



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 976 912 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**02.02.2000 Patentblatt 2000/05**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **F01B 3/00**

(21) Anmeldenummer: **99112604.6**

(22) Anmeldetag: **01.07.1999**

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

(72) Erfinder: **Hörmann, Werner**  
**89257 Illertissen (DE)**

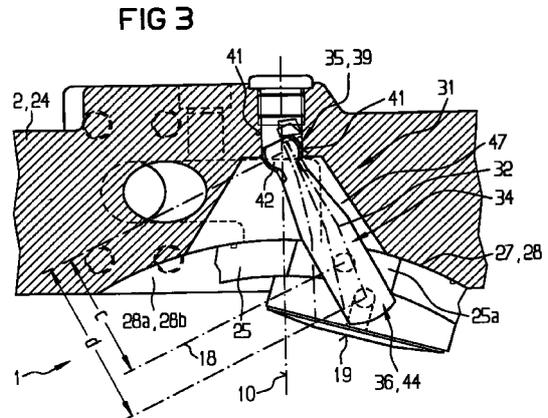
(30) Priorität: **27.07.1998 DE 19833711**

(74) Vertreter:  
**Körfer, Thomas, Dipl.-Phys. et al**  
**Mitscherlich & Partner,**  
**Patent- und Rechtsanwälte,**  
**Sonnenstrasse 33**  
**80331 München (DE)**

(71) Anmelder:  
**BRUENINGHAUS HYDROMATIK GMBH**  
**89275 Elchingen (DE)**

(54) **Hydrostatische Axialkolbenmaschine mit einer Nachführvorrichtung für eine Zwischenscheibe**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine hydrostatische Axialkolbenmaschine (1) mit einer in einem Gehäuse (2) gelagerten Zylindertrommel, in der in Zylinderbohrungen Kolben verschiebbar gelagert sind, deren Kolbenenden an einer drehbar gelagerten Antriebsscheibe schwenkbar abgestützt sind, wobei die Zylindertrommel und eine an der der Antriebsscheibe abgewandten Seite der Zylindertrommel angeordnete Steuerscheibe (18) durch eine in einer Schwenkebene (22) quer verschwenkbar ist, wobei die Steuerscheibe (18) an ihrer der Zylindertrommel abgewandten Seite eine längs der Schwenkebene (22) kreisbogenförmig gekrümmte Lagergleitfläche (27) aufweist, an der eine Zwischenscheibe (25) mit einer entsprechend gekrümmten Lagergleitfläche (28) gelagert ist, wobei eine Nachführvorrichtung (31) vorgesehen ist, die eine relative Verschiebung zwischen der Steuerscheibe (18) und der Zwischenscheibe (25) herbeiführt, und wobei die Zwischenscheibe (25) mit Steuerkanälen in der Steuerscheibe (18) korrespondierende Steuerschlitze (S1, S2) aufweist. Zwecks Verbesserung der Bewegungssteuerung der Zwischenscheibe (25) relativ zur Steuerscheibe (18) ist die Nachführvorrichtung (31) über den gesamten Schwenkbereich der Steuerscheibe (18) so wirksam, daß der Verschiebeweg der Steuerscheibe (18) größer ist als der Verschiebeweg der Zwischenscheibe.



**EP 0 976 912 A2**

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine hydrostatische Axialkolbenmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

### [Stand der Technik]

[0002] Eine Axialkolbenmaschine dieser Art ist in der DE-AS 2 029 087 beschrieben. Bei dieser bekannten Ausgestaltung sind in einem Gehäuse eine Zylindertrommel und eine Antriebsscheibe durch Kolben miteinander verbunden und drehbar gelagert. Auf der der Antriebsscheibe abgewandten Stirnseite der Zylindertrommel befindet sich eine Steuerscheibe, die Teil eines topfförmigen Schwenkrahmens ist. Die Zylindertrommel und der Schwenkrahmen und somit auch die Steuerscheibe bilden eine Schwenkeinheit, die durch eine Verstellvorrichtung in der Schwenkebene verstellbar und in der jeweiligen Verstellposition positionierbar ist, zwecks Einstellung eines gewünschten Durchsatzvolumens der Axialkolbenmaschine. Zwischen der Steuerscheibe, die einen Boden oder einen Teil des Bodens des Schwenkrahmens bildet, und einer gegenüberliegenden Gehäusestirnwand ist eine Zwischenscheibe ebenfalls in der Schwenkebene schwenkbar gelagert. Hierzu weist die Steuerscheibe oder der Boden des Schwenkrahmens eine in der Schwenkebene kreisbogenabschnittförmig gekrümmte Gleitfläche auf, an der die Zwischenscheibe mit einer entsprechend gekrümmten Gleitfläche anliegt. Entsprechend gekrümmte Gleitflächen weisen auch die Zwischenscheibe und die Gehäusestirnwand auf ihren einander zugewandten Seiten auf. Hierdurch sind in der Schwenkebene verlaufende Führungen sowohl für den Schwenkrahmen als auch für die Zwischenscheibe gebildet.

