

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 81103470.1

51 Int. Cl.³: **F 03 C 1/04**

22 Anmeldetag: 07.05.81

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.11.82 Patentblatt 82/46

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH FR GB IT LI

71 Anmelder: **Breinlich, Richard, Dr.**
Felsenkellerweg 1
D-7120 Bietigheim-Bissingen(DE)

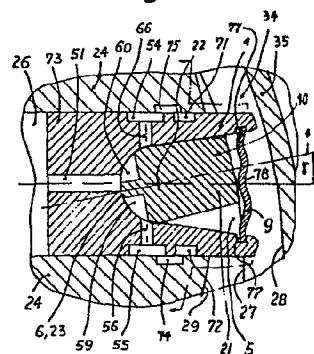
72 Erfinder: **Eickmann, Karl**
2420 Isshiki
Hayama-machi Kanagawa-ken(JP)

74 Vertreter: **Grämkow, Werner, Dipl.-Ing. et al,**
Patentanwälte Dipl.-Ing. Grämkow Dipl.-Phys. Dr.
Manitz Dipl.-Ing. Finsterwald Dipl.-Chem. Dr. Heyn
Dipl.-Phys. Rotermund B.Sc.(Phys.) Morgan
Seelbergstrasse 23/25
D-7000 Stuttgart 50(DE)

54 **Kolbenschuhanordnung in einer Radialkolbenmaschine.**

57 Eine Radialkolbenmaschine besitzt in einem Rotor (24) radial geführte Kolben (73), an deren radial äußeren Enden H-förmige Kolbenschuhe (10) angeordnet sind, die auf einer inneren Führungsfläche (27) eines exzentrisch zur Rotorachse angeordneten Kolbenhubringes (35) gleiten. Um auch bei kleinem Rotordurchmesser und großen Kolbenhuben eine einwandfreie Kolbenführung zu erreichen, besitzen die Kolben (73) Kolbenarme (1, 2), die in Fortsetzung eines den Kolbenschuhzentralsteg (21) schwenkfähig aufnehmenden Schwenkbettes (Lagerfläche 6) am Kolben (73) angeordnet sind und denselben verlängern.

Fig.10



Kolbenschuhanordnung in einer Radialkolbenmaschine

Die Erfindung betrifft einen Kolben bzw. eine Kolben-
schuhanordnung in einer Radialkolbenmaschine mit
5 H-förmigen Kolbenschuhen, mit Radialstegen mit ver-
längerten Zylinderteilflächen zur Führung der Kolben
am Rotor, mit schwenkbarer Lagerung des Kolbenschuh-
schwenkteiles an einem Lagerbett im Kolben und mit
an den Zentralsteg oberhalb des Schwenkteiles heran-
reichenden Schlitzen zwischen den seitlichen Führungs-
10 teilen des Kolbens.

H-förmige Kolbenschuhe, auch eintauchende oder tief-
tauchende Kolbenschuhe genannt, sind aus den
DE-PS 14 03 748, 13 02 469, 25 00 779 und 25 01 158
15 bekannt. Aus diesen Druckschriften kennt man auch
den Rotor mit seinen Radialstegen, an deren Zylinder-
teilflächen die Kolben geführt sind, und das radial
einwärts gerichtete Vorbeigleiten der Kolbenschuh-
Seitenteile an dem Außendurchmesser der Rotorstege
20 vorbei radial nach innen. Daraus ergibt sich der
lange Kolbenhub dieser Aggregate bei gegebener Bau-
abmessung.

Der Kolbenschuh ist mit einem Schwenkgelenk im
25 Kolben gelagert. Bei der bekannten Ausführung sind
die bezüglich der Rotorachse radial äußeren Kanten
des Kolbens radial innerhalb der seitlichen Führungs-
teile des H-förmigen Kolbenschuhes angeordnet.

5 Diese Ausführungsform hat sich, soweit die Hübe
bezogen auf den Innendurchmesser der Kolbenhubführung
nicht allzu lang waren, für Aggregate mit langen
Kolbenhüben bewährt.

10 Radialkolbenmaschinen können auch als Motoren neue
Anwendungsgebiete erschließen, wobei die Rotoren
der Motoren zum Beispiel gleichzeitig treiben und
tragen können. Die Verwendung der Aggregate als
Motoren hat daher zugenommen. Bei Motoren ist ein
15 großer Relativkolbenhub von besonderer Wichtigkeit,
um ein hohes Drehmoment bei kleiner Abmessung des
Motors zu erhalten.

20 Der Innendurchmesser der Kolbenhubführung, also der
Durchmesser der Kolbenhubführungsfläche wird mit
"da" bezeichnet und der Kolbenhub mit "S", wobei
der Kolbenhub pro halber Rotorumdrehung $S=2e$ ist
mit "e" =Exzentrizität zwischen Rotorachse und
Achse der Kolbenhubführungsfläche(n). Für hohen
Wirkungsgrad des Motors und großes Drehmoment des
25 Motors muß ein hohes Hubverhältnis "S/da" ange-
strebt werden. Bei einer Pumpe sind dagegen der
Wirkungsgrad und das Hubverhältnis nicht so wichtig
wie im Motor. Denn die Pumpe kann auch bei ge-
ringerem Wirkungsgrade arbeiten, während für den
30 Motor ein guter Wirkungsgrad und hohes Drehmoment
bei gegebenem Reibverhältnis, unerlässlich sind.

35 Für das große Hubverhältnis "S/da" benötigt man
eine gute Führung der Kolben. Angestrebt wird ein
Hubverhältnis von mindestens 0,12 oder sogar 0,20.

Dies bedeutet, daß der Kolbenhub 12 bis 20 Prozent des Führungsdurchmessers "da" erreicht. In Sonderausführungen auch einen noch höheren Prozentsatz.

- 5 Entsprechend dem Hubverhältnis steigt die relative Ausschwenkung (Schwenkwinkel) des Kolbenschuhes am oder im Kolben. Der mit steigendem Hubverhältnis steigende Ausschwenkwinkel des Kolbenschuhes steigert die Kraftkomponente in Umlaufrichtung.
- 10 Diese Kraftkomponente in Umlaufrichtung ist besonders in Motoren zur Erzeugung des Drehmomentes erwünscht.

- 15 Es ist Aufgabe der Erfindung, im Hinblick auf ein großes Hubverhältnis eine verbesserte Führung des Kolbens zur Steigerung der rationellen Gleitfähigkeit des Kolbens an dem betreffenden Teil der Gleitfläche der Zylinderwand oder des Rotorsteges zu schaffen, um als Motoren besonders geeignete
- 20 Radialkolbenmaschinen mit hohem Drehmoment schaffen zu können.

- 25 Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die das Schwenkteil des Kolbenschuhes stellenweise berührenden, radial zur Rotorachse nach außen erstreckten Kolbenarme an der Schwenkauflage bzw. dem Lagerbett und an den Innenflächen der Führungsteile der Kolbenschuhe vorbei radial nach außen erstreckt sind.

- 30 Da die bezogen auf die Rotorachse äußeren Kolbenteile weit nach radial außen verlängert sind, wird auch die Außenfläche der Kolben entsprechend ver-

5 längert, so daß eine lange Auflagefläche des
Kolbens auf seiner Führungsfläche im Zylinder und
am Rotorsteg entsteht. Diese größere Auflagefläche
läßt eine größere Tragkraft für die Kraftkomponen-
10 te in Umlaufrichtung und damit ein größeres Dreh-
moment zu.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Er-
findung können die Kolbenarme in eine Ringnut oder
Ausnehmung der Kolbenhubführung hereinragen und
15 dementsprechend zumindest teilweise außerhalb der
Kolbenführungsflächen auftauchen.

Aufgrund dieser Maßnahmen wird eine besonders gute
Kolbenführung erreicht.

20 Außerdem besteht bei über die äußere Gleitfläche des
Kolbenschuhes hinaus erstreckten Kolbenarmen die
Möglichkeit, oberhalb der äußeren Gleitfläche des
Kolbenschuhes eine Halterung zwischen den Kolben-
25 armen zur Verhinderung des Herausfallens des
Kolbenschuhes aus dem Kolben anzuordnen.

Aufgrund der erfindungsgemäß gut geführten Kolben
können hohe Drehmomente erreicht werden, die eine
30 entsprechend große Kraftkomponente in Umlaufsrich-
tung des Rotors aufweisen, so daß auf die Kolben
gegebenenfalls größere Kräfte quer zur Kolbenhub-
achse wirken.

35 Zur Abstützung dieser Querkräfte ist es zweckmäßig,
wenn mindestens eine durch den Schwenkteil und
dessen Ausnehmungen mit ihren Steuerkanten mit
Druckfluid periodisch beaufschlagte Druckfluidtasche

5 bezogen auf die Rotorachse etwa in Radialhöhe des
Schwenkzentrums zwischen Kolben und Kolbenschuh
durch die Außenfläche des Kolbens hindurch in den
Kolben hinein in Richtung der Drehmomenten-
Kraftkomponente angeordnet ist. Aufgrund der
langen Kolbenarme ist die Anordnung dieser Druck-
10 fluidtasche auf der Mantelfläche der Kolben in
Höhe der Schwenkachse zwischen Kolben und Kolben-
schuh ohne weiteres möglich. Mit der Druckfluid-
tasche kann ein Druckfeld erzeugt werden, welches
den Kolben entgegen den Querkraften beaufschlagt,
15 so daß die Querkraften nicht zu mechanischen Rei-
bungen zwischen Kolben und Zylinderfläche bzw.
Kolbenführungsfläche führen. Da der Kolben mittels
der Druckfluidtasche bezogen auf die Rotorachse
radial weit außen abgestützt werden kann, kann
20 das Drehmoment gegebenenfalls an einem langen
Hebelarm relativ zur Rotorachse angreifen.

