

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **89100291.7**

51 Int. Cl.4: **B24B 39/04**

22 Anmeldetag: **10.01.89**

30 Priorität: **02.08.88 DE 8809823 U**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.02.90 Patentblatt 90/06

64 Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT NL SE

71 Anmelder: **Wilhelm Hegenscheidt
Gesellschaft mbH
Bernhard-Schondorff-Platz
D-5140 Erkelenz(DE)**

72 Erfinder: **Ostertag, Alfred
Kantor-Schmidt-Strasse 20
D-3100 Celle(DE)**

74 Vertreter: **Liermann, Manfred
Josef-Schregel-Strasse 19
D-5160 Düren(DE)**

54 **Walzwerkzeug.**

57 Die Erfindung betrifft ein Walzwerkzeug zum Glattwalzen und/oder Festwalzen, mit mindestens einer an einem Rollenkopf drehbar gelagerten, geführten und abgestützten Walzrolle. Um die Baugröße solcher Rollenköpfe zu verkleinern und den Einfluß der Massenträgheit von Stützrollen zu eliminieren, wird vorgeschlagen, daß der Rollenkopf (4) als hydrostatisches Lager (3) für die Walzrolle (2) ausgebildet ist und einen Anschlußkanal (8) für eine Verbindung mit einer Druckquelle für ein Fluid aufweist.

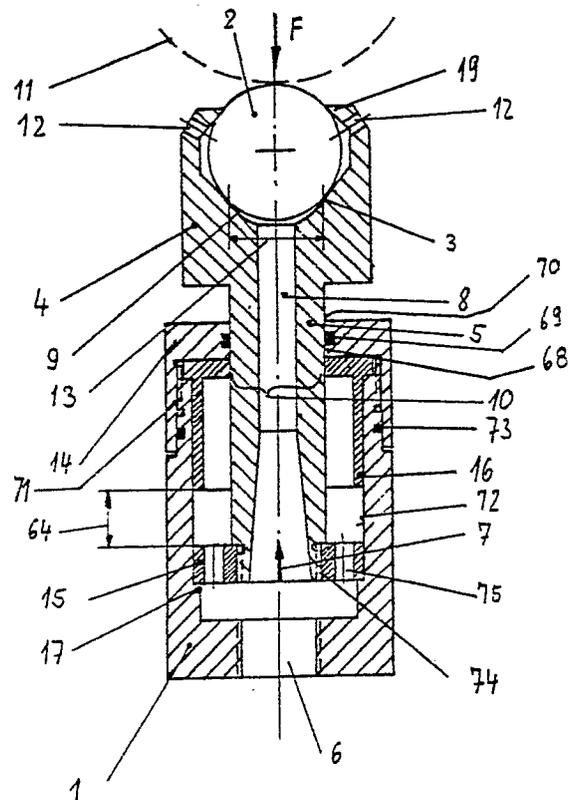


Fig. 1

EP 0 353 376 A1

Walzwerkzeug

Die Erfindung betrifft ein Walzwerkzeug mit mindestens einer an einem Rollenkopf drehbar gelagerten, geführten und abgestützten Walzrolle. Hierbei kann die Walzrolle durchaus auch eine Kugel sein. Soweit die Walzrolle nicht als Kugel sondern als Rolle ausgebildet ist, kann sie auch schwenkbar und in ihrem Schwenkwinkel auch einstellbar gelagert sein. Die Schwenkung kann hierbei auch durch eine entsprechende Schwenkung des Rollenkopfes erreicht werden.

Walzwerkzeuge der vorbeschriebenen Art sind im wesentlichen in der Form von Glattwalzwerkzeugen allgemein im Einsatz und haben sich gut bewährt. Sie werden z.B. auf Spitzendrehmaschinen für das Glattwalzen von Drehteilen eingesetzt. Je nach Bedarf wird ein solches Werkzeug vom Bediener manuell auf dem Maschinensupport eingespannt und nach Gebrauch, wegen des bedeutenden Platzbedarfes, wieder abgespannt. Die Werkzeuge sind groß, weisen eine relativ große Anzahl von Einzelteilen auf und sind teuer in der Herstellung.

Ein verbessertes Werkzeug der o.gen. Art ist bekannt geworden mit dem DE-Gbm 88 02 635. Dieses Werkzeug baut bereits bedeutend kleiner als die bisher bekannten Werkzeuge und kommt mit weniger und einfacheren Bauteilen aus.

Da es zur Durchführung einer Glattwalzoperation in der Regel erwünscht ist, daß die mit dem Werkstück in Kontakt kommende Glattwalzrolle einen möglichst kleinen Durchmesser hat, weil dies die erforderlichen absoluten Walzkräfte verringert, ist es erforderlich, diese Walzrollen auf Stützrollen abzustützen und zu lagern, die ihrerseits über Wälzlager am Rollenkopf gelagert und gehalten sind. Damit ist der Bauaufwand für die Lagerung und Abstützung der Walzrolle immer noch groß und es wird die Baugröße des Rollenkopfes von der Größe der notwendigen Stützrollen und deren Wälzlager bestimmt. Darüber hinaus ist es ungünstig ein solches Werkzeug mit der Walzrolle an ein bereits laufendes Werkstück anzulegen, weil hierbei wegen der entsprechenden Massenträgheit der Stützrollen zwischen Walzrolle und Stützrolle einerseits und Walzrolle und Werkstück andererseits während des Beschleunigungsvorganges starker Schlupf und damit starke Erwärmung auftritt.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde ein Walzwerkzeug der eingangs beschriebenen Art vorzuschlagen, bei dem die Baugröße für den Rollenkopf weiter verkleinert und der Einfluß der Massenträgheit der Stützrollen eliminiert ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Walzwerkzeug der eingangs beschriebenen

Art dadurch gelöst, daß der Rollenkopf als hydrostatisches Lager für die Walzrolle ausgebildet ist und einen Anschlußkanal für eine Verbindung mit einer Druckquelle für ein Fluid aufweist. Hierdurch können die bisher zwingend notwendigen Stützrollen mit der zugehörigen Wälzlagerung vollständig vermieden werden. Hierdurch wird um den entsprechenden Bauumfang der Rollenkopf verkleinert und es entfällt außerdem die Auswirkung der Massenträgheit der Stützrollen und deren Wälzlagerung, weil diese ja nicht mehr vorhanden sind. Darüber hinaus kann bei dieser Bauart sogar die Walzrolle selbst kleiner als bisher möglich in ihrem Durchmesser gehalten werden, so daß die notwendigen absoluten Walzkräfte weiter verringert werden können, was eine weitere Verringerung der Baugröße des Rollenkopfes zur Folge hat. Darüber hinaus wird durch die hydrostatische Lagerung der Walzrolle erreicht, daß die bisher zwischen Walzrolle und Stützrolle auftretende Herz'sche Pressung und die daraus resultierende Pittingbildung völlig vermieden wird. Damit kann die Lebensdauer der entsprechenden Bauteile deutlich erhöht werden. Vorteilhafterweise wird es sogar möglich, die Walzrollen aus keramischen Werkstoffen, wie z.B. Oxidkeramik, Metalkeramik, Karbidkeramik usw. herzustellen. Mit solchen Walzrollen ist es einfach möglich, Werkstücke aus gehärtetem Werkstoff oder gehärteten Oberflächen glattzuwalzen. Außerdem kann die Standzeit und damit die Wirtschaftlichkeit eines solchen Werkzeugs durch den Einsatz von Walzrollen aus keramischen Werkstoffen verbessert werden.