[0003] Zwischen dem Gehäuse und der Zwischenscheibe einerseits und zwischen der Zwischenscheibe und dem Boden des Schwenkrahmens andererseits ist eine Nachführvorrichtung für die Zwischenscheibe wirksam, deren Zweck es ist, die Zwischenscheibe so zu bewegen bzw. zu schwenken, daß sie im maximalen Ausschwenkbereich des Schwenkrahmens bezüglich letzterem zur Nullstellung hin versetzt ist. Hierdurch wird im Bereich der Zwischenscheibe Raum für Steuerschlitze gewonnen, die aufgrund der Schwenkbewegung des Schwenkrahmens eine beträchtliche, sich in der Schwenkebene erstreckende Länge aufweisen. Ohne diese relative Bewegbarkeit der Zwischenscheibe ließe sich die erforderliche Schlitzlänge bei einem großen angestrebten Schwenkbereich nicht erreichen oder es müßten die Steuerscheibe und die Zwischenscheibe verbreitert werden oder der Schwenkbereich reduziert werden, was jedoch unerwünscht ist.

[0004] Bei dieser bekannten Ausgestaltung ist die Nachführvorrichtung für die Zwischenscheibe durch einen Anschlag für die Ausschwenkbewegung der Zwischenscheibe in einer teilausgeschwenkten Stellung

und eine Feder gebildet, die die Zwischenscheibe in Richtung auf den Anschlag vorspannt. Ein zweiter Bewegungsanschlag ist zwischen dem Schwenkrahmenboden und der Zwischenscheibe in einer Stellung vorgesehen, in der die Zwischenscheibe sich in einer bezüglich des Schwenkrahmens bzw. der Zylindertrommel mittigen Position befindet. Es erfolgt somit die Nachführung der Zwischenscheibe nur in einem Teilbereich des Schwenkbereichs der Zylindertrommel, wobei in diesem Teilbereich die Schwenkbewegungen der Zylindertrommel und der Zwischenscheibe gleich sind, da die Zwischenscheibe durch die Kraft der Feder in Anschlagstellung mit dem Schwenkrahmen gehalten wird. Wenn die Zwischenscheibe beim Ausschwenken des Schwenkrahmens gegen den Bewegungsanschlag am Gehäuse stößt, wird ihre Bewegung begrenzt, wobei der Schwenkrahmen mit der Zylindertrommel weiter in seine maximale Schwenkstellung ausschwenkt.

[0005] Diese bekannte Ausgestaltung ist aus mehreren Gründen nachteilig. Zum einen ist die Bewegungssteuerung mit Anschlägen nachteilig, weil beim Anschlagen Geräusche und Belastungsspitzen erzeugt werden, die die Lebensdauer der Axialkolbenmaschine beeinträchtigen können. Außerdem bedarf es einer verhältnismäßig großen Federkraft, um zu verhindern, daß z. B. im Fahrbetrieb eines die Axialkolbenmaschine aufweisenden Fahrzeugs die Zwischenscheibe von ihrem Anschlag abhebt, wodurch die Funktion beeinträchtigt werden kann und Klappergeräusche verursacht werden können. Eine vergrößerte Federspannung führt jedoch zu Leistungsverlusten. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß im Bereich der durch den Bewegungsanschlag begrenzten maximalen Ausschwenkstellung der Zwischenscheibe plötzliche Form- und Größenänderungen der Steuerschlitze in der Zwischenscheibe stattfinden, wenn der Schwenkrahmen weiter bewegt oder zurückbewegt wird. Diese Form- und Größenänderungen der Steuerschlitze behindern die Strömung des hydraulischen Mediums im Bereich der Zwischenscheibe, was unerwünscht ist. Ein weiterer Nachteil kann darin gesehen werden, daß bei einem Ausfall der Feder die Axialkolbenmaschine funktionsunfähig wird, was aus verschiedenen Gründen schwerwiegende Folgen nach sich ziehen kann.

### [Aufgabe der Erfindung]

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Axialkolbenmaschine der eingangs angegebenen Art die Bewegungssteuerung der Relativbewegung zwischen der Steuerscheibe und der Zwischenscheibe zu verbessern.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Bei der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine erfolgt die Nachführung über den gesamten Schwenkbereich der Steuerscheibe kontinuierlich,

wobei die Steuerscheibe einen größeren Verschiebeweg ausführt als die Zwischenscheibe. Hierdurch wird Kontinuität der Relativbewegung zwischen den Scheiben erreicht, wodurch bei Gewährleistung einer raumgünstigen Anordnung der Steuerschlitze bessere Strömungsverhältnisse im Funktionsbetrieb erreicht werden und harte Anschlagbegrenzungen für die Scheiben und die daraus resultierende vorgenannte Nachteile vermieden werden. Dabei ist es vorteilhaft, die Nachführung mit einem konstanten Verhältnis zwischen den jeweils ausgeführten Nachführbewegungen und zwischen den Bewegungsgeschwindigkeiten der Steuerscheibe und der Zwischenscheibe durchzuführen. Durch diese Vergleichmäßigung wird das Strömungsverhalten des hydraulischen Mediums im Bereich der Zwischenscheibe weiter verbessert und Strömungsbehinderungen weiter vermindert.

**[0009]** Für eine erfindungsgemäße Nachführvorrichtung eignet sich vorzugsweise eine in beide Schwenkrichtungen wirksame zwingende Nachführung, so daß Abweichungen von einer vorbestimmten Bewegung auch bei extremen Betriebsbedingungen ausgeschlossen sind und die erwähnten Nachteile vermieden werden, die bei einer nicht zwangsweise geführten Nachführung eintreten können.