Aufgrund der genannten Maßnahmen wird ein hoher An-
stellwinkel des Kolbenschuhs zur Kolbenhubführung
25 möglich, dieser Anstellwinkel ist mindestens gleich
groß wie bei Axialkolbenmotoren mit Schrägscheiben
und Massivkolben. Der erfindungsgemäße Radialkolben-
motor wird also den Axialkolbenmotoren im Drehmoment
pro Baugröße sowie im Drehmoment pro Reibteilen
30 mindestens ebenbürtig. Gleichzeitig ist im er-
findungsgemäßen Motor aber die in den Axialkolben-
aggregaten bestehende Verkantungstendenz der Kolben
ausgeschaltet, da der Kolben erfindungsgemäß während
des ganzen Hubes voll geführt bleibt.

5 Infolge der verringerten Verkantungsgefahr und
der Verminderung der Kolbenreibung durch die
Druckfluidtasche wird der erfindungsgemäße Radial-
kolbenmotor bei gleich großem Hubverhältnis einem
10 Wirkungsgrad und in der Leistung überlegen, wo-
bei das geringe Leistungsgewicht des erfindungs-
gemäßen Motors besonders bemerkenswert ist. Zum
Beispiel sind mit einem erfindungsgemäßen Motor
etwa 100 PS bei einem Gewicht von unter 12 Kg mög-
15 lich.

In vorteilhafter Weise kann die Herstellung des
Kolbens, des Kolbenschuhs und des Schwenkgelenkes
zwischen Kolben und Kolbenschuh vereinfacht wer-
20 den. Dazu wird zweckmäßigerweise vorgesehen, daß
die Lagerfläche des das Schwenkteil des Kolben-
schuhs aufnehmenden Schwenkbettes im Kolben
höchstens um einen 180° -Bogen um das Schwenkzen-
trum herumgeführt ist. Bei dieser Ausführung ist
25 es möglich, die Lagerflächen im Kolben und am
Kolbenschuh gemeinsam zu schleifen oder zu bear-
beiten, indem eine Serie der Teile auf eine gemein-
same Achse gespannt wird, so daß die bisherige
Einzelbearbeitung überwunden wird und eine Serie
30 von Kolben- oder Kolbenschuhschwenkflächen gemein-
sam hergestellt werden kann.

Außerdem bietet diese Anordnung die Möglichkeit,
bei der Montage den Kolbenschuh mit seinem Schwenk-
35 teil in Richtung der Kolbenachse in das Lagerbett
am Kolben einzusetzen, wobei sowohl das Schwenkteil
als auch die seitlichen Führungsteile des H-för-
migen Kolbenschuhs selbsttätig ihre richtige Lage
einnehmen.

5 Bei allen Ausführungsformen der Erfindung wirken
die verlängerten Kolbenarme einer Verdrehung des
Kolbens gegenüber dem zugehörigen Kolbenschuh ent-
gegen, so daß der Kolben gegen Verdrehung arre-
tiert ist. Dadurch wird sichergestellt, daß die
10 gegebenenfalls auf der Mantelfläche der Kolben
vorgesehenen Druckfluidtaschen immer in richtiger
Stellung verbleiben und die mittels der Druck-
fluidtaschen erzeugten Druckfelder die Querbe-
lastung des Kolbens bzw. das Drehmoment auf-
15 nehmen.

Zwar sind Einzelmerkmale der bevorzugten Aus-
führungsformen der Erfindung im Stand der Technik
beschrieben, wie beispielsweise die Ringnut in
20 der Führungsfläche der Kolbenführung, vergl. die
DE-PS 14 02 369. Auch die Anordnung einer Druck-
fluidtasche ist aus der DE-PS 14 53 433 an sich
bekannt. Jedoch fehlt im Stand der Technik die ge-
zielte Anwendung dieser Maßnahmen im Hinblick auf
25 ein hohes zu erreichendes Drehmoment. Insbesondere
sind beim Stand der Technik Druckfluidtaschen, be-
zogen auf die Rotorachse, zu weit radial einwärts
angeordnet, so daß auf den Kolben wirkende Quer-
kräfte nicht durch entsprechende von den Druckfluid-
30 taschen erzeugte Druckfelder aufgefangen werden
können.

Darüber hinaus werden im Stand der Technik auch Kolben-
schuhe verwendet, die keine H-Form aufweisen, vergl.
35 z.B. die DE-PS 23 07 997, so daß die Führungs-
fläche der Kolbenschuhe immer radial außerhalb des
Rotorumfangs verbleiben muß. Mit diesen einfachen
Kolbenschuhen kann im Gegensatz zu den erfindungs-
gemäßen, H-förmigen, tief eintauchenden Kolbenschuhen,

5 deren äußere Führungsfläche beim Einwärtshub
radial unterhalb des Rotorumfanges liegen kann,
kein großer Kolbenhub erreicht werden. Ent-
sprechende Motoren haben nur einen geringen
Wirkungsgrad. Außerdem kann nicht in einfacher
10 Weise eine Verdrehsicherung zwischen Kolben
und Kolbenschuh erreicht werden, da in diesem
Kolbenschuh im Gegensatz zu H-förmigen Kolben-
schuhen keine Schlitzte vorhanden sind, in die
Kolbenarme o.dgl. eingesteckt werden könnten.

15 Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsbeispiele
der Erfindung anhand der Figuren erläutert:

20 Fig. 1 ist eine Ansicht eines Kolbenschuhes
nach einem Beispiel der Erfindung und
zeigt rechts daneben die Schnittfigur
entlang der Schnittlinie A-A.

Fig. 2 zeigt den Schuh der linken Figur in
Figur 1 von oben gesehen.

25 Fig. 3 zeigt einen Querschnitt durch einen er-
findungsgemäßen Kolbenschuh mit anderer
Lage und Ausbildung des Schwenkteiles.

Fig. 4 ist ein Längsschnitt durch einen Oberteil
eines Kolbens, wobei

30 Fig. 5 dessen Ansicht zeigt, in Fig. 4 von
rechts gesehen. Beide Figuren zeigen eine
Ausführungsform des Kolbens der Erfindung.

Fig. 6 zeigt einen Längsschnitt durch ein anderes
Kolbenkopfbeispiel.

35 Fig. 7 zeigt Schnitte durch weitere Ausbildungs-
beispiele des Kolbenoberteiles.

- Fig. 8 zeigt einen Querschnitt durch einen Teil, insbesondere den Rotor und die Kolbenhubführung eines Aggregates der Erfindung mit eingebauten Kolben und Kolbenschuhen in Querschnitten.
- Fig. 9 zeigt das gleiche, wie Figur 8, jedoch mit anderen eingebauten Kolben und Kolbenschuh-Beispielen nach der Erfindung.
- Fig. 10 zeigt einen Querschnitt durch ein Teil eines Erfindungsaggregates mit eingebauten anderen Beispielen von Kolben und Schuh, wobei die linke Figur ein Schnitt durch die rechte ist.
- Fig. 11 zeigt den Kolben der Figur 10 separiert in Schnitten und Ansicht.
- Fig. 12 zeigt, wie der Kolben bisher nach den eingangs genannten Patentschriften ausgeführt war.
- Fig. 13 zeigt die Ansicht einer Spannplatte dafür von oben und
- Fig. 14 zeigt Schnitte durch einen Teil eines Aggregates der Erfindung mit eingebautem Kolben und Kolbenschuh-Ausführungsbeispiel.
- Fig. 15 zeigt den Kolben eines anderen Ausführungsbeispiels in Schnitten und in einer Ansicht.
- Fig. 16 zeigt den dazu passenden Kolbenschuh als Ausführungsbeispiel der Erfindung in Schnitten.
- Fig. 17 zeigt die Platte der Figur 13 im Schnitt.
- Fig. 18 zeigt Schnitte durch einen Teil des Aggregates, wie die Figur 14 sie zeigt, jedoch den Kolben und Schuh der Figuren 15, 16 eingebaut.

Fig. 19 zeigt Schnitte durch ein weiteres Beispiel der Kolbenoberteil-Ausbildung der Erfindung, und

5 Fig. 20 ist ein Diagramm, in dem Funktionen und Werte über dem Rotorumlaufwinkel α eingetragen sind.

10 Im Ausführungsbeispiel nach Figur 1 hat der Kolbensschuh 10 einen walzenförmigen Kolbensschuh-Zentralsteg 12 mit Schwenkachse 22 und Lagerfläche 23 mit gleichbleibendem Radius 100. Endwärts des Kolbensschuh-Zentralsteges 12 können Radialstützen 113 mit seitlichen Führungsteilen 13, 14, den Endflächen 18, den inneren Zugführungsflächen 17 und der äußeren
15 Gleitfläche 16 angeordnet sein. Die inneren Flächen 17 können bei Motoren oder Pumpen ohne Selbstansaugetrieb gelegentlich fortgelassen werden.

20 Die Figur 2 zeigt die Draufsicht auf den Kolbensschuh 10 von oben, so daß die "H-Form" des Kolbenschuhes 10 sichtbar ist. Zwischen den seitlichen Führungsteilen 14 sieht man die bis an den Kolbensschuh-zentralsteg 12 heranreichenden Schlitz 93, 94.

25 In der Praxis wird dieser Kolbensschuh "eintauchender" oder "tieftauchender" Kolbensschuh genannt, weil seine Außenfläche bis zum Außendurchmesser 29 der Rotorstege, vergl. Fig. 8, 9, in den Rotor 24 eintaucht (eintauchender Schuh) oder die Außenfläche 16 am
30 Außendurchmesser 29 der Rotorstege radial nach innen vorbei in die abgedrehten Rotorteile tief eintaucht (tieftauchender Kolbensschuh).