Vorteilhafte Ausgestaltungen dieses Werkzeuges sind in den Unteransprüchen 2 bis 29 beschrieben.

Die Erfindung soll nun anhand der beigelegten Zeichnungen, die verschiedene Ausführungsbeispiele zeigen, näher erläutert werden. Es zeigen:

Figur 1 Längsschnitt durch die Grundelemente eines Walzwerkzeugs

Figur 2 Ansicht wie Figur 1 jedoch mit Rückholfeder und Anordnung auf einem Mehrfachschaft

Figur 3 Ansicht wie Figur 1 oder 2, jedoch mit Drosselkanal

Figur 4 Ansicht wie Figur 3, jedoch mit verstellbarer Drossel

Figur 5 Längsschnitt durch eine Bauartvariante

Figur 6 Längsschnitt durch eine weitere Bauartvariante

Figur 7, 7A Teillängsschnitt durch ein stark vereinfachtes Werkzeug

Figur 8 Längsschnitt durch die Walzrollenachse eines Werkzeuges

Figur 9 Schnitt A-B nach Figur 8, jedoch ohne Walzrolle

Figur 10 Schnitt G-D nach Figur 8

Figur 11 Schnitt E-F nach Figur 8

Figur 12 Diagramm

Figur 13 Längsschnitt durch einen Rollen-
kopf

Figur 14 Ausschnitt aus Figur 13 mit Walz-
rolle in Walzstellung

Figur 15,16 Ausschnittvergrößerungen nach
Figur 14 mit Walzrollen in unterschiedlichen Stel-
lungen

Figur 17 Vorderansicht eines Walzwerkzeu-
ges für Bohrungen

Figur 18 Seitenansicht nach Figur 17

Die Figuren 1 und 2 zeigen ein Walzwerkzeug,
z.B. für das Glattwalzen von Flächen an Drehteilen,
vorzugsweise von zylindrischen Außenflächen. Die-
ses Walzwerkzeug ist mit dem Gehäuse 1 ein-
spannbar in einen nicht dargestellten Werkzeugträ-
ger einer Drehmaschine, z.B. einer NC-Drehma-
schine, oder auch in einen nicht dargestellten Re-
volverkopf einer Spitzendrehmaschine. Eine Walz-
rolle 2, die in einem hydrostatischen Lager 3 gela-
gert und gegen Heraustreten gesichert ist, wird mit
einer Walzkraft F gegen die zu glättende Fläche
des Werkstücks 11 gepreßt. Die Walzkraft F wird
vom Rollenkopf 4, der im wesentlichen aus der
Walzrolle 2 und dem hydrostatischen Lager 3 der
Walzrolle 2 besteht und über einen Plunger, der im
Gehäuse 1 und zugehörigem Deckel 14 geführt ist,
aufgenommen. Die Walzkraft F wird durch das für
das hydrostatische Lager erforderliche unter Druck
stehende Fluid erzeugt. Eine nicht dargestellte
Druckquelle ist am Anschluß 6 angeschlossen und
das Fluid durchströmt in Pfeilrichtung 7 den Kanal
8 und tritt in das hydrostatische Lager 3 ein und
bildet zwischen der Lagerschale 9 und der Walzrol-
le 2 ein Druckpolster. Hier sei ausdrücklich darauf
hingewiesen, daß die Walzrolle 2 nicht unbedingt
eine Rolle sein muß, sondern auch eine Kugel sein
kann.

Gleichzeitig wird auch der Plungerquerschnitt 10
vom Fluid beaufschlagt. Unter dem Druck des
Fluids auf die Walzrolle 2 und den Plunger 5 be-
wegt sich der Rollenkopf 4 in Richtung des Werk-
stückes 11 und die Walzrolle 2 wird gegen das
Werkstück 11 gepreßt und die für das Glattwalzen
vorgesehenen Kräfte bauen sich auf. Das Fluid
durchströmt das Walzwerkzeug und es bildet sich
eine stationäre Strömung aus. Das am hydrostati-
schen Lager 3 austretende Fluid wird aus dem
Rollenkopf 4 über die Entlastungskanäle 12 abge-
leitet und für die Schmierung des Walzvorganges
benutzt. Die Walzkraft F wird bestimmt durch die
an der Walzrolle 2 vom Druck des Fluids beauf-
schlagte Fläche 13. Sobald die Walzrolle 2 unter
Druck am Werkstück 11 anliegt, herrscht ein Kräf-

tegleichgewicht, da die Fläche 13 der Walzrolle 2
gleich ist dem Plungerquerschnitt 10.

Der Plunger 5 wird von einer im Deckel 14 des
Gehäuses 1 konzentrisch eingebrachten Bohrung
68 aufgenommen und axial geführt. Zwischen der
Bohrung 68 und dem Deckel 14 ist eine Dichtung
69 zum Abdichten des Ringspaltes 70 vorgesehen,
um ein Austreten des Fluids zwischen Plunger 5
und Deckel 14 zu verhindern. Der Deckel 14 ist mit
einem Gewinde 71 mit dem Gehäuse 1 verbunden
und fixiert gleichzeitig einen im Gehäuse 1 befindli-
chen Anschlag 16 in einer Führungsbohrung 72.

Zum Abdichten des Spaltes zwischen Deckel 14
und Gehäuse 1 ist wiederum eine Dichtung 73
vorgesehen.

Zusätzlich zur Führung des Plungers 5 im Deckel
14 ist eine weitere Führung des Plungers 5 vorge-
sehen, die dadurch gebildet wird, daß eine Füh-
rungsscheibe 15 auf dem Plunger 5 mit Gewinde
74 befestigt ist. Diese Führungsscheibe 15 führt
den Plunger 5 in der Führungsbohrung 72 des
Gehäuses 1 und dient gleichzeitig als Hubbegren-
zung mit den Anschlägen 17 und 16. Um einen
gleichmäßigen Druckaufbau in der Führungsboh-
rung 72 des Gehäuses 1 zu erhalten, ist die Füh-
rungsscheibe 15 mit Überströmbohrungen 75 ver-
sehen.