**[0010]** Eine zwingende Nachführung ermöglicht es auch, mit der Verstellvorrichtung an der Steuerscheibe oder an der Zwischenscheibe anzugreifen. Letzteres ist aus konstruktiven Gründen vorteilhaft, weil die Verstellvorrichtung im Bereich des Gehäusekopfes raumgünstig angeordnet werden kann und ein Verstellglied zum Verstellen der Zwischenscheibe in einfacher Bauweise die zugehörige Gehäusewand durchsetzend realisiert werden kann.

**[0011]** In den Unteransprüchen sind Merkmale enthalten, die zu einfachen, kleinen und kostengünstig herstellbaren sowie sicheren Bauweisen führen, die Führung und Steuerung der Zwischenscheibe sowie die Funktion verbessern und außerdem eine einfache und handhabungsfreundlich durchführbare Montage bzw. Demontage gewährleisten.

### [Beispiele]

**[0012]** Nachfolgend werden die Erfindung und weitere durch sie erzielbare Vorteile anhand von bevorzugten Ausgestaltungen und einfachen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemäße hydrostatische Axialkolbenmaschine im Längsschnitt;

Fig. 2 den Teilschnitt II-II in Fig. 1,

Fig. 3 den Teilschnitt III-III in Fig. 2.

**[0013]** Die als Pumpe oder Motor funktionsfähige Axialkolbenmaschine 1 ist in Schiefachsenbauweise oder

genauer in Schwenkschlittenbauweise ausgebildet. Die Erfindung ist jedoch nicht auf eine Schiefachsenbauweise oder Schwenkschlittenbauweise beschränkt und sie eignet sich für die Funktion als Pumpe oder Motor. Die Axialkolbenmaschine 1 umfaßt eine in einem Gehäuse 2 in Wälzlagern 3 und 4 drehbar gelagerte Triebwelle 5, an welcher ein Triebwellenflansch 6 angeformt ist. Das Gehäuse 2 umschließt eine Zylindertrommel 7, in welcher mehrere Zylinderbohrungen 8 vorzugsweise auf einem Teilkreis gleichmäßig verteilt vorgesehen sind. In den Zylinderbohrungen 8, die auf der der Triebwelle 5 zugewandten Stirnseite der Zylindertrommel 7 ausmünden, sind Kolben 9 bewegbar geführt, die mit endseitigen Kugelhäupten 11 in sphärischen Lagern 12 des Triebwellenflansches 6 abgestützt sind. Die Zylindertrommel 7 ist über einen Mittelzapfen 13 ebenfalls mit einem endseitigen Kugelhaupt 14 in einem sphärischen Lager 15 des Triebwellenflansches 6 schwenkbar gelagert. Die Mittelachse der Axialkolbenmaschine 1 ist mit 10 bezeichnet, und sie ist im Gelenkpunkt 24 abgelenkt.

**[0014]** Die Zylindertrommel 7 weist an ihrer dem Triebwellenflansch abgewandten Stirnseite eine kugelabschnittförmige konkave Lagergleitfläche 17 auf, an der eine im Funktionsbetrieb nicht rotierende Steuerscheibe 18 mit einer entsprechend konvex gekrümmten kugelabschnittförmigen Lagergleitfläche 19 anliegt. Die Zylindertrommel 7 und die Steuerscheibe 18 bilden eine Schwenkeinheit, die in noch zu beschreibender Weise durch eine Verstellvorrichtung 21 in einer axialen Schwenkebene 22 zur Einstellung eines gewünschten Durchsatzvolumens der Axialkolbenmaschine 1 verstellbar und in der jeweiligen Verstellposition gegen eine ungewollte Verstellung positionierbar ist. Auf ihrer der Zylindertrommel 7 abgewandten Stirnseite weist der Steuerscheibe 18 eine vorzugsweise zylinderabschnittförmige Lagergleitfläche 23 auf, die um eine durch den Mittelpunkt des Kugelhauptes 14 und rechtwinklig zur Schwenkebene 22 verlaufenden Schwenkachse 14a gekrümmt ist. Zwischen der Steuerscheibe 18 und einer vorzugsweise lösbar befestigten Gehäusestirnwand 24 ist eine Zwischenscheibe 25 quer verschiebbar gelagert, die mit einer entsprechend der Lagergleitfläche 23 vorzugsweise zylinderabschnittförmig konkav gekrümmten Lagergleitfläche 26 an der Lagergleitfläche 23 gleitbeweglich anliegt und an ihrer der Gehäusestirnwand 24 zugewandten Seite eine sich zur Lagergleitfläche 26 parallel erstreckende konvexe und vorzugsweise zylinderabschnittförmige Lagergleitfläche 27 aufweist, mit der sie an einer entsprechend vorzugsweise zylinderabschnittförmig konkav geformten Lagergleitfläche 28 an der Innenseite der Gehäusestirnwand 24 gleitbeweglich gelagert ist. Die Lagergleitfläche 28 ist Grundfläche einer Führungsausnehmung 28a mit Führungsseitenflächen 28b, in der die Zwischenscheibe 25 verschiebbar geführt ist.

**[0015]** In der Zwischenscheibe 25 sind mit üblichen Steuernieren N1, N2 in der Steuerscheibe 18 verbun-

dene Steuerschlitz S1, S2 angeordnet, die im Funktionsbetrieb die Zuführung und Abführung des hydraulischen Mediums zu den Zylinderräumen 8a in der Zylindertrommel 7 von einer Zuführungsleitung und zu einer Abführungsleitung gewährleisten. Die Steuerschlitz sind in der sich quer zur Schwenkebene 22 erstreckenden Querrichtung schmal und in der sich parallel zur Schwenkebene 22 erstreckenden Querrichtung lang ausgebildet, um in allen Schwenkstellungen des Schwenkbereichs den Strömungsdurchgang durch die Zwischenscheibe 25 zu gewährleisten.