Ein Vorteil des Kolbenschuhes 10 der Figur 1 besteht darin, daß die Schwenkachse 22 hoch oben
5 liegt, wodurch die Drehmomenten-Angriffskraft im Motor relativ weit nach radial außen zu liegen kommt und der Motor ein entsprechend hohes Drehmoment mit Kraftangriff an langem Hebelarm erzielt.

10 Ein weiterer Vorteil dieses Ausführungsbeispiels der Erfindung ist, daß der Kolbenschuh einfach herstellbar und billig ist. Denn die Schlitz 93, 94 und die Lagerfläche 23 kann man mit der Drehbank
15 beim Einspannen an den Enden der Schwenkachse 22 einfach herstellen.

Im Ausführungsbeispiel der Figur 3 hat der Kolben-
schuhzentralsteg 21 ein Schwenkteil 20, dessen
20 Schwenkachse 22 hier etwas tiefer liegen kann, und die Ausnehmungen 19, die dazu dienen, daß die Arretierstifte 96 des Kolbens 3, vergl. Figur 4, in die Ausnehmungen 19 eingreifen und die Arretierstifte 96 dabei den Kolbenschuh der Figur 3
25 gegen Herausfallen aus dem Kolben der Figur 4 sichern können. Die Ausnehmungen 19 sind so bemessen, daß trotz der Arretierstifte 96 die Schwenkbewegung ungestört erfolgen kann.

30 In den Figuren 4 und 5 hat das Oberteil des Kolbens 3, dessen Achse mit 101 bezeichnet ist, das Lager- bzw. Schwenkbett 4 mit der Lagerfläche 6 zur Aufnahme des Schwenkteiles 20 des Kolbenschuhes 10 bzw. der Lagerfläche 23. Entsprechend der Er-
35 findung ist die Lagerfläche 6 nur als 180⁰-Bogen,

bezogen auf die Schwenkachse 22, ausgebildet, mit dem Vorteil, daß die Lagerfläche 6 mit einfachen Radiusfräsern oder Schleifscheiben hergestellt werden kann. Gemäß einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung sind die Kolbenarme 1 und 2 von der Lagerfläche 6 des Kolbens 3 radial nach außen erstreckt und können so weit radial nach außen verlängert sein, daß sie nach Einsetzen des Kolbenschuhes 10 in das Schwenkbett 4 radial über die äußere Gleitfläche 16 des Kolbenschuhes herausragen.

In Figur 5 ist ersichtlich, daß die Kolbenarme 1, 2 hinreichend schmal sein müssen, um in die Schlitz 93, 94 der Kolbenschuhe 10 eingreifen oder durch diese hindurchgreifen können. Wenn die Zugführungsfläche 17 des Kolbenschuhes 10 eine nicht gezeichnete Ausnehmung hat, kann die Breite der Arme 1, 2 jedoch auch breiter als die Schlitz 93, 94 sein.

Die Kolbenarme 1, 2 sind ein wesentlicher Bestandteil der Erfindung. Denn sie bilden eine lange Kolbenführungsfläche, die radial über die Schwenkachse 22 nach außen reicht. Außerdem ist es durch die Ausbildung des Schwenkbettes 4 und der Arme 1, 2 nach den Figuren 4 und 5 möglich, den Kolbenschuhzentralsteg 12, 21, radial von außen her in den Kolben 3 hereinzulegen.

Dies war bei dem bisherigem Stande der Technik nicht möglich, da die Lagerfläche 6 den Kolbenschuhzentralsteg um mehr als 180 Grad umgreifen mußte, so daß ein Hereinlegen des Kolbenschuhs in das Bett 4 unmöglich war und die Kolbenschuhe von der

5 Seite her entlang der Schwenkachse 22 in das
Lagerbett im Kolben hereingeschoben werden
mußten.

10 Im übrigen sieht man, wie bereits beschrieben,
daß die Arretierstifte 96 im Kolbenoberteil ange-
ordnet werden können, um in die Ausnehmungen 19 des
Kolbenschuhes 10 einzugreifen oder den Kolben-
schuh anderartig gegen Herausfallen aus dem
Schwenkbett 4 zu sichern.

15 In Figur 6 ist gezeigt, daß der Stift (die Stifte)
7 hoch im Kolbenoberteil oberhalb der Gleitfläche
16 des Kolbenschuhes 10, wenn der Kolbenschuh 10
in das Lagerbett 4 im Kolben eingesetzt ist, an-
20 geordnet sein kann.

25 In den Figuren 4 und 6 zeigt das Bezugszeichen 5
den vom Lagerbett 4 radial nach außen er-
streckten Schlitz, der zusammen mit dem Lagerbett
4 den Vorteil hat, daß diese Teile zusammen mit
der Schwenklagerfläche 6 bearbeitet werden können.
Auch das ist ein wichtiger Vorteil der Erfindung.
Bei der bisherigen Ausführung des Kolbens nach
der Figur 12 mußte jede Schwenklagerfläche 6
30 jedes einzelnen Kolbens einzeln eingespannt, ge-
schliffen und gemessen werden. Bei dem Kolben nach
der Erfindung ist es jedoch möglich, eine große
Anzahl Kolben 3 mit allen Schwenkachsen 22 in eine
gemeinsame Schwenkachse zu spannen und die Schwenk-
35 lagerflächen 6 der Kolbenserie gemeinsam mit Form-
fräser zu fräsen und nach dem Härten des Kolbens
gemeinsam mit Form-Radiusschleifscheiben auf der

Flächenschleifmaschine zu schleifen. Dadurch ent-
fallen Einzelbearbeitungen und Messungen. Die
5 Bearbeitungszeit ist dadurch derartig verkürzt,
so daß der Kolben um vieles billiger als der
der Vortechnik wird, und nur noch einen Bruch-
teil des Kolbens der Vortechnik kostet.

10 In Figur 7 ist gezeigt, daß man auch auf den
Arretierstift 96 verzichten kann, wenn man die
Kolbenarme 1, 2 wie in Figur 7 links gezeigt, mit
Fortsätzen 8 versieht, die man, wie Figur 7
rechts und unten zeigt, nach dem Einsetzen des
15 Kolbenschuhes 10 in das Lagerbett 4 umbiegt, wie
in dem rechten und unteren Teil der Figur 7 ge-
zeigt. Die Fortsätze 8 erfüllen dann die Funktion
des Haltestiftes 96 der Figur 4, 5. Bei dieser
einteiligen Kolbenausführung ist verhindert, daß
20 die Stifte 96 sich lösen können.

In den wichtigen Figuren 8 und 9 sieht man einen
Teil des Rotors 24 im Radialschnitt mit zwei
Zylindern 25, 26. Die Rotorachse ist mit "C" be-
25 zeichnet. Mit "E" ist die zur Rotorachse C exzen-
trische Achse (Mittellinie) des Kolbenhubringes
35 bezeichnet, wobei die Exzentrizität "e" den
Kolbenhub S pro Umdrehung des Rotors bestimmt:
"S = 2 e". Die Kolben 53, 63 laufen in den Zylindern
30 25, 26 radial auswärts und einwärts, wobei sie
den Kolbenhub S ausführen. Die äußeren Gleitflächen
16 der Kolbenschuhe 10 gleiten an der inneren
Führungsfläche 27 des Kolbenhubringes 35. Der
Kolbenhubring 35 hat bei tieftauchenden Kolben-
35 schuhen eine Ringnut 34, die sich, die Führungs-

fläche 27 durchbrechend und unterteilend, radial von innen her in den Kolbenhubring 35 hinein erstreckt. Die Führungsfläche 27 hat den Innendurchmesser "da", so daß man aus " $2e = S$ " und "da" das eingangs beschriebene Hubverhalten "S/da" als wichtige Leistungs- und Wirkungsgrad-Kenngröße des Aggregates erhalten kann.

Der Außendurchmesser des Rotors 24 ist mit 29 bezeichnet.

Die Figur 8 zeigt den Rotorumlaufwinkel α zwischen der Nullebene und der Radialachse des betreffenden Zylinders und Kolbens. Auf diesem Winkel α beruhen die Daten des Diagrammes der Figur 20.

In den Figuren 8 und 9 sind auch die Schlitz 5 und die Kolbenarme 1 und 2 zu sehen. Außerdem ist erkennbar, wie die Kolbenschuhe 10 mit ihrem Kolbenschuhzentralsteg 12, 21 in den Schlitz 5 des Kolbens schwenken. Der Winkel γ zeigt die Ausschwenkung der betreffenden Kolbenschuhe 10 aus der Normallage, dieser Winkel erscheint ebenfalls im Diagramm der Figur 20. In den Figuren 8 und 9 ist noch ersichtlich, daß die erfindungsgemäßen Kolbenarme 1 und 2 in die Ringnut 34 des Kolbenhubringes 35 eingreifen.

Der Kolbenhubring 35 kann auch ein Teil des Gehäuses oder als Gehäuseteil mit der Führungsfläche 27 ausgebildet sein, so daß ein separater Kolbenhubring eingespart werden kann.