Das Walzwerkzeug nach Figur 2 ist zusätzlich
mit einer Rückholfeder 18, die mit Hilfe des Dek-
kels 14 und Gehäuse 1 zwischen dem Anschlag 16
und der Führungsscheibe 15 eingespannt ist, aus-
gerüstet, mit deren Hilfe der Rollenkopf 4 bzw. der
Plunger 5 in eine Ausgangsstellung, wie dargestellt,
zurückgeholt werden kann. Bei Verwendung einer
Rückholfeder 18 ist der Plungerquerschnitt 10 grö-
ßer als die Fläche 13 des hydrostatischen Lagers 3
ausgelegt, damit wiederum die Summe aller Kräfte
gleich Null ist.

Die Walzrolle 2 hat im hydrostatischen Lager 3
in Richtung des Werkstückes 11 soviel Spiel, daß
bei ausgebildetem Druckpolster die Walzrolle 2 frei
ist von den Halteteilen 19, wenn die Walzrolle 2 am
Werkstück 11 anliegt. Insgesamt kann, wie dies
Figur 2 zeigt, das Gehäuse 1 an einem Einspann-
schaft 83 in Mehrfachanordnung vorgesehen sein.
Der Einspannschaft 83 kann hierbei, falls dies ge-
wünscht ist, auch um die Achse 87 drehbar ange-
ordnet sein.

In Figur 3 wird ein Walzwerkzeug dargestellt,
welches zur Druckbeeinflussung mit einer Drossel
20 ausgestattet ist. Diese Drossel 20 ist am Eintritt
in den Kanal 8 des Plungers 5 angeordnet und es
wird eine weitere Drossel 21 durch das hydrostati-
sche Lager 3 selbst gebildet. Durch die Drossel 20
wird der Eintrittsdruck p1 in der Kammer 22 auf
den Druck p2 in Kanal 8 gedrosselt, so daß für die
Walzkrafterzeugung der Druck p2 zur Verfügung
steht. Da der Druck p1 höher ist als der Druck p2,

steht ein Kraftüberschuß am Plunger 5 zur Verfügung, der es ermöglicht macht, eine Rückholfeder 18 vorzusehen. Es ist möglich, den Plungerquerschnitt gleich oder auch kleiner oder größer vorzusehen als die Fläche 13 an der Walzrolle 2. Es ist nur erforderlich, durch den Einbau einer geeigneten Rückholfeder die Summe aller Kräfte gleich Null zu bestimmen. Hierbei sollte die Rückholfeder eine möglichst flache Kennlinie aufweisen.

In Figur 4 wird ein Werkzeug dargestellt, bei dem eine Drossel zur Bestimmung des Druckes p_2 anstelle am Plunger vielmehr am Rollenkopf 4 angeordnet ist. Die Drossel 23 ist als einstellbare Drossel ausgebildet. Der Querschnitt der Bohrung 24 wird durch die Drosselnadel 25 verengt oder erweitert. Die Drosselnadel 25, die als Schraube ausgebildet ist, reicht mit ihrer Nadelspitze in die Bohrung 24 und begrenzt den freien Querschnitt der Bohrung 24. Zum Einstellen des gewünschten Druckes p_2 wird die Drosselnadel 25 mit Hilfe des Gewindes axial in der Bohrung 24 verschoben. Gesichert gegen Verstellen des eingestellten Strömungsquerschnittes wird die Drosselnadel mit der Kontermutter 26. Eine unter der Kontermutter 26 eingebaute Dichtung 69 dichtet die Drosselnadel gegen Austreten von Fluid ab.

Die Figur 5 zeigt ebenfalls ein Walzwerkzeug für das Glatwalzen von Flächen an Drehteilen. Dieses Walzwerkzeug ist mit dem Gehäuse 28 einspannbar in einen nicht dargestellten Werkzeugträger oder Revolverkopf einer NC-Drehmaschine oder Spitzendrehmaschine. Die Walzrolle 2, die in dem hydrostatischen Lager 3 gelagert und gegen Heraustreten gesichert ist, wird mit einer Walzkraft F gegen die zu walzende Fläche des Werkstückes 29 gepreßt. Die Walzkraft F wird vom Rollenkopf 30, der an dem der Walzrolle 2 abgewandten Ende als Kolben 31 ausgebildet ist, der vom Zylinder 32 des Gehäuses 28 aufgenommen wird, aufgenommen. Über den Anschluß 33 wird das hydrostatische Lager 3 getrennt vom Gehäuse 34 mit Fluid versorgt. Das Gehäuse 34 wird über den Anschluß 35 mit Druckmittel versorgt. Die Dichtung 76 zwischen Plunger 31 und Zylinder 32 und die Dichtung 77 zwischen Gehäuse 28 und Gewindezapfen 78, die mit dem Plunger 31 verbunden ist, verhindert ein Austreten des Druckmittels aus dem Gehäuse 34. Gegen die Kraft der Rückholfedern 36, die in einer Bohrung 79 des Gehäuses 28 untergebracht sind, einerseits am Gehäuse 28 anliegen und andererseits von einer Druckscheibe 80 mit Mutter 81, die auf dem Gewindezapfen 78, der die Rückholfedern 36 axial durchdringt, aufsitzen, wird der Rollenkopf 30 bei Druckbelastung des Gehäuses 34 durch den Anschluß 35 mit Druckmittel gegen das Werkstück 29 gepreßt. Gleichzeitig wird das hydrostatische Lager 3 durch Beschicken mit Fluid durch den Anschluß 33 aktiviert. Die Kraft des

Gehäuses 34 und die Kraft am hydrostatischen Lager müssen beim Walzen im Gleichgewicht stehen, damit das hydrostatische Lager funktionsfähig ist und die gewünschte Walzkraft auch erzeugt wird.