**[0016]** In Fig. 1 ist ein mittiger und trichterförmiger, quer durchgehender, Schlitz dargestellt, der mit einem Kanalsystem zur Schmierung und ggf. hydrostatischen Lagerung diverser weiterer Bauteile der Axialkolbenmaschine beiträgt und mit dem Innenraum 2b des Gehäuses 2 verbunden ist.

**[0017]** Die Zylindertrommel 7, die Steuerscheibe 18 und die Zwischenscheibe 25 bilden eine mit der Verstellvorrichtung 21 bewegbare Schwenkeinheit, wobei die Zylindertrommel 7, die Steuerscheibe 18 und die Zwischenscheibe 25 gleichzeitig geschwenkt werden, d. h. bei einer Verstellung werden die Teile gleichzeitig bewegt, wobei ihre Schwenkbewegungen gleichzeitig beginnen und aufhören. Hierzu ist die Verstellvorrichtung 21 durch eine Schwenkvorrichtung 30 antriebsmäßig mit der Schwenkeinheit verbunden, wobei in die Schwenkvorrichtung 30 eine Nachführvorrichtung 31 integriert ist, die zwangsläufig gewährleistet, daß die Steuerscheibe 18 mit einer größeren Schwenkgeschwindigkeit geschwenkt wird als die Schwenkgeschwindigkeit der Zwischenscheibe 25, so daß die Steuerscheibe 18 einen größeren Schwenkweg a ausführt, als die Zwischenscheibe 25, deren Schwenkweg mit b bezeichnet ist. Die Bewegungsübersetzung zwischen der Zwischenscheibe 25 und der Steuerscheibe 18 wird durch eine in die Schwenkvorrichtung 30 bzw. in die Nachführvorrichtung 31 integrierte Übersetzungsvorrichtung in beide Nachführvorrichtungen zwangsläufig herbeigeführt.

**[0018]** Bei der vorliegenden Ausgestaltung greift die Verstellvorrichtung 21 mit einem Mitnehmer 21a an der Zwischenscheibe 25 an, wobei die Nachführvorrichtung 31 zwischen der Zwischenscheibe 25 und der Steuerscheibe 18 wirksam ist. Bei der vorliegenden Ausgestaltung ist der Mitnehmer 21a durch einen Mitnehmerzapfen gebildet, der von einem Verstellkolben 21b absteht, der quer zur Längsmittelachse 10 in einer Kolbenbohrung 21c der Gehäusestirnwand 24 hydraulisch verschiebbar gelagert ist. Der Mitnehmerzapfen ist zwecks Mitnahme der Zwischenscheibe 25 durch eine Kulissenführung mit einer Ausnehmung 21d in der Zwischenscheibe 25 mit letztere verbunden, wobei der Mitnehmerzapfen einen kugel- oder kugelabschnittförmigen Mitnehmerkopf aufweist, der in die Mitnehmerschneidung 21d mit geringem Bewegungsspiel einfaßt. Die Kulissenführung läßt dabei Abstandsveränderungen zu, die aufgrund der

Schwenkbewegung der Zwischenscheibe 25 vorgegeben sind und beim Schwenken unterschiedliche Eintauchtiefen des Mitnehmerzapfens in die Mitnehmerschneidung 21d bewirken.

5 **[0019]** Hierzu dient ein Mechanismus, der an der Zwischenscheibe 25 und an der Gehäusestirnwand 2a gelagert bzw. abgestützt ist und an der Steuerscheibe 18 angreift und diesen unter Ausnutzung der Relativbewegung zwischen der Zwischenscheibe 25 und dem  
10 Gehäuse 2 quer verschwenkt und in der jeweiligen Schwenkstellung zwecks Verhinderung einer ungewollten Verstellung positioniert. Dieser Mechanismus bildet eine Zwangsführung, so daß im gesamten Bewegungsbereich a die jeweiligen Bewegungsstellungen der  
15 Steuerscheibe 18 gesichert sind.

**[0020]** Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Nachführvorrichtung 1 durch einen Hebeltrieb mit einem oder zwei zu beiden Seiten der Schwenkmittlebene angeordneten Antriebshebeln 32 gebildet. Jeder  
20 Antriebshebel 32 ist jeweils schwenkbar in seinem einen Endbereich an der Stirnwand 24 gelagert, in seinem mittleren Bereich mit der Zwischenscheibe 25 verbunden ist, und in seinem anderen Endbereich an der Steuerscheibe 18 angreifend gelagert und dabei jeweils  
25 in einer sich parallel zur Schwenkmittlebene 22 erstreckenden Schwenkebene 33 geführt. Bei der vorliegenden Ausgestaltung sind zwei zu beiden Seiten der Zwischenscheibe 25 angeordnete Nachführmechanismen in Form von Antriebshebeln 32 spiegelbildlich zueinander jedoch ansonsten gleich angeordnet. Deshalb wird im folgenden nur das Nachführsystem im Bereich eines seitlichen Antriebshebels 32 beschrieben.