- Übrigens zeigen die beiden Figuren 8 und 9 die lange Führung der Kolben 53, 63 zwischen den Rotorradialstegen und im Rotor 24. In der Figur 8 sind die Kolbenschuhe der Figuren 1, 2 eingebaut und in Figur 9 die Kolbenschuhe der Figur 3 mit ihren zugehörigen Kolben.
- In die Zeichnungen sind die international verbreiteten Benennungen "Piston" für Kolben, "Shoe" für Kolbenschuh, "Groove" für Ringnut und "Actuator" für Kolbenhubring eingetragen.
- Der Kolbenschuh 10 in Figur 10 entspricht im wesentlichen dem der Figur 3, jedoch ohne die Ausnehmungen 19. Die Halterung für den Kolbenschuhzentralsteg 21 im Kolben 73 wird hier durch einen selbstspannenden Plattenteil, die Spannplatte 9 bewirkt, die in entsprechenden Schlitten 77 in den Kolbenarmen 1, 2 selbsthaltend angeordnet ist.
- Diese Spannplatte 9 ist in den Figuren 13 und 17 separiert noch einmal dargestellt. Sie hat den Spannbogen 78 zwischen den Halteenden 79. Figur 13 zeigt, daß die Halteenden 79 seitlich einer Ausnehmung vorstehen, wobei die Halteenden 79 die Teile 102, 102' des Kolbens der Figur 11 umgreifen, so daß die Spannplatte 9 sich relativ zu den Kolbenarmen 1, 2 nicht verdrehen kann. Die Endstücke zwischen den Halteenden 79 greifen in die Schlitz 77 der Arme 1, 2 der Kolben 3 der Figur 11 ein, wie auch in Figur 10 links gezeigt ist. Der Spannbogen 78 kann

vorgesehen sein, um mittels der Spannplatte 9 den Kolbenschuh 10 fest auf die Schwenklagerfläche 6 zu drücken und dabei der Außenfläche des Kolbenschuhes bei der Schwenkbewegung geschmeidig zu folgen.

- 5
- In den Figurenteilen der Figur 10 sieht man den Kolben 73 im Zylinder 26 des Rotors 24. Der linke Teil der Figur ist ein Schnitt durch
- 10 den rechten Teil der Figur entlang der Schnittlinie, wodurch deutlich wird, wie die Kolbenarme 1, 2 und die sonstigen Teile zwischen den Rotor-Radialstegen 124 liegen.
- 15 Die Figur 11 zeigt den Kolben der Figur 10 in separierten Zeichnungen, jedoch im Maßstab, wie dem der Figuren 14 bis 18, damit die Kolben miteinander vergleichbar sind. Die Beschreibung der Figur 10 soll daher auch für die Figur 11 gelten
- 20 und mit ihr zusammen gelesen werden. Die wichtigen Teile der Kolbenhubführung, wie 27, 34, 35 sind auch in Figur 10 zu sehen und ebenso der Schlitz 5 zwischen den Kolbenarmen 1 und 2.
- 25 Als erfindungsgemäße Besonderheit haben die Kolben der jetzt beschriebenen Figuren 10 und 11 etwa in Radialhöhe der Schwenkachse 22 die Druckfluidtaschen 54, 55 und/oder 71, 72, die von außen her in die Kolbenaußenfläche und Außenteile ein-
- 30 gearbeitet sind. Die Kanäle 51 und 56, 66 sind im Prinzip aus der eingangs erwähnten Patentschrift 14 53 433 bekannt, aus der auch die Steuerkanten, die die Steuertaschen 60, 59 in dem

Schwenkteil des Kolbenschuhes begrenzen, bekannt
5 sind. Die Steuertaschen 59, 60 beaufschlagen
und steuern die Beaufschlagung der Kanäle 56, 66
und damit der Druckfluidtaschen 54 und 55.
Diese Beaufschlagung erfolgt periodisch wechselnd
bei jedem Umlauf des Rotors. Die Besonderheit
10 nach dieser Erfindung besteht darin, daß die
Druckfluidtaschen 54, 55 aufgrund der erfindungs-
gemäßen Anordnung der Kolbenarme 1, 2, jetzt
erfindungsgemäß in radialer Höhe der Schwenk-
achse 22 angeordnet sind, während sie bei der
15 Vortechnik zu tief radial innen lagen und dort
nicht gut wirksam werden konnten. Sie lagen
außerhalb der aktuellen Kraftangriffskomponente
und führten zu einer Verkantung der Kolben,
anstatt sie mit Druckfluid zu entlasten.
20
Aus der Kurve "Ft" der Figur 20 ist ersichtlich,
daß die Last des Kolbens in Umlaufrichtung, also
in Drehmomentrichtung (oder entgegengesetzt
gerichtet dazu), mit dem Umlaufwinkel α des Rotors
25 zunimmt und abnimmt. Daher müßte, wie die Er-
findung erkennt, eigentlich ein Druckfluidfeld
bzw. eine Druckfluidtasche 54, 55 mit Veränder-
barkeit des Querschnittes angeordnet werden,
wenn das Druckfluidfeld die Tangentiallast immer
30 richtig aufnehmen soll. Eine stufenlos veränder-
liche und gesteuerte Veränderung der Querschnitte
der Druckfluidtaschen 54, 55 ist jedoch schwierig
und teuer. Daher ist im Ausführungsbeispiel der
Figur dieser Erfindung eine stufenweise Beauf-
35 schlagung mehrerer Druckfluidtaschen mit Anpassung
an die Funktion "Ft" der Figur 20 angeordnet.

Wenn der Kolben in Figur 10 auswärts gleitet und die Schwenkbewegung des Kolbenschuhzentralsteges 21 um die Schwenkachse 22 so weit fortgeschritten ist, daß die obere Kante der Wand der Steuertasche 59 den Kanal 56 freizugeben beginnt, ist zunächst nur die Druckfluidtasche 55 über die Steuertasche 59 mit der Druckleitung 51 zum Zylinder 26 verbunden. In diesem Zustande ist die Druckfluidtasche 55 dem Druckfluid zugeschaltet. Sobald die Auswärtsbewegung des Kolbens (z.B. 3,73) analog den Daten der Figur 20 fortschreitet, überläuft die radial äußere Wand der Druckfluidtasche 55, 54 die in der Rotorwand angeordnete Verbindungstasche 75, 74, wodurch die Verbindung des Druckfluids im Zylinder 26 mit der zugeschalteten Verbindungstasche 74 oder 75 entsteht. Nunmehr wirkt zusätzlich zu dem Querschnitt der Druckfluidtasche 54 oder 55 auch noch der Querschnitt der Verbindungstasche 74 oder 75 auf die Kolbenwand und die Zylinderwand als Kraftkomponente in Drehmomentrichtung oder umgekehrt. Es erfolgt also eine stufenweise Vergrößerung des Druckfluidfeldes in Umlaufrichtung (Drehmomentangriffsrichtung) in Analogie zur Kolben-Radialbewegung und zu den Daten der Figur 20. Bei noch weiterer radialer Auswärtsbewegung verbinden die Druckfluid-Verbindungstaschen 74 oder 75 sich mit den weiteren Druckfluidtaschen 72 oder 71 in der Außenfläche des betreffenden Kolbens, zum Beispiel 73. Diese Lage ist in Figur 10 rechts gezeichnet. Dieses ist die dritte Stufe der Zuschaltung der Druckfluidtaschen in Drehmomentrichtung oder entgegengesetzt.

Jetzt ist die größte Querschnittssumme der Druck-
fluidtaschen in Drehmomentrichtung erreicht.
Das geschieht in der Lage, in der die Tangential-
kraft (Drehmomentkomponente) "Ft" in Figur 20
5 am größten ist.

Beim Einwärtslauf des Kolbens schalten die Druck-
fluidtaschen in umgekehrter Reihenfolge nach-
einander ab. Bei der zweiten Hälfte der be-
10 treffenden Rotorumdrehung steuert die Kante der
Steuertasche 60 die Druckfluidtaschen an der
gegenüberliegenden Hälfte des Kolbens und die
Steuertasche 59 schaltet die diesseitige, vor-
her beschriebene Seite des Kolbens von der Beauf-
15 schlagung der betreffenden Druckfluidtaschen mit
Druckfluid ab. Die Taschen werden dann mit dem
Niederdruckbereich des Aggregates stufenweise
nacheinander verbunden und abgeschaltet.

20 Die obere Figur der Figur 10 zeigt einen Längs-
schnitt durch den Kolbensschuh, wie er sich aus
dem Schnitt durch die Mittelachse des Kolbens
bzw. Schuhs der unteren Figur der Figur 10 er-
gibt. Beachtenswert ist in der oberen Figur, daß
25 diese den Kolbensschuh im 1:1-Verhältnis einer
Versuchsvorrichtung zeigt. Die Steuertaschen 59, 60
sieht man strichliert, da sie vor und hinter der
Schnittfläche liegen. Die Ausnehmungen 57 verbinden
die Steuertaschen 59 und 60, die gleichzeitig
30 Druckfluid-Entlastungstaschen sind. Die Kanäle 58
leiten das Druckfluid in die Druckfluidtaschen
61, 62 in der Außenfläche der Kolbenschuhe, d.h.
in den Gleitflächen 16, die an der Gleitfläche (den
Gleitflächen) 27 des Kolbenhubringes 35 gleiten.

5 Beachtenswert ist, daß die Druckfluidtaschen
61, 62 teilweise radial oberhalb des Schwenk-
teiles 20 liegen, so daß das Schwenkteil 20
eine Radialstütze für die Druckfluidtaschen 61,
62 bildet und so auch für die die Taschen 61,
10 62 umgebenden Dichtflächenteile der Gleit-
fläche 16.

In Figur 11 sieht man den Kolben in Schnitten
und in einer Ansicht, und zwar in dem Maßstab,
15 der die Daten der Figur 20 ergibt.