Die Figur 6 zeigt ein der Figur 5 ähnliches Werkzeug. Das als Strömungsmittelzylinder ausgebildete Gehäuse 28 der Bauform nach Figur 5 ist jetzt jedoch ersetzt durch ein Gehäuse 39 in dem ein Federpaket 38 angeordnet ist. Im Ausführungsbeispiel ist dieses Federpaket zusammengesetzt aus Tellerfedern. Es könnte sich jedoch durchaus auch um eine Spiraldruckfeder handeln. Die Federn des Federpaketes 38 sind in einer geeigneten Bohrung des Gehäuses 39 angeordnet und drücken gegen die Rückseite des Schaftes 41 des Rollenkopfes 40. Dieser Schaft 41 ist verschiebbar im Gehäuse 39 geführt. Andererseits stützen sich die Federn des Federpaketes gegen das Ende der Bohrung des Gehäuses 39, in die sie eingebaut sind, ab. Der Schaft 41 des Rollenkopfes 40 wird durch einen Zapfen 42, der sich in einer Bohrung 46 des Gehäuses 39 erstreckt, verlängert. An seinem freien Ende weist dieser Zapfen 42 ein Langloch 43 auf. Dieses Langloch 43 wird von einem Stift 44 durchdrungen. Der Stift 44 ist wiederum von einer Bohrung 45 aufgenommen, die sich im Gehäuse 39 befindet. Dieses Werkzeug wird positioniert, indem es in der Bearbeitungsmaschine eingespannt mit der Walzrolle 2 gegen ein Werkstück 29 gepreßt wird und die Federn 38 so auf die vorgesehene Walzkraft spannen. Beim Aufbringen der vorgesehenen Walzkraft verschiebt sich der Schaft 41 mit dem angeschlossenen Zapfen 42 relativ zum Gehäuse 39. Gleichzeitig wird das hydrostatische Lager 3 über den Anschluß 47 mit Fluid beschickt und so aktiviert. Beim Walzen muß die Federkraft mit der Fluidkraft am hydrostatischen Lager 3 im Gleichgewicht sein. Die Federn brauchen auch hier keine Tellerfedern zu sein, wie sie in Figur 6 gezeigt sind. Auch Schraubenfedern sind nicht die einzige Alternative, sondern es können auch z.B. zwei in Bewegungsrichtung im Abstand und parallel zueinander angeordnete Stabfedern eingesetzt werden, die den Einspannschaft und den Rollenkopf so miteinander verbinden, daß diese sich relativ zueinander gegen die Biegekräft der Stabfedern verschieben können.

In Figur 7 wird ein besonders einfaches Werkzeug gezeigt. Der Einspannschaft 48 und der Rollenkopf 49 sind eine Baueinheit, so daß eine Relativbewegung zwischen den beiden genannten Teilen nicht möglich ist. Soweit die Einspannmittel, die ein solches Werkzeug aufnehmen, nicht eine entsprechende Radialbewegung zulassen, wird die gesamte mögliche Radialbewegung der Walzrolle 2 durch das Spiel 50 der Walzrolle 2 bestimmt. Beim Anlegen des Werkzeuges an das Werkstück 51

muß die Walzrolle 2 so positioniert werden, daß sie am Werkstück 51 anliegt, jedoch zur Lagerschale 52 und den Halteteilen 19 Spiel aufweist. Bei Aktivierung des hydrostatischen Lagers 3 wird die Walzrolle 2 gegen das Werkstück 51 gepreßt und so die Walzkraft erzeugt.

Figur 7A zeigt ein mit dem Werkzeug nach Figur 7 nahezu übereinstimmendes Werkzeug, bei dem lediglich der Anschluß 47 nach unten an das Ende des Einspannschafts 48 gelegt ist.

Figur 8 nun zeigt ein Walzwerkzeug, bei dem deutlich die Ausbildung einer Walzrolle 53 erkennbar ist. Die Walzrolle 53 wird in einem Rollenkopf 58 wiederum hydrostatisch geführt. Der Rollenkopf 58 ist in einer Tasche 61 eines Gehäuses 60 verschiebbar geführt. Zwischen Rollenkopf 58 und Gehäuse 60 ist eine Rückholfeder 82 als Zugfeder angeordnet. Der Rollenkopf 58 weist weiterhin einen Plunger 59 auf, der in einer entsprechenden Bohrung 88 des Gehäuses 60 in bereits beschriebener Weise verschiebbar geführt ist. Der Plunger 59 weist einen inneren Anschlußkanal 84 auf, der über eine Drossel 20 mit der Bohrung 88 verbunden ist. Die Bohrung 88 kann über den Anschluß 85 mit Druckmedium versorgt werden.

Die Schnittdarstellungen nach den Figuren 9 und 11 zeigen die Ausbildung der hydrostatischen Lagerung der Walzrolle 53. Es wird eine Lagerschale 54 von der Form 55 gebildet, innerhalb der sich der Druck des Fluids aufbaut und die Walzrolle 53 trägt. Das überströmende Fluid wird über die Entlastungskanäle 66 abgeführt. Nach der Anlage der Walzrolle 53 an der entsprechenden Oberfläche des Werkstückes 56 wird über die Kontaktfläche 57 zwischen Werkstück 56 und Walzrolle 53 die entsprechende Walzkraft aufgebaut, der das Gleichgewicht über den Druck des Fluids gehalten wird. Wäre dieses Gleichgewicht nicht vorhanden, so würde die Oberfläche der Walzrolle 53 auf der Oberkante der Form 55 aufliegen. Im Gleichgewichtsfall liegt sie dort jedoch nicht auf, so daß ein kleiner Spalt entsteht aus dem Fluid austreten kann, das dann, wie gesagt, über die Entlastungskanäle 66 weitergeführt wird. Es ist vorteilhaft, wenn die Form 55 der Lagerschale 54 der Form der Kontaktfläche 57 zwischen Walzrolle 53 und Werkstück 56 entspricht.

Der Schnitt C-D nach Figur 10 zeigt eine Hubbegrenzung des Rollenkopfes 58. Hierzu weist der Rollenkopf 58 selbst seitlich eine Nut 62 auf, in welche ein Gewindestift 63 hineinragt, der in einem entsprechenden Gewinde des Gehäuses 60 beweglich ist. Er wird jedoch nur einmal eingeschraubt so, daß der nicht näher bezeichnete, aber dargestellte Zapfen in die Nut 62 hineinragt. Der in die Nut 62 hineinragende Zapfen ermöglicht eine Bewegung des Rollenkopfes 58 um den Hub 64, der begrenzt wird durch die am Zapfen zur Anlage

kommenden oberen und unteren Anschläge 65.

Die Figur 12 schließlich zeigt ein Diagramm mit einem Kurvenverlauf für laminare Strömung und turbulente Strömung, bei der auf der Ordinate das Verhältnis des Eintrittsdruckes zum Druck der Druckkammer für die hydrostatische Abstützung der Walzrolle und auf der Abszisse das Verhältnis der Drosselflächen aufgetragen ist. Das Diagramm spricht für sich und bedarf keiner weiteren Erläuterung.

Es soll nachfolgend der Ablauf eines Glattwalzvorganges mit einem Walzwerkzeug nach Figur 3 erläutert werden.