**[0021]** Der Antriebshebel 32 erstreckt sich quer zur mit dem Doppelpfeil verdeutlichten Schwenkbewegung b der Zwischenscheibe 25, wobei er mittels einem Festlager 34 und zwei längs der Mittelachse 10 beweglichen  
35 Loslagern 35, 36 mit der Steuerscheibe 18, der Zwischenscheibe 25 und der Gehäusestirnwand 24 verbunden ist. Das Festlager 34 kann zwischen dem Antriebshebel 32 und der Steuerscheibe 18, zwischen dem Antriebshebel 32 und der Gehäusestirnwand 24 oder zwischen dem Antriebshebel 32 und der Zwischenscheibe 25 vorgesehen sein, wie es beim vorliegenden Ausführungsbeispiel der Fall ist. Die beiden  
40 anderen Lager sind dann jeweils Loslager. Das Festlager 34 ist jeweils durch ein Schwenkgelenk gebildet und die Loslager 35, 36 sind jeweils durch ein Schiebegelienk, z. B. durch eine Führungskulisse gebildet.

**[0022]** Bei der vorliegenden Ausgestaltung ist der Antriebshebel 32 seitlich neben der Zwischenscheibe 25 angeordnet, wobei er an ihrer Seitenfläche anliegen kann oder sie in einer seitlichen Ausnehmung 25a durchfassen kann und mittels eines Gelenkbolzens 37  
50 schwenkbar gelagert ist, der von einem dieser beiden Bauteile, hier vom Schwenkhebel 32, seitlich vorragt und in einer Gelenkbohrung 38 des anderen Teils oder in beiden Teilen schwenkbar gelagert ist. Das Loslager

35 in der Gehäusestirnwand 24 ist durch eine sich in der Längsrichtung der Mittelachse 10 der Axialkolbenmaschine 1 erstreckende Führungskulisse 39 mit zwei einander gegenüberliegenden Führungsflächen 41 gebildet. Der Antriebshebel 32 weist einen endseitigen gerundeten Gleitkopf 42 auf, mit dem er in der Längsrichtung der Mittelachse 10 verschiebbar und um die sich rechtwinklig zur Schwenkebene 22 erstreckende Schwenkachse 43 des Gelenkbolzens 37 schwenkbar gelagert ist. Das zweite Loslager 36, das hier zwischen dem Antriebshebel 32 und der Steuerscheibe 18 gebildet ist, weist eine sich ebenfalls etwa in der Längsrichtung der Mittelachse 10 entsprechende Führungskulisse 44 in Form einer seitlichen Nut in der Steuerscheibe 18 auf, in der das betreffende Ende des Antriebshebels 32 mit einem zylindrischen Gelenkbolzen 45 um dessen sich rechtwinklig zur Schwenkmittlebene 22 erstreckende Schwenkachse 46 schwenkbar und etwa längs der Mittelachse 10 verschiebbar gelagert ist.

**[0023]** Der Antriebshebel 32 kann in seinem mittleren Bereich in einer durch einen Schlitz 47 in der Gehäusewand 24 gebildeten Schwenkführung 47a geführt sein. Der Schlitz 47 erstreckt sich von der Führungskulisse 39 - quer zur Schwenkmittlebene 22 gesehen - vorzugsweise divergent nach innen, wobei die zugehörige Schlitzabmessung an die durch den Schwenkbereich des Antriebshebels 32 erforderlichen Raumbedarf angepaßt ist. Aus herstellungstechnischen Gründen kann die sich an den Schlitz 47 anschließende Führungskulisse 39 in einem nach außen mündenden Loch in der Gehäusestirnwand 24 ausgebildet sein, das durch einen Stopfen 48 verschlossen ist, insbesondere einem Schraubstopfen.

**[0024]** Wie insbesondere Fig. 3 erkennen läßt, ist das an der Gehäusestirnwand 24 angeordnete Lager 34 abgesehen von den Ausgleichsbewegungen in der Führungskulisse 39 ein stationäres Lager, um das die Lager 34, 36 bei Schwenkbewegungen des Antriebshebels 32 Bogenbewegungen ausführen, die aufgrund der Gelenkschiebeverbindungen in den Loslagern 35, 36 in Schwenkbewegungen der Zwischenscheibe 25 und der Steuerscheibe 18 umgewandelt werden. Da das Verhältnis der wirksamen Abstände  $c$ ,  $d$  der Lager 34, 36 vom stationären Lager 35 beim Schwenken gleich bleibt, ergeben sich Schwenkbewegungslängen  $a$ ,  $b$  für die Steuerscheibe 18 und die Zwischenscheibe 25, deren Verhältnis im wesentlichen gleich ist. Aufgrund des geringeren Abstands  $c$  des Lagers 34 an der Zwischenscheibe 25 vom Lager 35 im Vergleich mit dem Abstand  $d$  des Lagers 36 an der Steuerscheibe 18 werden die Bewegungsgeschwindigkeit und die Bewegungslänge  $a$  der Steuerscheibe 18 bezüglich der Bewegungsgeschwindigkeit und der Bewegungslänge  $b$  der Zwischenscheibe 25 übersetzt. D. h., die Bewegungslänge  $b$  der Zwischenscheibe 25 ist bei jeder Schwenkbewegung in dem Größenverhältnis der Abstände  $c/d$  kleiner als die Bewegungslänge  $a$  der

Steuerscheibe 18, wobei jedoch die Bewegungen der Zwischensteuerscheibe 25 und der Steuerscheibe 18 auf dem gesamten Schwenkbereich gleichzeitig und kontinuierlich stattfinden. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel beträgt das Größenverhältnis der Abstände  $c/d$  etwa  $1/1,4$ .