Figur 12 zeigt einen Querschnitt durch den Kol-
ben 83 der Vortechnik, wie aus den eingangs er-
wähnten Patentschriften bekannt. Da die Böden
20 und Schwenkachsen der Kolben 3 bzw. 83 der
Figuren 11 bzw. 12 auf gleicher Ebene stehen,
sieht man hier deutlich, daß der Kolben 83 der
Vortechnik oben viel kürzer ist, also eine viel
geringere Kolbenführung zu bieten hatte, und
25 außerdem, daß beim Kolben 83 der Vortechnik
kein Platz vorhanden war, um die Drehmoment-
Druckfluidtaschen 54, 55, 71 und 72 in Höhe des
Schwenkzentrums anzuordnen. Ferner sieht man,
wie beim Kolben 83 der Vortechnik die Lager-
30 bettfläche 6 um mehr als 180 Grad (etwa 240 Grad)
um die Schwenkachse herum ausgebildet sein mußte,
um das entsprechende Schwenkteil des Kolben-
schuhs der Vortechnik stellenweise zu umgreifen,
was Einzeleinspannung, -bearbeitung und Einzel-
35 messen bei der Herstellung der Fläche 6 erforderte
und wodurch der Kolben der Vortechnik teuer wurde.
Das Schwenkzentrum ist beim Schwenkgelenk mit
Kugelteilform der Mittelpunkt der betreffenden

5 Teilkugelflächen des Gelenkes, bei walzen-
förmigem Schwenkteil, wie bei der Erfindung, -
die Schwenkachse 22. Schwenkzentrum und
Schwenkachse sind jeweils mit 22 bezeichnet.

10 Die Figuren 14 und 18 zeigen im wesentlichen
Gleiches wie die Figur 10, jedoch in einem Maß-
stab, der die Daten der Figur 20 ergibt, also
Kolben mit 20 mm Durchmesser, wobei das Aggre-
gat in einer Versuchsvorrichtung bei 130 mm
"da" einen Kolbenhub "S" von 20 mm abgibt.
15 Den linken Radialschnittfiguren ist jeweils
die rechte Längsschnittfigur durch das be-
treffende Teil des Aggregates zugezeichnet.
In der Figur 14 sind die Kolben der Figur 11
mit ihren Kolbenschuhen eingezeichnet. Im
20 gleichen Rotorteil der Figur 18 sind die Kolben
der Figur 15 mit ihren Kolbenschuhen der Figur
16 eingezeichnet.

25 Der Unterschied der Kolben nach Figur 15 gegen-
über der Figur 11 besteht darin, daß das Schwenk-
lagerbett 104 nicht walzenteilförmig, also
nicht hohlzylinderteilförmig mit Zylinderteil-
fläche um die Schwenkachse 22 ausgebildet ist,
wie in Figur 11, sondern kugelteilförmig, also
30 hohlkugelteilförmig mit sphärischer Lagerbett-
fläche 106 vom Radius 100 um das Schwenkzentrum
22. Dadurch wird es erforderlich, den Schlitz
91, 92 in das obere Kolbenteil radial oberhalb
des Schwenkzentrums 22 einzufräsen, was bei dem
35 Kolben der Figur 11 nicht notwendig war.

Mancher Hersteller zieht jedoch die sphärische, kugelteiförmige Ausbildung gemäß den Figuren 15 und 16 vor. Insbesondere deshalb, weil sphärische Gelenke in Axialkolbenaggregaten, die bisher den Markt beherrschten, üblich waren. Technisch gesehen ist jedoch die Ausführung mit Zylinderteilform nach Figuren 11 und 3 radial tragfähiger und auch billiger in der Herstellung, wenn man die vom Erfinder vorgeschriebenen Bearbeitungsmaschinen verwendet.

Der zugehörige Kolbenschuh der Figur 16 hat entsprechend ein kugelteiförmiges Schwenkteil 20, das in das Lagerbett 104 im Kolben 3 der Figur 15 einsetzbar ist. Der Kolbenschuh benötigt die Verjüngung des Kolbenschuhzentralstabes 21 mit den Radienfiguren nach 20, 23, 21 der unteren Figur der Figur 16.

Die Figur 15 zeigt außerdem, daß im Kolben 3 statt der beiden Drehmoment-Druckfluidtaschengruppen zwecks Vereinfachung oder für geringere Wirkungsgrade des Aggregates auch ein einzelnes Paar von Tangentialdruckfluidtaschen 54, 55 mit Steuerkanälen 56, 66 angeordnet sein kann.

Außerdem zeigen die Zeichnungen der Figur 15 die Ausbildung der oberen Kolbenarme 1, 2, mit den Schlitzten 77 und den verengten Außenteilen 102, 102' zur Befestigung und Sicherung gegen Verdrehung der Halteplatte der Figuren 13 und 17. Zu beachten ist noch, wie die Zeichnung rechts in Fig. 15 zeigt, daß bei dieser Ausführung, aber

auch bei den Kolben der Figur 11, wie jeweils
5 die rechte Ansichtszeichnung zeigt, der Kolben-
teil oberhalb des Schwenklagers auf eine
Abmessung durch die Abarbeitungen 91, 92
verengt werden muß, damit die seitlichen
Führungsteile 14 des Kolbenschuhes, vergl.
10 Figur 2, in diese Abarbeitungen 91, 92 hinein-
schwenken können oder teilweise in sie eintreten.

Das Ausführungsbeispiel der Zeichnungen der
Figur 19 zeigt, daß anstelle der Halteplatte
15 oder Spannplatte 9 der Figuren 13 und 17 auch
einfach ein Stift oder mehrere Stifte 96 radial
oberhalb des Kolbenschuhes angeordnet werden
können, um diesen im Kolben zu halten. Man
dreht dabei vorteilhafterweise die radial
20 äußeren Teile des Außendurchmessers der Kolben-
arme 1, 2 etwas ab, oder bohrt sie an, um eine
Vernietung der Stifte 96 zu ermöglichen, ohne
daß diese die Zylinderwand oder die Führungs-
fläche an den Rotorsegmenten berühren und be-
25 schädigen können.

Der Rotor mit seinen Radialstegen, wie er in den
Aggregaten der Erfindung verwendet wird, ist
nicht beschrieben, da dieser aus den eingangs
30 erwähnten Patentschriften bekannt ist.

Das Diagramm der Figur 20 zeigt die Werte eines
Aggregates mit 130 mm "da", 20 mm Kolbenhub "S"
und 20 mm Durchmesser der Kolben. Unter dem Dia-
35 gramm sind die einzelnen Bedeutungen der Kurven
eingetragen.

Die Berechnung dieser Werte ergibt sich aus den Forschungsergebnissen des Erfinders.

Nachfolgend werden nur die Formeln angegeben, auf die Ableitungen und Beweise wird verzichtet.

Es gelten:

$$\text{Kolbenhub} = 2 e = S. \quad (\text{Maße in mm.}) \quad R = \frac{1}{2} da$$

α = Umlaufwinkel zwischen der Nullfläche und der Kolbenachse.

γ = Schwenkwinkel des Kolbenschuhes im Kolben.

$$\Delta a = \text{Kolbenradiallage} = e \cos \alpha - \frac{e^2}{2R} \sin^2 \alpha$$

$$V_a = \text{Radialgeschwindigkeit des Kolbens} = -\omega e \left[\sin \alpha + \frac{e}{2R} \sin 2\alpha \right]$$

$$\gamma = \text{Schwenkwinkel} = \arcsin \left(\frac{e}{R} \right) \sin \alpha$$

$$F_t = \text{Tangentialkraft} = \text{Drehmomentkomponente} = dp^2 \frac{\pi}{4} p \sin \left(\frac{e}{R} \right) \sin \alpha$$

$$V_{RS} = \text{Schwenkgeschwindigkeit der Schwenkflächen relativ zueinander also Fläche 23 auf Fläche 6} = V_{RS} = V_a (R/R_s) \quad \text{mit } R = \frac{1}{2} da$$

N_{fa} = Reibungsverlust der Kolbenwand auf der Zylinderwand, wenn die Erfindung nicht angewendet ist und Reibungskoeffizient

$$\mu_p = 0,20 \text{ ist.}$$

$$N_{fa} = V_a \cdot F_t \cdot \mu_p$$

N_{fs} = Reibungsverlust zwischen der Schwenkgelenkfläche 23 und der Lagerbettfläche

$$6, \text{ wenn } \mu = -,10 \text{ ist.}$$

Die beiden letzteren Terme zeigen die Wichtigkeit der Anwendung der Erfindung, weil durch die Erfindung diese Verluste fast vollständig oder weitgehend aufgehoben werden.

Die obigen Daten gelten für 100 Bar Druck im
Aggregat und 1500 Umdrehungen pro Minute.

5

Es sei noch bemerkt, daß das lange Kolbenober-
teil der Erfindung verbunden mit der Anwen-
dung im Rotor mit Radialsteg von etwas kleinerem
Durchmesser als "da", also etwa 90 bis

10

99,9 % "da", eine so stabile Kolbenführung
bringt, daß der Kolben keinerlei Kipptendenz
hat. Denn er ist beim ganzen Kolbenhub durch
die Radialstege des Rotors geführt. Dadurch
erhält die Erfindung ihre hohe Betriebssicher-
heit, ihren hohen Wirkungsgrad. Der Rotor-
stegaußendurchmesser 29 ist erfindungsgemäß
gegenüber der Vortechnik auf bis zu 99,99 Pro-
zent von "da" vergrößert.

15

Rs = Schwenkbettradius 100.

