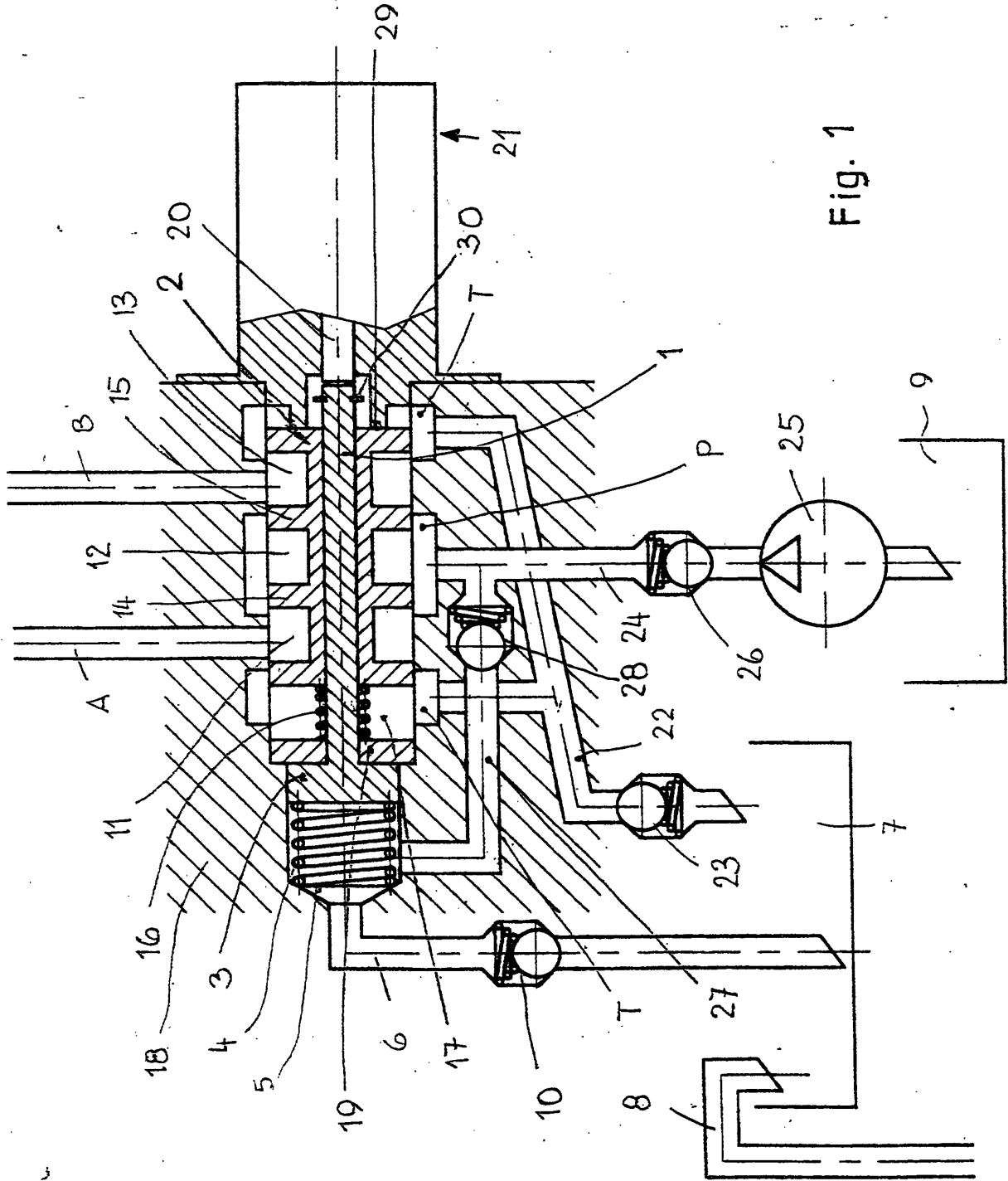