**[0025]** Die sich in der Schwenkebene erstreckende Breite  $e$  der Steuerscheibe 18 ist vorzugsweise kleiner als die Breite  $f$  der Zwischenscheibe 25. Die Differenz der Breiten  $e$ ,  $f$  kann der maximalen Differenz der Bewegungslängen  $a$ ,  $b$  entsprechen. Insbesondere ist die Nachführvorrichtung 31 oder der Nachführbereich 9, der hier dem Schwenkbereich  $h$  entspricht, bezüglich des Schwenkbereichs  $h$  symmetrisch angeordnet.

**[0026]** Die bereits vorerwähnte Verstellvorrichtung 21 kann im Rahmen der Erfindung an der Zwischenscheibe 25 (Fig. 1) oder am der Steuerscheibe 18 (nicht dargestellt) angreifen. Die Schwenkbewegung wandelt die Nachführvorrichtung 31 jeweils in eine übersetzte oder untersetzte Nachführbewegung um.

**[0027]** Bei der vorliegenden Ausgestaltung greift die Verstellvorrichtung 21 an der Zwischenscheibe 25 an, so daß die Übersetzung stattfindet.

**[0028]** Der Verstellkolben 21b ist Teil eines hydraulischen Verstellzylinders 51, dessen Ausgestaltung und Funktion in der älteren deutschen Patentanmeldung DE 196 53 165 der Anmelderin beschrieben ist. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird auf diese ältere Patentanmeldung und deren Offenbarungsinhalt im vollen Umfang Bezug genommen.

**[0029]** Bei der in Fig. 2 dargestellten Position der Steuerscheibe 18 und der Zwischenscheibe 25 befinden sich diese in der maximalen Ausschwenkstellung der Zylindertrommel 7, in der diese auf ein maximales Durchsatzvolumen eingestellt ist. In dieser Stellung ist die Steuerscheibe 18 bezüglich der in der Querabmessung länger bemessenen Zwischenscheibe 25 seitlich versetzt angeordnet, wobei diese beiden Teile außenseitig miteinander abschließen können. Bei einer Rückstellbewegung in die Nullstellung wird die Steuerscheibe 18 mit der daran gelagerten Zylindertrommel 7 zwangsläufig und kontinuierlich zur Schwenkbewegung der Zwischenscheibe 25 mit einer Übersetzung verschwenkt. Dabei kann die Steuerscheibe 18 in der Nullstellung bezüglich der Zwischenscheibe 25 zur anderen Seite hin versetzt sein und außenseitig mit dieser abschließen.

**[0030]** Zur Begrenzung der beiden Schwenkendstellungen sind vorzugsweise Anschläge 56, 57 am Gehäuse 2 vorgesehen, die mit dem Teil, hier mit der Zwischenscheibe 25, zusammenwirken, an dem die Verstellvorrichtung 21 angreift. Bei der vorliegenden Ausgestaltung sind die Anschläge 56, 57 durch die jeweilige Gehäusewand durchfassende Einstellschrauben 58, 59 gebildet und somit einstellbar und von außen zwecks Einstellung zugänglich.

**[0031]** Es ist vorteilhaft, die Nachführvorrichtung 31 bezüglich der maximalen Schwenkstellung und der

Nullstellung mittig und symmetrisch auszubilden. Hierdurch ergeben sich nicht nur zu beiden Seiten der Mittelstellung gleiche, jedoch spiegelbildliche Stellungen und Verhältnisse, sondern es läßt sich auch der in der Zwischenscheibe 25 für die Steuerschlitze vorhandene Raum vorteilhaft und optimal ausnutzen, um möglichst große Querschnitte für die Steuerschlitze in der Steuerscheibe 18 und in der Zwischenscheibe 25 realisieren zu können.