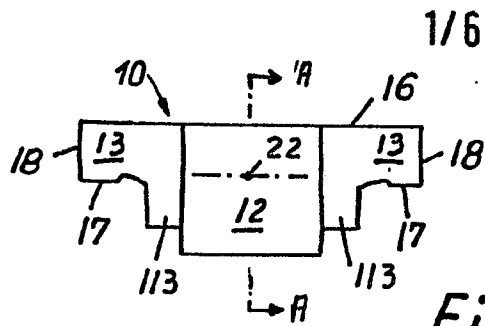
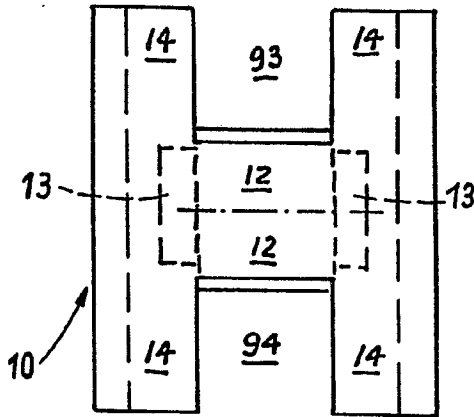
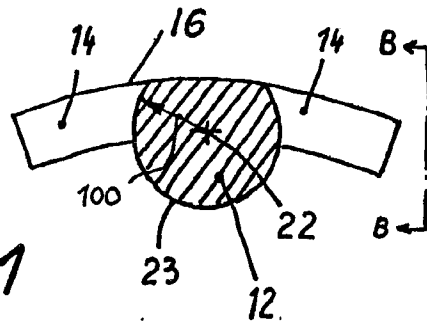
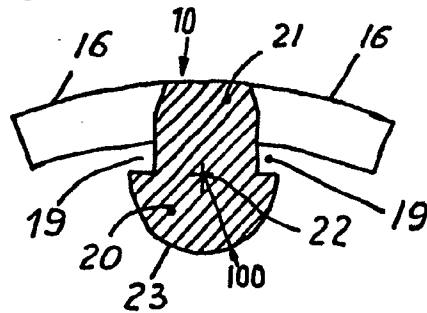
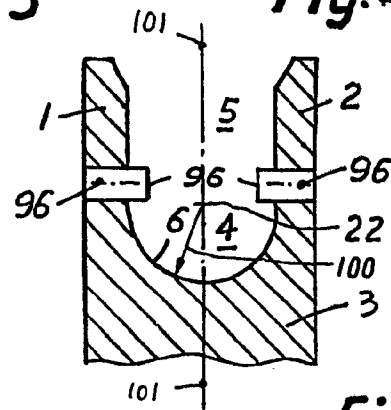
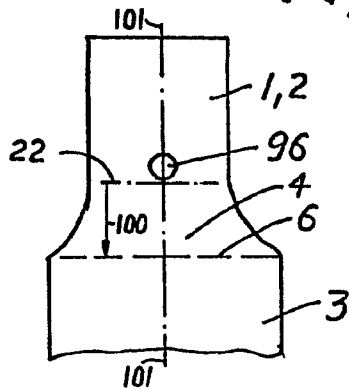
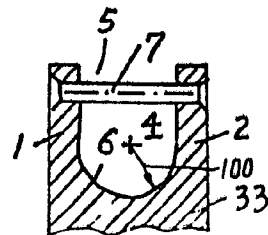
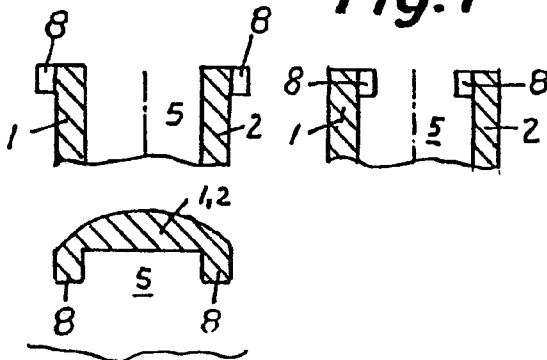
Patentansprüche

1. Kolben und Kolbenschuh-Anordnung in einer Radial-
kolbenmaschine mit H-förmigen Kolbenschuhen,
5 Radialstegen mit verlängerten Zylinderteil-
flächen zur Führung der Kolben am Rotor,
schwenkbarer Lagerung des Kolbenschuhschwenk-
teiles an einem Lagerbett im Kolben und an
den Zentralsteg oberhalb des Schwenkteiles
10 heranreichenden Schlitzten zwischen den seit-
lichen Führungsteilen des Kolbenschuhes,
dadurch gekennzeichnet, daß die das Schwenk-
teil (12,20) des Kolbenschuhes (12,20) stellen-
weise berührenden, radial zur Rotorachse nach
15 außen erstreckten Kolbenarme (1,2) an der
Schwenkauflage bzw. dem Lagerbett (6) und an
den Innenflächen (17) der Führungsteile
(13,14) der Kolbenschuhe (12,20) vorbei radial
nach außen erstreckt sind.
20
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-
net, daß die Kolbenarme (1,2) bis über die
äußere Gleitfläche (16) des Kolbenschuhes (12,20)
hinaus erstreckt sind und oberhalb der Gleit-
25 fläche (16) des Kolbenschuhes (12,20) eine
Halterung (7,9,96) zwischen den genannten Ar-
men (1,2,101,102) zwecks Verhinderung des
Herausfallens des Kolbenschuhes aus dem Kolben
(3,43,63) angeordnet ist.
- 30 3. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
daß die Kolbenarme (1,2,101,102) und die
Halterung (7,9,96) in eine Ringnut oder Aus-

nehmung (34) einer Kolbenhubführung (35)
5 hereinragen und dadurch mindestens teilweise
radial außerhalb der Kolbenhubführungs-
flächen (27) erscheinen.

4. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
10 zeichnet, daß mindestens eine durch den
Schwenkteil (12,20) und dessen Ausnehmungen
(59,60) mit ihren Steuerkanten mit Druck-
fluid periodisch beaufschlagte Druckfluid-
tasche (54,55,71,72), bezogen auf die
15 Rotorachse etwa in Radialhöhe des Schwenk-
zentrums (22), durch die Außenfläche des
Kolbens hindurch in den Kolben (3,43,63)
hinein in Richtung der Drehmomenten-Kraft-
komponente angeordnet ist.
- 20 5. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeich-
net, daß die Druckfluidtasche (54,55,71,72)
stufenlos regelbar oder mehrteilig, gegebenen-
falls unter Mitbenutzung einer in der be-
25 treffenden Zylinderwand angeordneten Ver-
bindungstasche (74,75) ausgebildet ist und
dadurch die wirksame Querschnittsfläche der
Druckfluidtasche (54,55) während des Kolben-
hubes der Drehmomenten-Kraftkomponente ange-
30 paßt verändert ist.
6. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeich-
net, daß die Druckfluidtasche (54,55) aus
zwei radial zueinander versetzten einzelnen
35 Druckfluidtaschen (54,55,71,72) besteht, die
periodisch nacheinander dem Druckfluid im
Zylinder (26) zuschaltbar und abschaltbar sind.

7. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolbenschuhzentralsteg (21) und das Kolbenschuh-Schwenkteil (12,20) mit einem gleichen Radius (100) um die Schwenkachse (22) ausgebildet sind.
8. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolbenschuh (20,12) mittels eines um eine Senkrechte zur Kolbenachse (101) in Schlitz (31) im Kolben (3, 53) schwingenden Stiftes (30) gegen Demontage gesichert sind.
9. Anordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß oberhalb der Schwenkfläche (23) des Kolbenschuhes (12,20) Ausnehmungen (19) angeordnet sind, in die in den genannten Kolbenarmen (1,2) befestigte Haltestifte (96) eingreifen.