Das Walzwerkzeug ist mit dem Gehäuse 1 aufgenommen in einem Werkzeugträger einer nicht dargestellten Drehmaschine. Ein Werkstück 11 ist im Futter der Drehmaschine eingespannt und der Futterantrieb ist eingeschaltet, so daß das Werkstück 11 rotiert. Das Walzwerkzeug wird mit dem Werkzeugträger so weit an den glattzuwalzenden Abschnitt des Werkstückes herangefahren, bis die Walzrolle 2 etwa um den halben Rollenkopfhub 64 vom Werkstück entfernt ist. Dann wird das Fluid des hydrostatischen Lagers unter dem Druck p_1 durch den Anschluß 6 in die Kammer 2 eingespeist und strömt durch die Drossel 20 in den Kanal 8 und baut hier den Druck p_2 auf. Das Fluid strömt zur Drossel 21 und das hydrostatische Lager 3 wird aktiviert. Gleichzeitig mit diesem Vorgang wird der Rollenkopf durch den Fluiddruck gegen das Werkstück 11 geschoben und bei Anlage am Werkstück 11 die Walzrolle 2 angepreßt. Das hydrostatische Lager 3 ist nun aktiv und die Walzrolle 2 rotiert, angetrieben durch das Werkstück 11. Der Längsvorschub des Werkzeugträgers kann nun eingeleitet werden und der Walzvorgang in üblicher Weise ablaufen. Weist der zu walzende Abschnitt des Werkstückes Abweichungen von der Zylinderform auf, so kann der Rollenkopf 4 mit der Walzrolle 2 einer solchen Abweichung folgen. Wird der eingespeiste Druck p_1 unter den Arbeitsdruck abgesenkt, wird der Rollenkopf 4 durch die Rückholfeder 18 vom Werkstück abgehoben.

In den Figuren 13 bis 16 ist ein einfaches Werkzeug dargestellt, das in seinem wesentlichen Aufbau dem bereits beschriebenen Werkzeug nach den Figuren 7 bzw. 7A entspricht. Im Bereich der hydrostatischen Lagerung ist die Gestaltung eines Werkzeuges nach den Figuren 13 bis 16 jedoch verändert. Diese Veränderung erlaubt erstmals bei hydrostatischen Lagerungen eine relativ große Hubbewegung der Walzrollen, die damit in die Lage versetzt werden, relativ großen Maßungenauigkeiten des Werkstückes auszuweichen, ohne daß hierdurch die Walzkraft in nennenswertem Umfang beeinflusst würde. Dies liegt im Prinzip daran, daß bei einer Ausführungsform des Werkzeuges bzw. der hydrostatischen Lagerung der Walzrolle 2 nach

den Figuren 13 bis 16 der Drosselspalt für das Drucköl der hydrostatischen Lagerung durch die Hubbewegung der Walzrolle, mit Ausnahme der äußeren Endlage, nicht verändert wird.

Das Werkzeug nach den Figuren 13 bis 16 weist im wesentlichen so wie ein Werkzeug nach Figur 7A einen dort bereits beschriebenen Einspannschaft 48 auf, der über einen Druckölananschluß 47 verfügt. Ein mit dem Druckölananschluß 47 verbundener Kanal 92 mit dem Strömungsquerschnitt 93 leitet das Drucköl in eine Führungskammer 90, die im Ausführungsbeispiel als Zylinder 91 ausgebildet ist. In diesem Fall ist die Walzrolle 2 als Kugel ausgebildet mit einem Kugeldurchmesser solcher Größe, daß die als Kugel ausgebildete Walzrolle 2 lediglich unter Belassung eines Drosselspaltes 95 zwischen der Kugeloberfläche und den Wänden 99 des Zylinders 91 in den Zylinder 91 hineinpaßt. Am dem Kanal 92 entgegengesetzten Ende ist der Zylinder 91 offen und weist dort einen erweiterten Bereich 101 auf. Diesem erweiterten Bereich schließt sich weiter nach außen hin an ein von geneigten Flächen 102 gebildeter verengter Bereich 103, so daß dieser verengte Bereich 103 über die ihn bildenden geneigten Flächen 102 am Halteteil 19 einen nach außen offenen Querschnitt 104 bildet, der kleiner ist als der Querschnitt 105 der Führungskammer 90.

Innerhalb des Gesamtbereiches der Erweiterung und Verengung sind Entlastungskanäle 12 vorgesehen.

Die beschriebene Ausgestaltung eines solchen Rollenkopfes 106 erlaubt der Walzrolle 2 eine ganz erhebliche Bewegung in Hubbewegungsrichtung 98 um den Betrag der Bewegungsfreiheit 96.

In den Figuren 14 und 16 ist hierbei die untere Lage der Walzrolle 2 durch die Mittelachse 89 symbolisiert. Diese Lage ist so, daß die Walzrolle 2 gerade von der Fläche des nach außen offenen Querschnitts 104 tangiert wird. Sie kann sich nun, um in eine sichere Walzlage zu kommen oder um Maßungengenauigkeiten oder Formungengenauigkeiten eines zu walzenden Werkstückes folgen zu können, in die Lage der Mittelachse 89 um den Betrag 96 nach außen bewegen, ohne daß sich hierdurch der Drosselspalt 95 ändern würde. Damit kann also die Walzrolle 2 um einen ganz erheblichen Betrag radial nach außen wandern, ohne daß gleichzeitig die Walzkraft abnehmen würde. Erst wenn die genannte Lage überschritten wird, beispielsweise weil der Walzvorgang beendet und die Werkstückoberfläche verlassen wurde, tritt ein weiteres Auswärtswandern der Rolle 2 auf, wie dies in Figur 15 dargestellt ist. In äußerster Lage, so wie in Figur 15 dargestellt, wird nun die Walzrolle von den Halteteilen 19 gehalten. Hierbei entsteht aber zwischen der Rollenumfangsfläche 100 einerseits und den inneren Flächen, die sich dem Zylinder 91 nach außen

anschließen, ein offener Ringquerschnitt 94, der erheblich größer ist als der Drosselspalt 95, so daß dort das Drucköl in größerer Menge hindurchtreten und über die Entlastungskanäle 12 abfließen kann. Die Walzrolle 2 wird also mit relativ geringer Kraft in dieser Position gehalten bis sie wieder gegen die Oberfläche eines zu walzenden Werkzeuges gefahren wird und hierdurch wieder zurückgedrängt wird solange, bis sich der Drosselspalt 95 bildet und sich die Walzkraft aufbaut.