### Patentansprüche

1. Hydrostatische Axialkolbenmaschine (1) mit einer in einem Gehäuse (2) gelagerten Zylindertrommel (7), in der in Zylinderbohrungen (8) Kolben (9) verschiebbar gelagert sind, deren Kolbenenden an einer drehbar gelagerten Antriebsscheibe (6) schwenkbar abgestützt sind, wobei die Zylindertrommel (7) und eine an der der Antriebsscheibe (6) abgewandten Seite der Zylindertrommel (7) angeordnete Steuerscheibe (18) durch eine Verstellvorrichtung (21) in einer Schwenkebene (22) quer verschwenkbar sind, wobei eine Zwischenscheibe (25) zwischen der Steuerscheibe (18) und einer gegenüberliegenden Gehäusewand (24) mittels kreisbogenförmig gekrümmten Lagergleitflächen (23, 26, 27, 28) längs der Schwenkebene (22) schwenkbar gelagert ist, wobei die Zwischenscheibe (25) mit Steuerkanälen in der Steuerscheibe (18) korrespondierende Steuerschlitze (S1, S2) aufweist, und wobei eine Nachführvorrichtung (31) vorgesehen ist, die eine relative Verschiebung zwischen der Steuerscheibe (18) und der Zwischenscheibe (25) herbeiführt,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Nachführvorrichtung (31) über den gesamten Schwenkbereich der Steuerscheibe (18) so wirksam ist, daß der Verschiebeweg (a) der Steuerscheibe (18) größer ist als der Verschiebeweg (b) der Zwischenscheibe (25).
2. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Verstellvorrichtung (21) an der Zwischenscheibe (25) angreift und die Nachführvorrichtung (31) die Steuerscheibe (18) nachführt.
3. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das Verhältnis der Verschiebewege (a/b) der Steuerscheibe (18) und der Zwischenscheibe (25) im Verstellbereich etwa gleich ist.
4. Axialkolbenmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der Nachführbereich oder die Nachführvorrichtung (31) bezüglich des Schwenkbereichs der Steuerscheibe (18) symmetrisch angeordnet ist.
5. Axialkolbenmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Nachführvorrichtung (31) wenigstens einen Hebeltrieb mit einem Antriebshebel (32) aufweist, der mit seinem einen Ende durch ein Lager (36) an der Steuerscheibe (18) schwenkbar abgestützt ist, der mit seinem anderen Ende durch ein Lager (35) an der der Zwischenscheibe (25) benachbarten Gehäusestirnwand (24) schwenkbar abgestützt ist, und der in seinem mittleren Bereich durch ein Lager (34) an der Zwischenscheibe (25) schwenkbar abgestützt ist.
6. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß eines der Lager ein Festlager ist und die beiden anderen Lager Loslager sind, die eine quer zur Gehäusestirnwand (24) gerichtete Ausgleichsbewegung im Lager gestatten.
7. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das Festlager durch ein Drehgelenk gebildet ist und vorzugsweise eines oder beide Loslager jeweils durch eine Führungskulisse (39, 44) gebildet sind.
8. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der Antriebshebel (32) in einem Führungsschlitz (47) in der Gehäusestirnwand (24) verschiebbar geführt ist.
9. Axialkolbenmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß zwei Nachführvorrichtungen (31) zu beiden Seiten der Steuerscheibe (18) und der Zwischenscheibe (25) spiegelbildlich angeordnet sind.
10. Axialkolbenmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Verstellvorrichtung (21) im Bereich einer der Zwischenscheibe (25) gegenüberliegenden Gehäusestirnwand (24) angeordnet ist und einen Mitnehmerzapfen (21a) aufweist, der quer zur Mittelachse (10) der Zylindertrommel (7) verschiebbar gelagert ist und vorzugsweise im Bereich einer Führungskulisse mit der Zwischenscheibe (25) verbunden ist.
11. Axialkolbenmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß am Gehäuse (2) zur Begrenzung der Ein- und/oder Ausschwenkbewegung ein oder zwei Anschläge (56, 57) vorzugsweise verstellbar und insbesondere von außen zugänglich vorgesehen sind. 5

12. Axialkolbenmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet,** 10

daß die Differenz der Breiten (e, f) der Steuerscheibe (18) und der Zwischenscheibe (25) der maximalen Differenz der Verschiebewege (a, b) der Steuerscheibe (18) und der Zwischenscheibe (25) entspricht. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