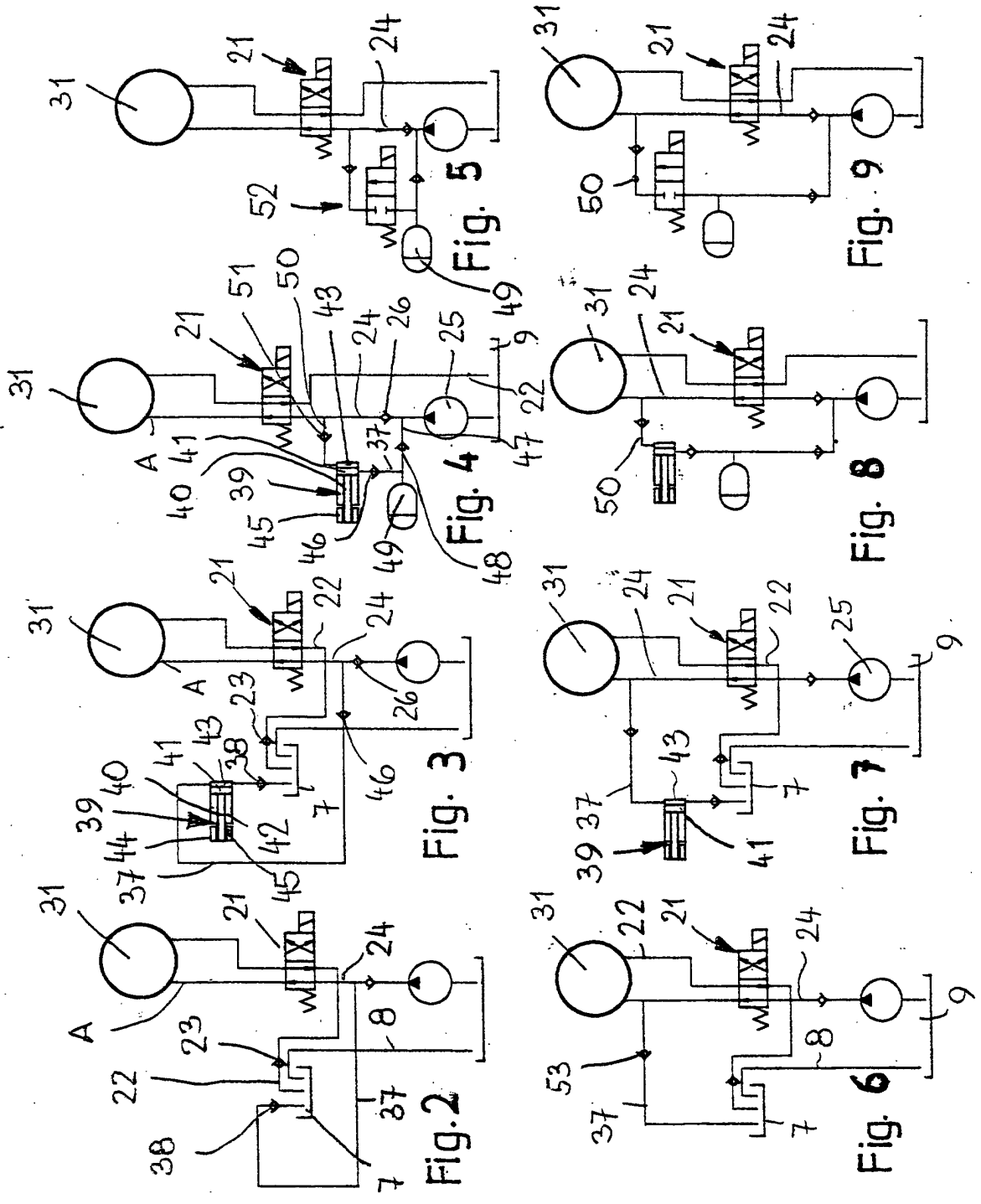


Fig. 1