*Fig. 1**Fig. 2**Fig. 3**Fig. 5**Fig. 4**Fig. 7**Fig. 6*

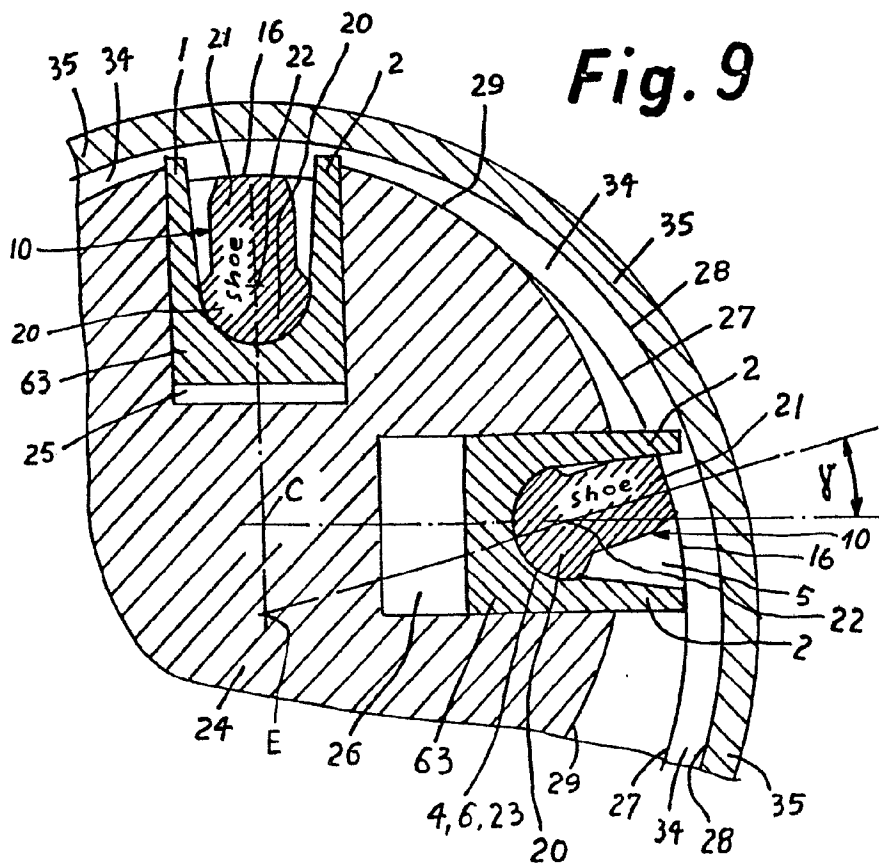
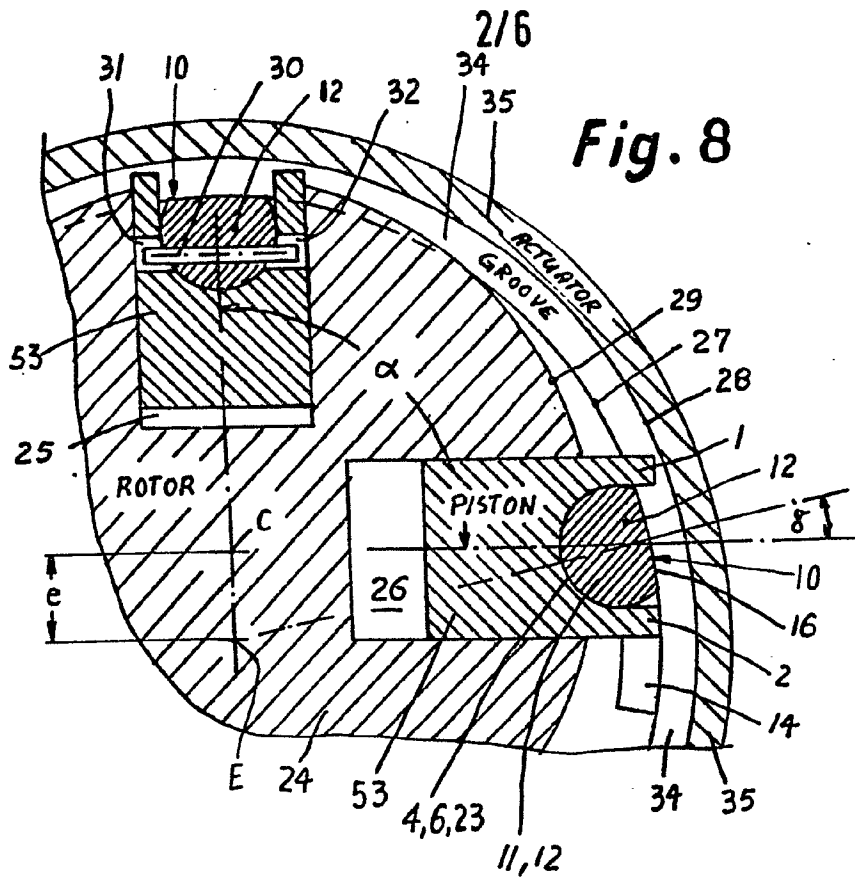
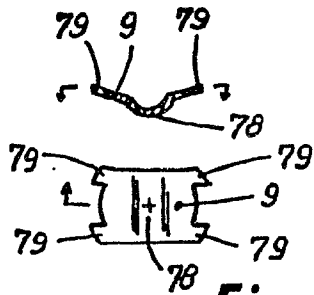
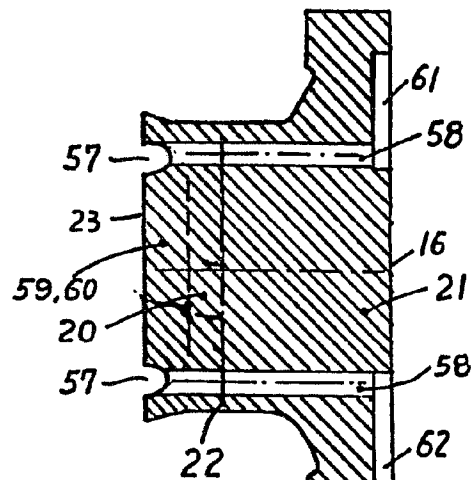
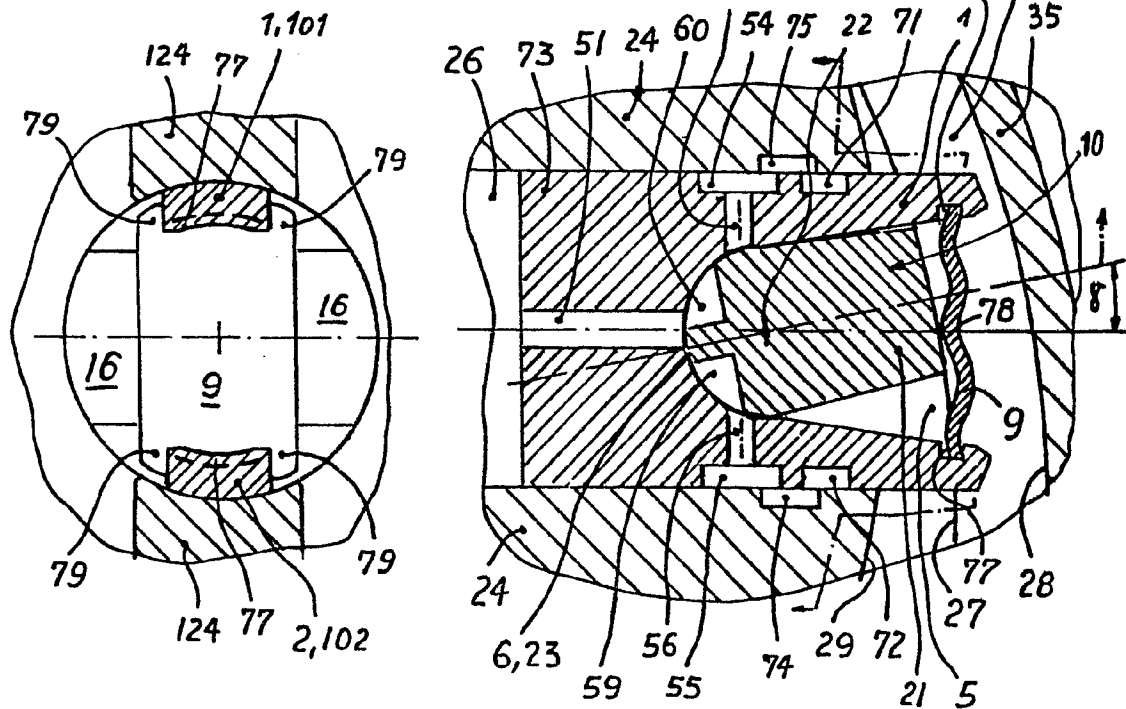
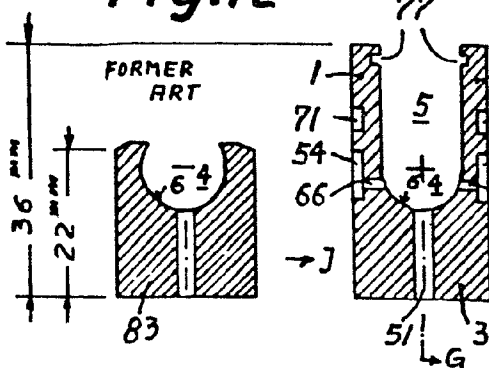
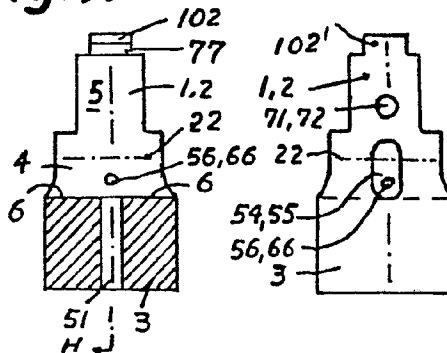


Fig.17**Fig.13****Fig.10****Fig.12****Fig.11**

4/6

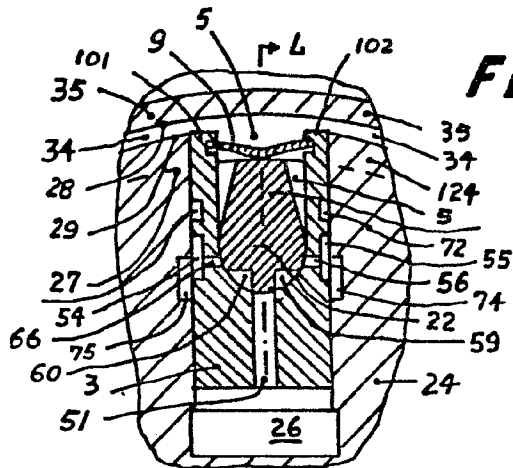
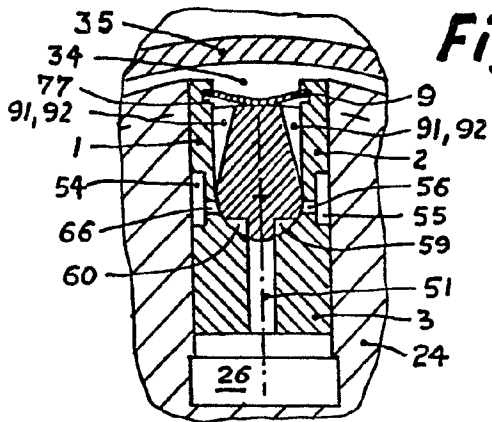
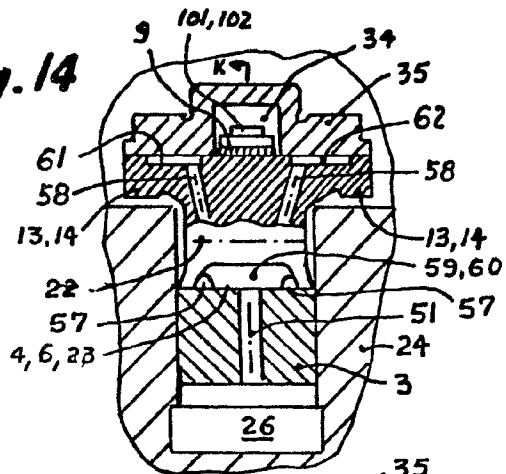
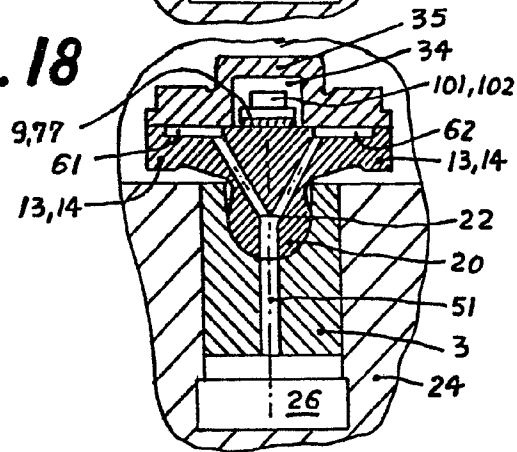
**Fig. 14****Fig. 18**