Eine mögliche Werkzeuggestaltung ist in den Figuren 17 und 18 dargestellt. Diese Werkzeuge machen von der Ausbildung der hydrostatischen Lagerung des Rollenkopfes 106 Gebrauch. Auch dort ist wiederum die bereits beschriebene Führungskammer 90 mit einer darin angeordneten Walzrolle 2, wie eben zu den Figuren 13 bis 16 beschrieben, vorgesehen und in Mehrfachanordnung und gleichmäßiger Verteilung an einem zylindrischen Grundkörper 97 angeordnet. Hierbei kann der zylindrische Grundkörper als Hohlkörper ausgebildet sein, der ein zu bearbeitendes Werkstück umfaßt, oder auch ganz umgekehrt nach Art eines zylindrischen Dornes ausgebildet sein, wie dies in den Figuren 17 und 18 dargestellt ist. Jeweils radial gerichtet und in den zylindrischen Grundkörper eingelassen sind die Führungskammern 90 mit jeweils einer darin angeordneten Walzrolle 2. Alle Führungskammern 90 werden wiederum über einen Kanal 92 mit Druckmittel versorgt. Hierdurch wird ein Rollenkopf 106 gebildet, der ein Werkstück umfassen kann oder, wie die Ausbildung nach den Figuren 17 und 18 zeigt, in die Bohrung eines Werkstückes zur Bearbeitung der Bohroberfläche eingesetzt oder eingefahren werden kann. Hierbei kann die Druckbeaufschlagung der Walzrollen 2 bereits vor Eintritt des Werkzeuges in die Bohrung des Werkstückes erfolgen, so daß die Bohrungswandung des Werkstückes die Walzrollen während der Eintrittsphase in die Führungskammern 90 so weit zurückdrückt, daß sich dort der über die Druckmittelzuführmenge oder andere geeignete Maßnahmen vorgegebene Druckmitteldruck und damit die zugeordnete Walzkraft, einstellt. Hierbei kann dann das Werkzeug oder das Werkstück oder auch beides sich bereits in Drehung befinden oder es kann mit der Drehbewegung der genannten Teile auch erst zum Zeitpunkt der Berührung der Walzrollen 2 mit der Werkstückoberfläche begonnen werden. Eine unzulässige einseitige Verschiebung des Rollenkopfes 106 ist nicht zu befürchten, weil dann die Walzrollen 2 in den erweiterten Bereich 101 (siehe Figur 15 und 16) eintreten würden, so daß der dann entstehende Spalt 94 für ein Zusammenbrechen der Walzkraft sorgen würde, wodurch sich der Rollenkopf 106 sofort wieder in die richtige Lage zentrieren würde.

Der Rollenkopf 106 kann nun in zu den ande-

ren Rollenköpfen bereits beschriebener Weise mit einem Einspannschaft 83 versehen sein und hierbei um die Achse 87 drehbar oder über zugeordnete Halteelemente drehbar gehalten sein.

Ein solches Walzwerkzeug der erfindungsgemäßen Art mit hydrostatisch geführter Walzrolle weist vielerlei Vorteile auf. Das Werkzeug baut sehr klein und kann damit wie jedes andere zerspanende Werkzeug in einen Revolverkopf entsprechender Bearbeitungsmaschinen eingesetzt werden und dort verbleiben. Es kann bei laufendem Werkstück an das Werkstück angesetzt werden, so daß der bisher notwendige Werkstückstillstand zum Anlegen der Glattwalzwerkzeuge nicht mehr erforderlich ist. Gleichzeitig haben die Walzrollen eine wesentlich höhere Lebensdauer als bisher, da die Pittingbildung durch das Zusammenwirken mit den bisher notwendigen Stütztrollen entfällt. Dieser Vorteil wird noch verbessert bei Verwendung von Walzrollen aus keramischen Werkstoffen.

Die Technik der hydrostatischen Lagerung als solche ist bekannt und wird gut beherrscht. Die besondere Ausbildung der Führungskammern, wie sie am Beispiel der Figuren 13 bis 16 beschrieben wurden, verbessern eine solche Lagerung erheblich und ermöglichen eine größere Hubbewegung oder Ausweichbewegung der Walzrolle ohne nennenswerte Veränderung der Walzkraft.

List der verwendeten Bezugszeichen

1 Gehäuse		27 Überströmbohrung
2 Walzrolle		28 Gehäuse
3 hydrostatisches Lager		29 Werkstück
4 Rollenkopf		30 Rollenkopf
5 Plunger	5	31 Plunger
6 Anschluß		32 Zylinder
7 Pfeilrichtung		33 Anschluß
8 Kanal		34 Gehäuse
9 Lagerschale		35 Anschluß
10 Plungerquerschnitt	10	36 Rückholfeder
11 Werkstück		37 Anschlag
12 Entlastungskanäle		38 Federpaket
13 Fläche (wirksame Fläche)	15	39 Gehäuse
14 Deckel		40 Rollenkopf
15 Führungsscheibe		41 Schaft
16 Anschlag		42 Zapfen
17 Anschlag		43 Langloch
18 Rückholfeder	20	44 Stift
19 Halteteil		45 Bohrung
20 Drossel		46 Bohrung
21 Drossel		47 Anschluß
22 Kammer		48 Einspannschaft
23 Drossel	25	49 Rollenkopf
24 Bohrung		50 Spiel
25 Drosselnadel		51 Werkstück
26 Kontermutter		52 Lagerschale
		53 Walzrolle
		54 Lagerschale
		55 Form
	30	56 Werkstück
		57 Kontaktfläche
		58 Rollenkopf
		59 Plunger
		60 Gehäuse
		61 Tasche
		62 Nute
		63 Gewindestift
		64 Hub
		65 Anschlag
		66 Entlastungskanal
		67 Druckkammer
		68 Bohrung
		69 Dichtung
		70 Ringspalt
		71 Gewinde
		72 Führungsbohrung
		73 Dichtung
		74 Gewinde
		75 Überströmbohrungen
		76 Dichtung
	50	77 Dichtung
		78 Gewindezapfen
		79 Bohrung
		80 Druckscheibe
		81 Mutter
	55	82 Rückholfeder
		83 Einspannschaft
		84 Anschlußkanal

85 Anschluß
 86 unbenutzt
 87 Achse
 88 Bohrung
 89 Mittelachse
 89' Mittelachse
 90 Führungskammer
 91 Zylinder
 92 Kanal
 93 Strömungsquerschnitt
 94 Ringquerschnitt
 95 Spalt
 96 Bewegungsfreiheit
 97 Grundkörper
 98 Hubbewegungsrichtung
 99 Wände
 100 Rollenumfangsfläche
 101 erweiterter Bereich
 102 geneigte Flächen
 103 geneigter Bereich
 104 nach außen offener Querschnitt
 105 Querschnitt der Führungskammer
 106 Rollenkopf
 106' Rollenkopf

Ansprüche

1. Walzwerkzeug zum Glattwalzen und/oder Festwalzen mit mindestens einer an einem Rollenkopf drehbar gelagerten, geführten und abgestützten Walzrolle, dadurch gekennzeichnet, daß der Rollenkopf (4; 30; 40; 49; 58, 106) als hydrostatisches Lager (3) für die Walzrolle (2; 53) ausgebildet ist und einen Anschlußkanal (8; 24, 27; 33; 47; 84, 92) für eine Verbindung mit einer Druckquelle für ein Fluid aufweist.

2. Werkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rollenkopf (4; 30; 40; 49; 58, 106) mit einem Schaft verbunden ist.

3. Werkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft verschiebbar in einem Gehäuse (1; 34; 39; 60) geführt ist.

4. Werkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft als Einspannschaft (48, 83) für eine Einspannung des ganzen Werkzeuges ausgebildet ist.

5. Werkzeug nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (1; 34; 39; 60) als Einspannschaft für eine Einspannung des ganzen Werkzeuges ausgebildet ist.

6. Werkzeug nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (1; 34; 39; 60) an einem Einspannschaft (83) angeordnet ist.

7. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3 sowie 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft als Plunger (5; 31; 59) und das Gehäuse (1; 34; 60) als Plungerzylinder ausgebildet ist.

8. Werkzeug nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Plunger (5) an seinem dem Rollenkopf (4) abgewandten Ende eine kolbenähnliche und mit Überströmbohrungen (75) versehene Führungsscheibe (15) aufweist, für die der Plungerzylinder als Führungsbohrung (72) ausgebildet ist.

9. Werkzeug nach mindestens einem der Ansprüche 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal (8; 33; 84; 24, 27) im Plunger (5; 31; 59) angeordnet ist.

10. Werkzeug nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal (8; 24, 27; 33; 47; 84) an seinem der Walzrolle (2; 53) abgewandten Ende eine Öffnung zur Verbindung mit einer Druckquelle für ein Fluid aufweist.

11. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Plungerzylinder einen Anschluß (6; 35; 85) zur Verbindung mit einer Druckquelle für ein Fluid aufweist.

12. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung des Kanals (8; 84) zum Plungerzylinder hin offen ist.

13. Werkzeug nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung als Drossel (20) ausgebildet ist.

14. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Plunger (8; 31) unter der Vorlast mindestens einer Rückholfeder (18; 36; 82) steht.

15. Werkzeug nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückholfeder (18; 36) als Druckfeder ausgebildet ist, die sich einerseits am Gehäuse (1; 28) oder an mit dem Gehäuse fest verbundenen oder verbindbaren Bauteilen (16,14) und andererseits an mit dem Plunger verbundenen oder verbindbaren Bauteilen (15; 78, 80, 81) abstützt.

16. Werkzeug nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckfeder als Spiraldruckfeder (18) ausgebildet ist und den Plunger auf der Rückseite der Führungsscheibe (15) koaxial umgibt.

17. Werkzeug nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckfeder als Tellerfederpaket ausgebildet ist.

18. Werkzeug nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Plunger (31) an seinem der Walzrolle (2) abgewandten Ende in koaxialer Anordnung einen im Gehäuse (28) längsverschieblich geführten Gewindebolzen (78) aufweist, der mindestens auf einem Teil seiner Länge von einer erweiterten Bohrung (79) umfaßt wird, in welcher eine Rückholfeder (18; 36), den Gewindebolzen (78) koaxial umfassend, angeordnet ist.

19. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß im Anschlußkanal (8,24,27) für die Versorgung des hydrostatischen

Lagers (3) mit Druckmedium ein verstellbares Drosselventil (25) angeordnet ist.

20. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft (41) sich im Gehäuse gegen eine Druckfeder abstützt. 5

21. Werkzeug nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckfeder als Tellerfederpaket (38) ausgebildet ist.

22. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß ein mit dem Schaft zusammenwirkender Anschlag (17, 16; 37, 86; 43,44; 63, 65) für beide Verschieberichtungen des Schaftes vorgesehen ist. 10

23. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 14 und 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückholfeder (82) als Zugfeder ausgebildet ist. 15

24. Werkzeug nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Zugfeder (82) einerseits am Rollenkopf (58) und andererseits am Gehäuse (60) befestigt ist. 20

25. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die wirksame Fläche für das Druckmittel an der Walzrolle (2, 53) und am Plunger gleich groß ist. 25

26. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß jede Walzrolle (2, 53) in einer Führungskammer (90) angeordnet ist mit in Hubbewegungsrichtung (98) der Walzrolle (2,53) parallel zueinander verlaufenden Wänden (99), die die Rollenumfangsfläche (100) bis auf einen Drosselspalt tangieren, wobei sich dem äußeren Ende der Führungskammer (90) zunächst ein erweiterter Bereich (101) und unmittelbar anschließend ein von entsprechend geneigten Flächen (102) begrenzter verengter Bereich (103) anschließt, wobei letzterer einen nach außen offenen Querschnitt (104) aufweist, der kleiner ist als der Querschnitt (105) der Führungskammer (90). 30

27. Werkzeug nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß in dem sich an das äußere Ende der Führungskammer anschließenden Bereich Entlastungskanäle (12) vorgesehen sind. 40

28. Werkzeug nach einem der Ansprüche 26 und 27, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Führungskammern (90) mit je einer Walzrolle (2, 53) auf dem Umfang eines im Querschnitt etwa kreisförmigen Grundkörpers (97) gleichmäßig verteilt vorgesehen sind, wobei der Grundkörper (97) als Rollenkopf (106) ausgebildet ist. 50

29. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Walzrolle (2, 53) aus einem keramischen Werkstoff besteht.