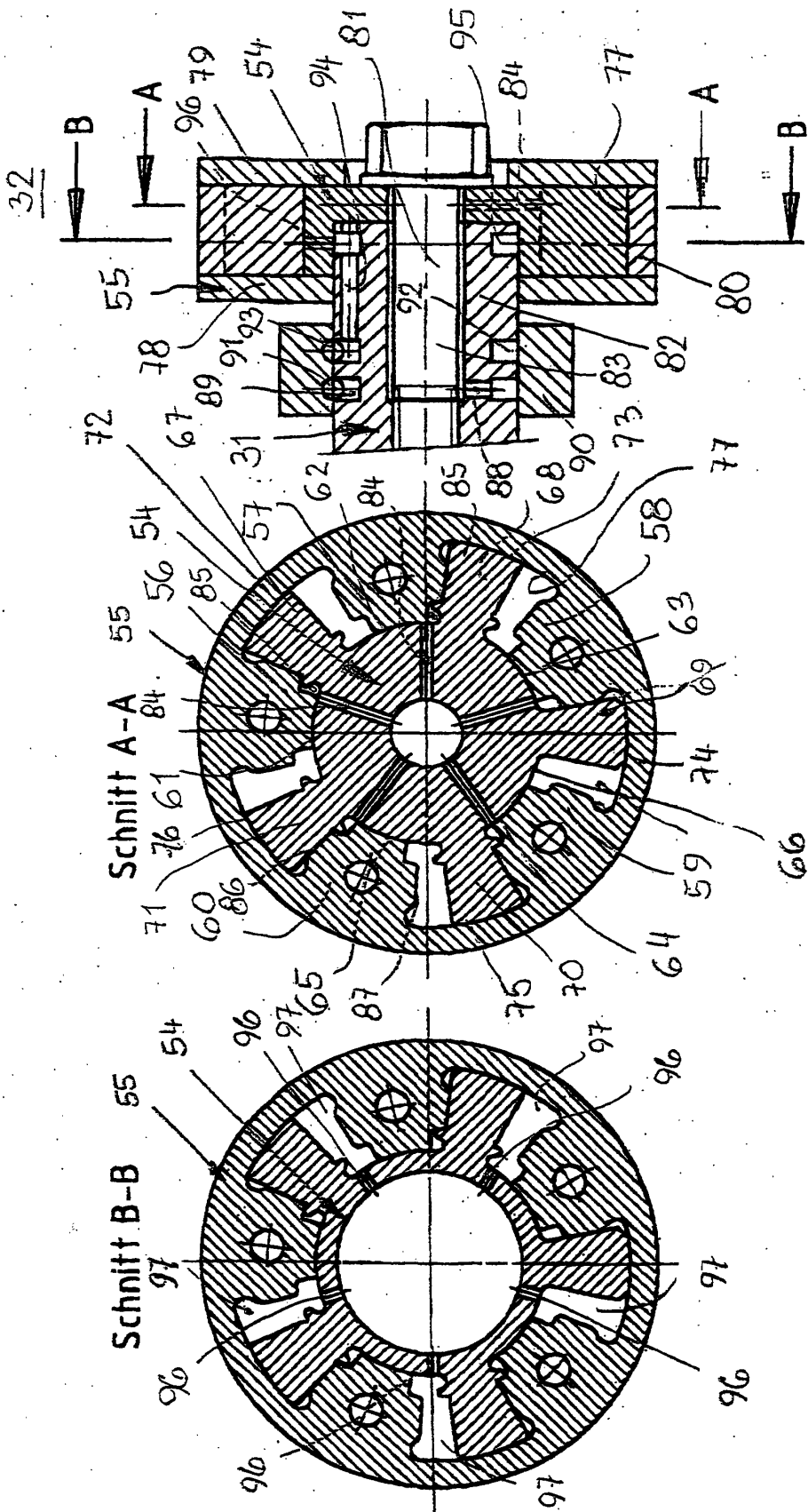
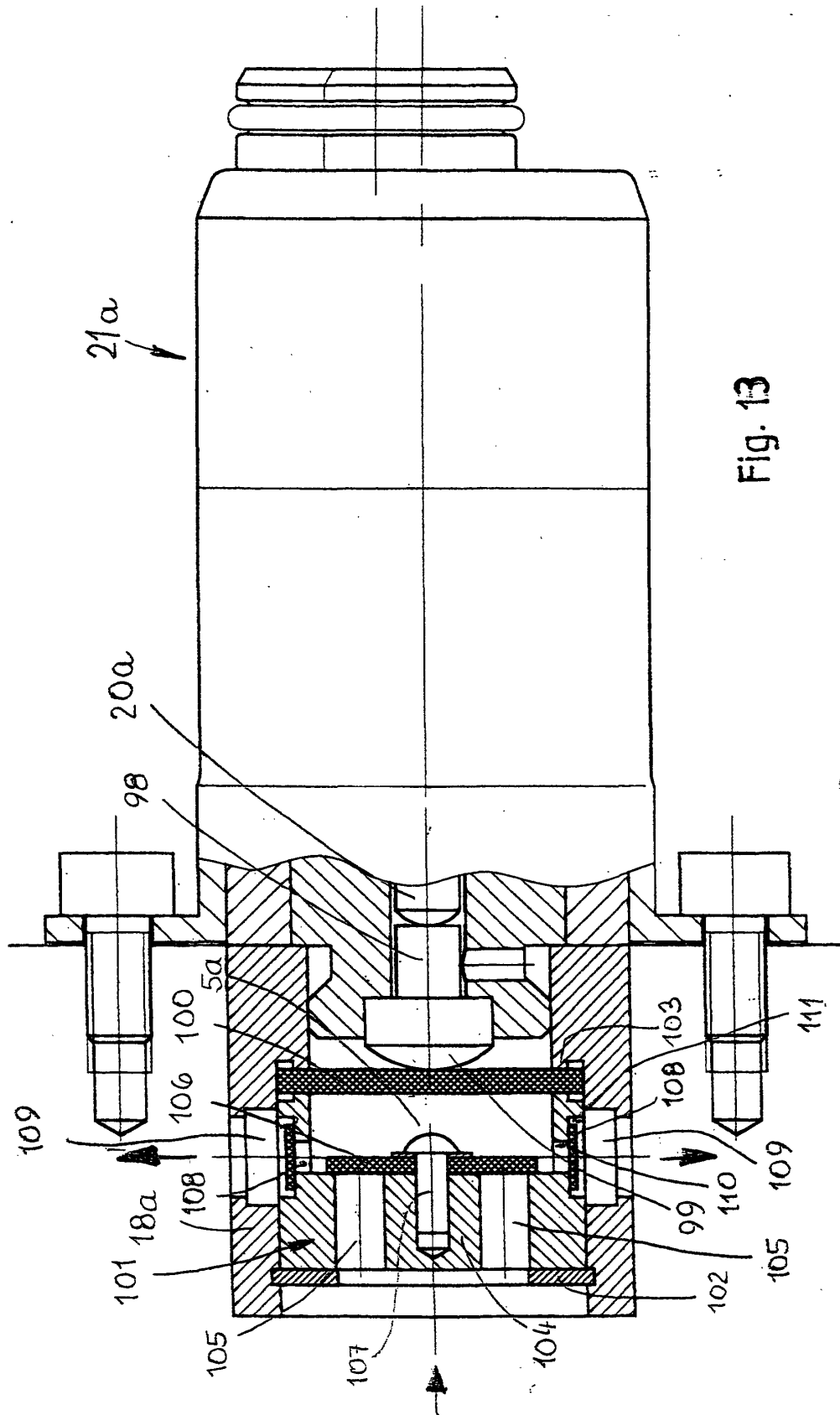