Fig. 15

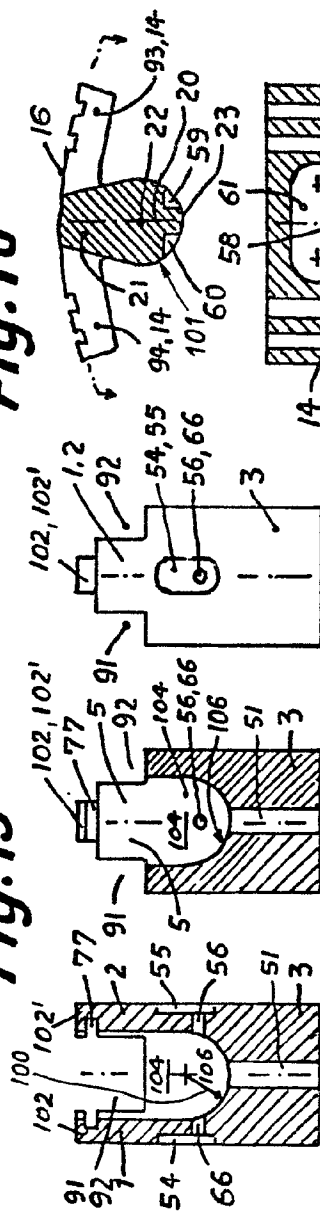


Fig. 16

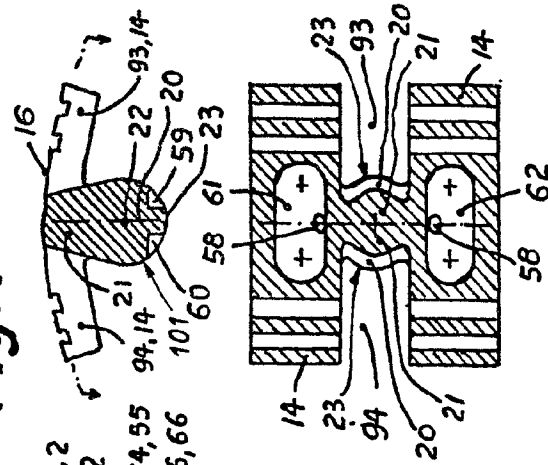


Fig. 19

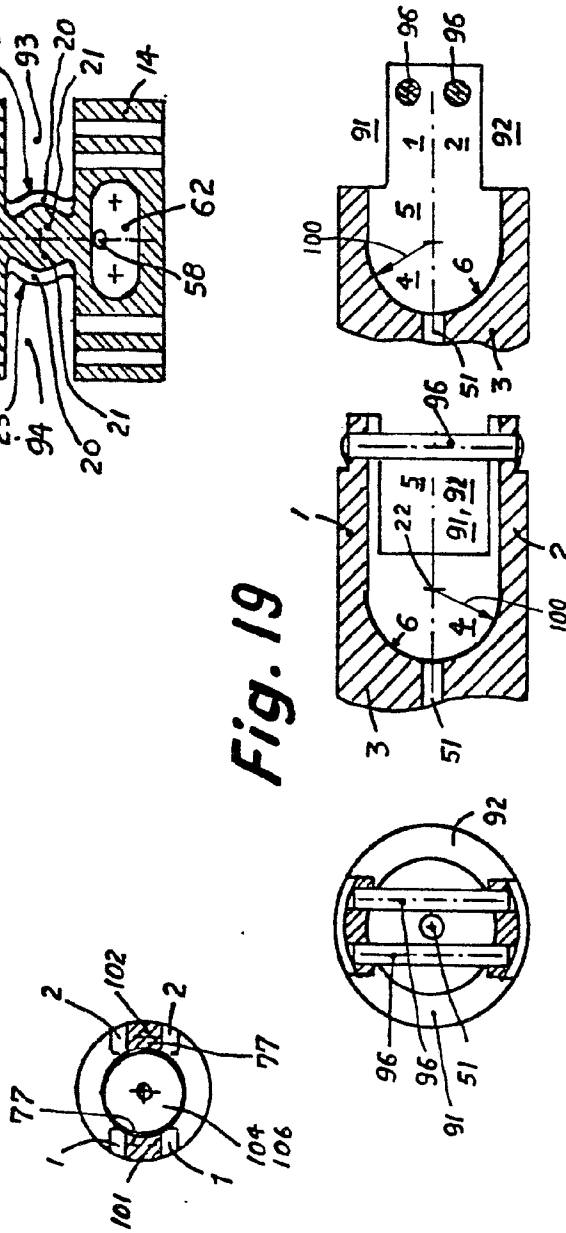
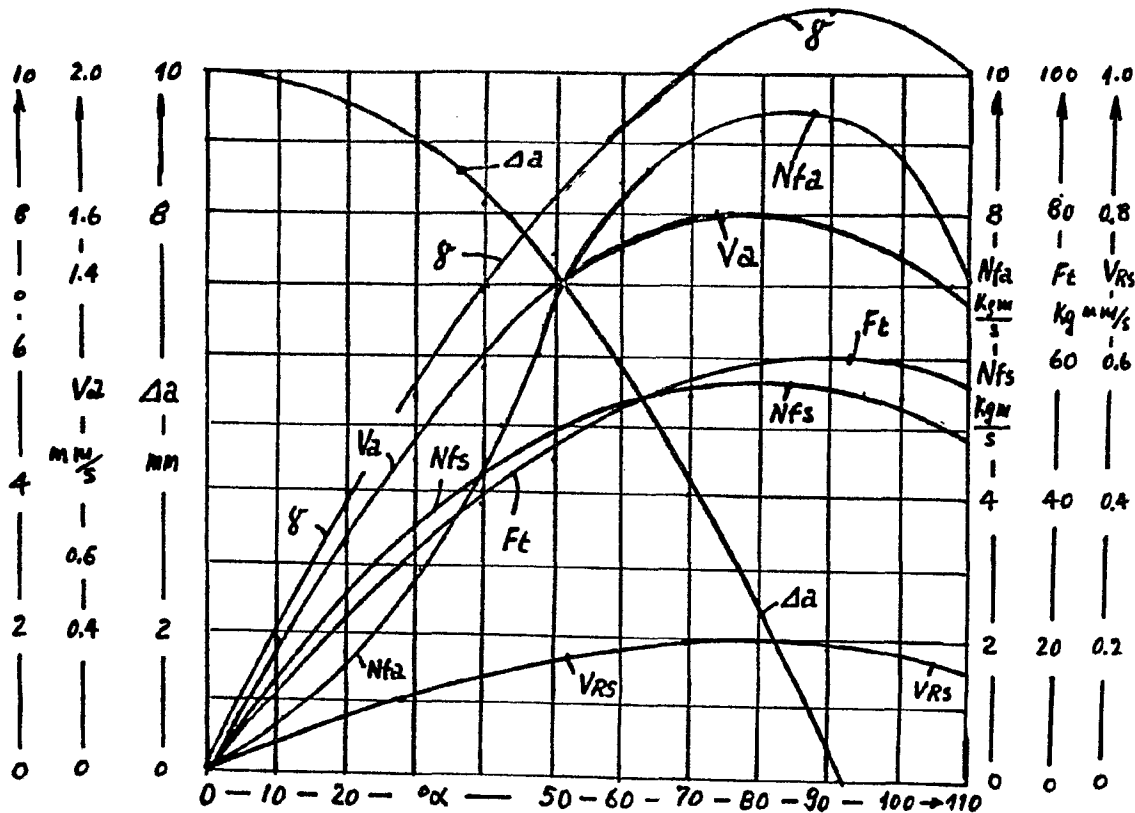


FIG. 20



- α Umlaufwinkel zwischen der Nullflaeche und der Achse eines Kolbens.
- γ Schwenkwinkel des Kolbenschuhes
- Δa Radialbewegung oder Lage des Kolbens
- V_a Radialgeschwindigkeit des Kolbens
- F_t Drehmomentkomponente auf die Zylinderwand
- V_{Rs} Schwenkgeschwindigkeit der Lagerflaeche des Kolbenschuhes
- N_{fa} Reibungsverlust des Kolbens, wenn $m_y = 0,20$ wegen mangelnder Schmierung.
- N_{fs} Reibungsverlust des schwingens, wenn $m_y = 0,10$ wegen mangelnder Schmierung.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0064563

Nummer der Anmeldung

EP 81 10 3470

-2-

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der Maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	<u>GB - A - 829 241 (DOWTY)</u> * Seite 3, Zeilen 30-44; Figuren 1,2 *	1,2,3	
	-- <u>US - A - 2 101 829 (BENEDEK)</u> -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)