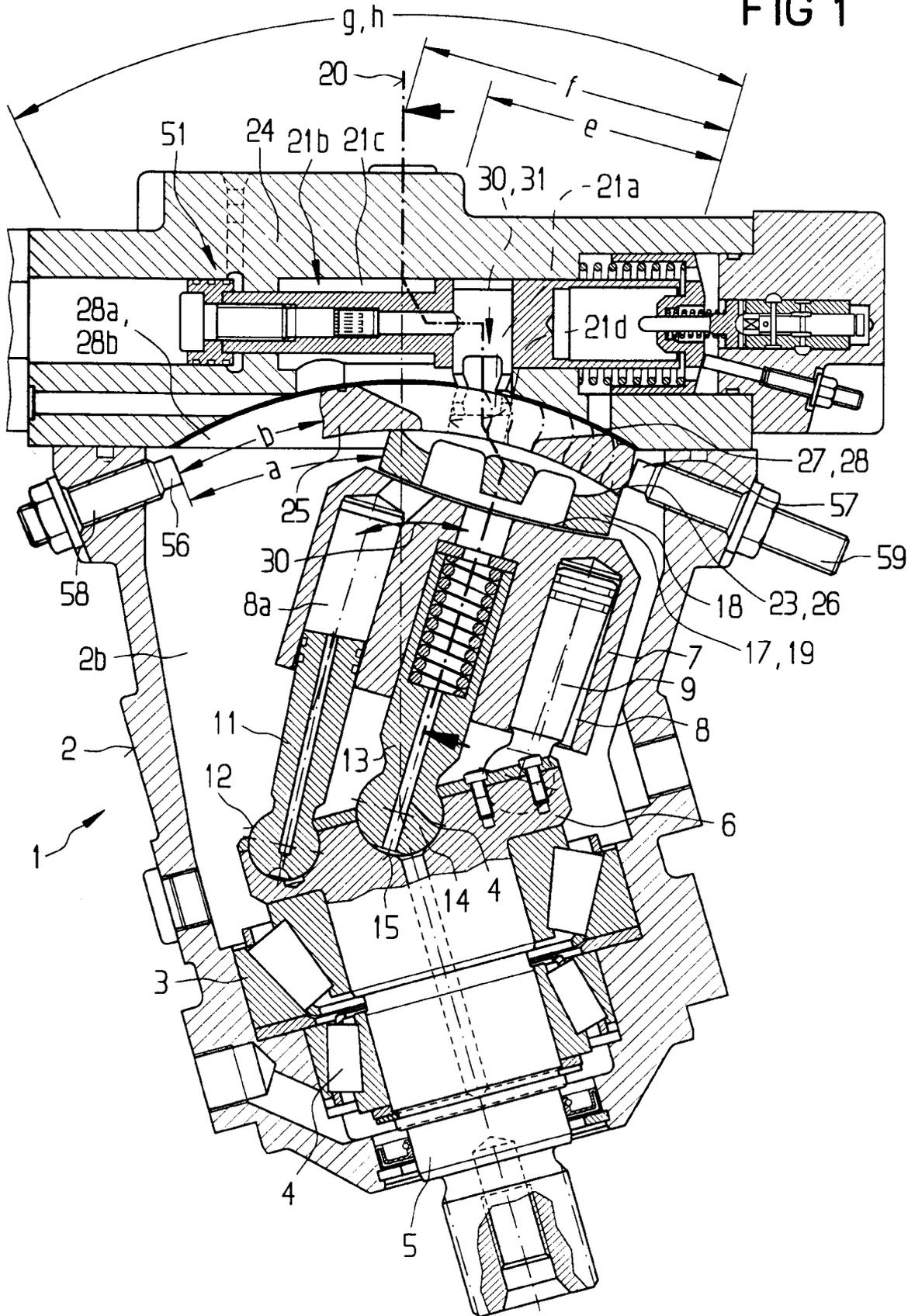


FIG 2

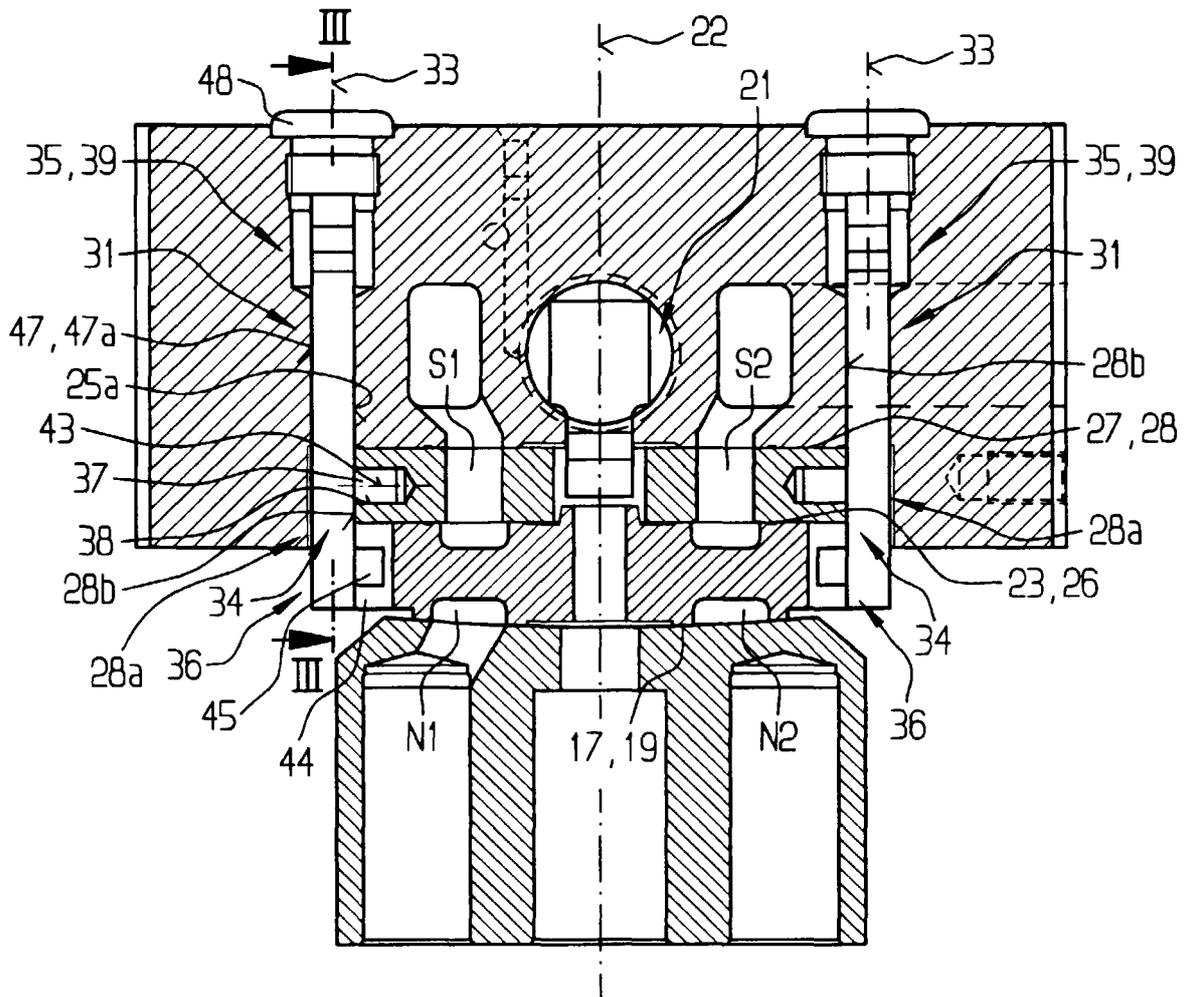


FIG 3