Fig. 10

Fig. 11

Fig. 12



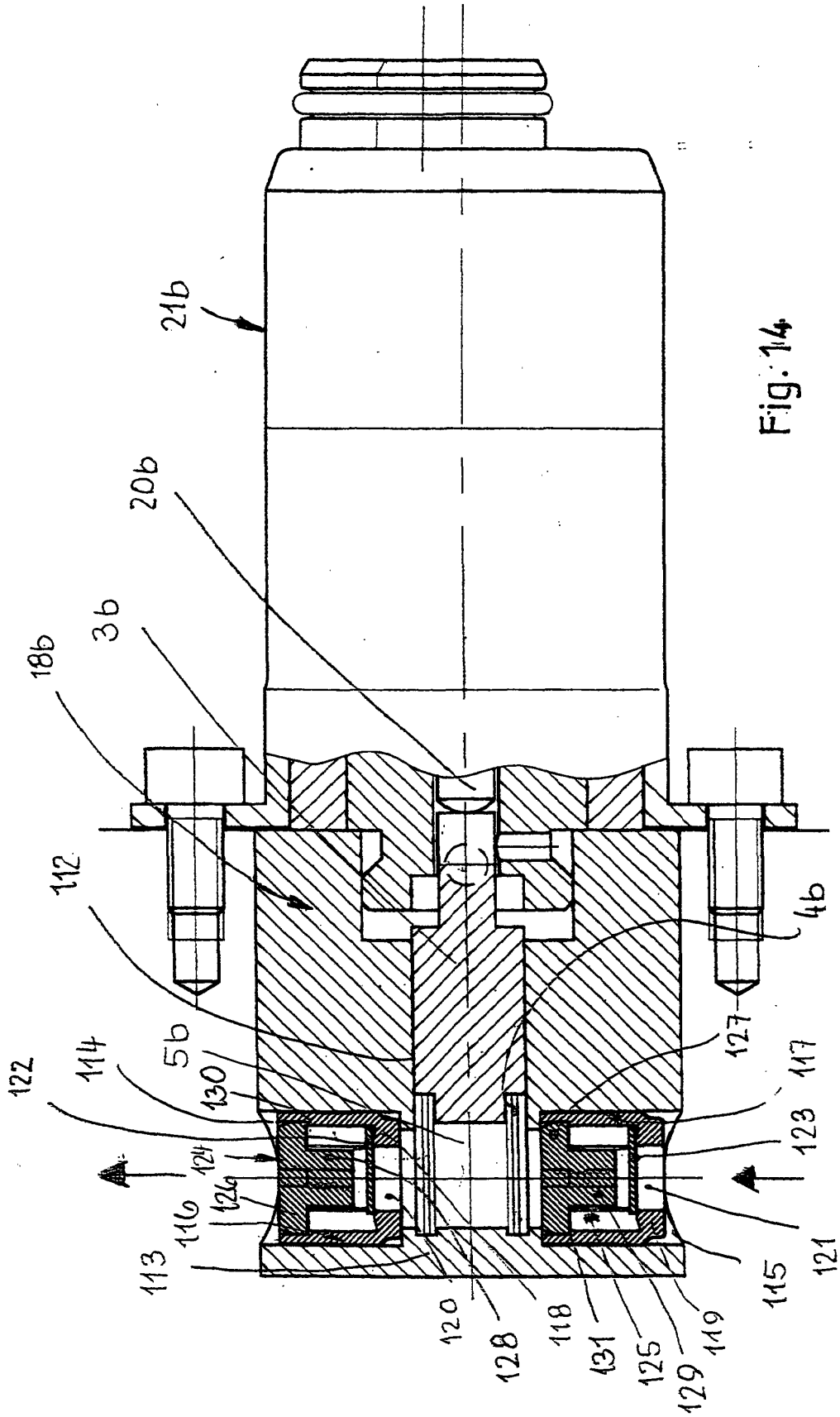


Fig. 14



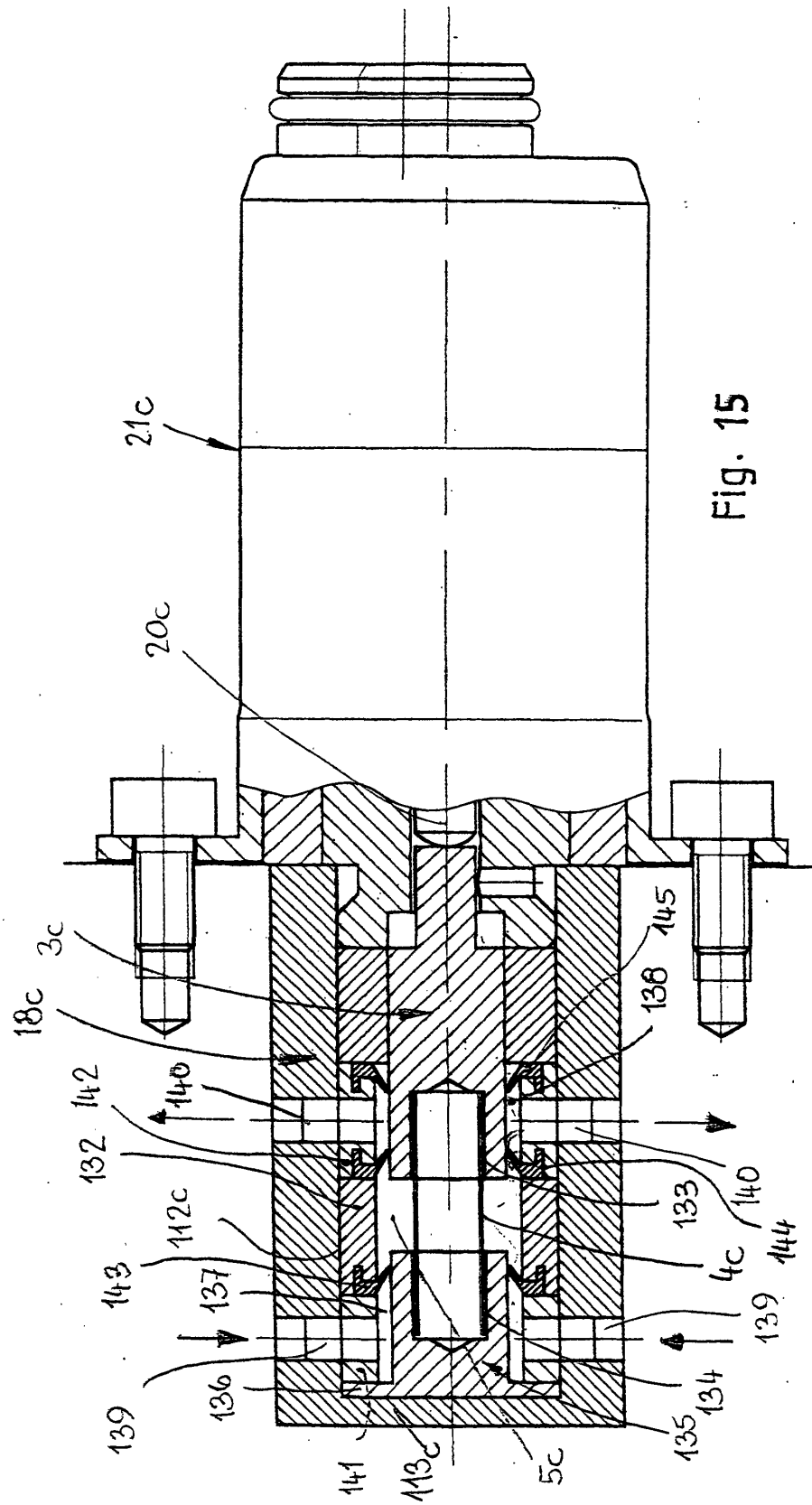


Fig. 15