55

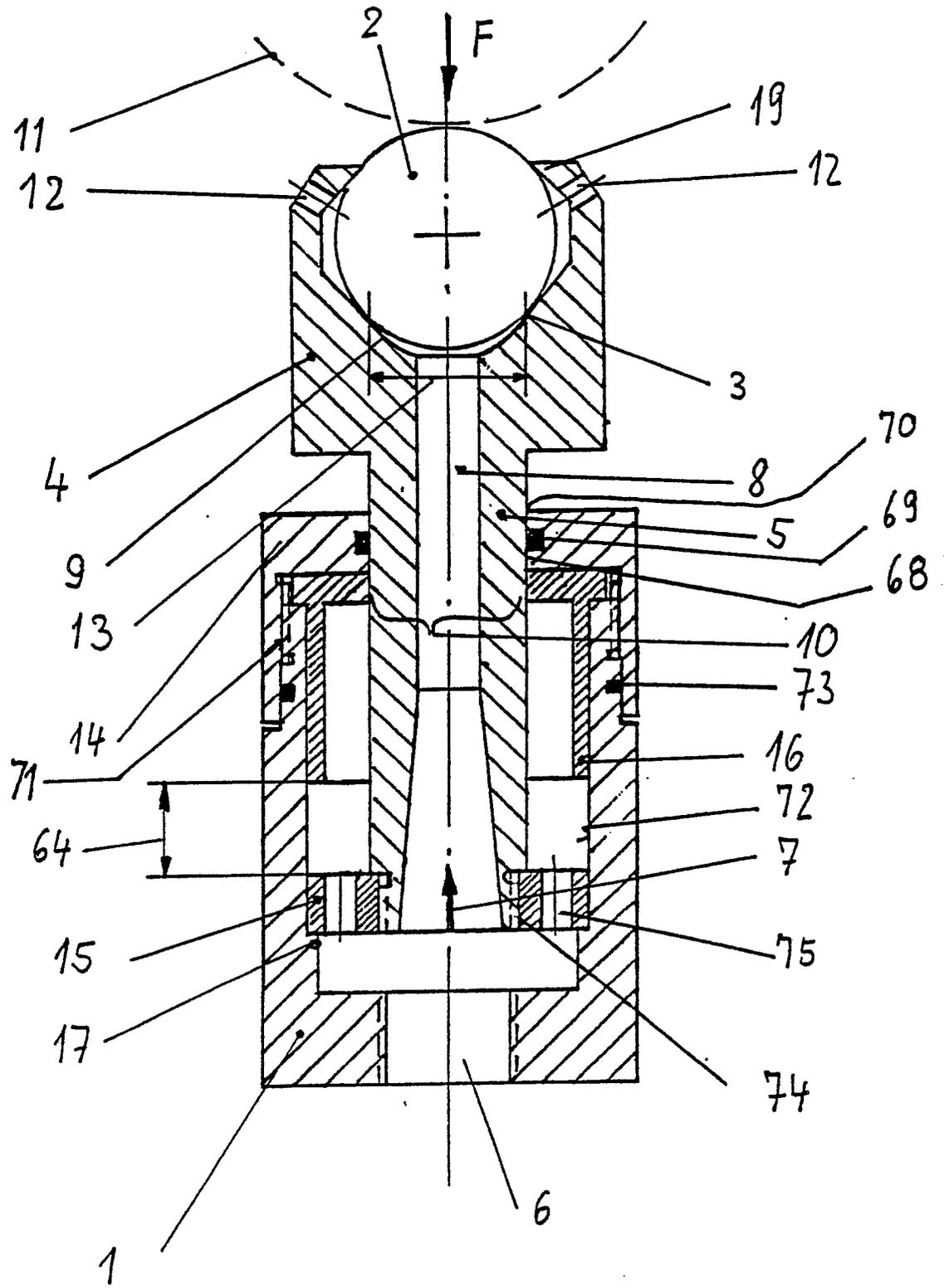


Fig. 1

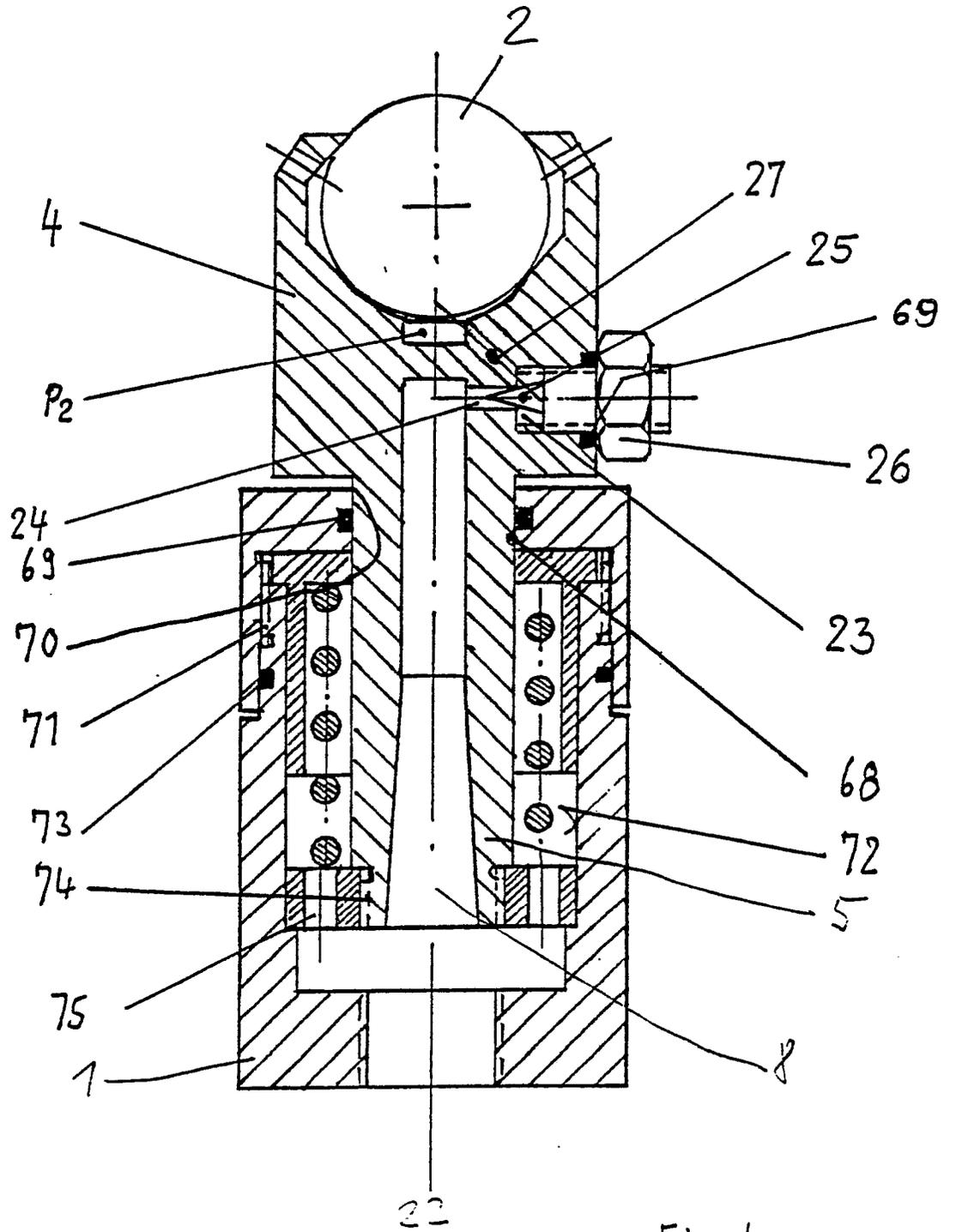
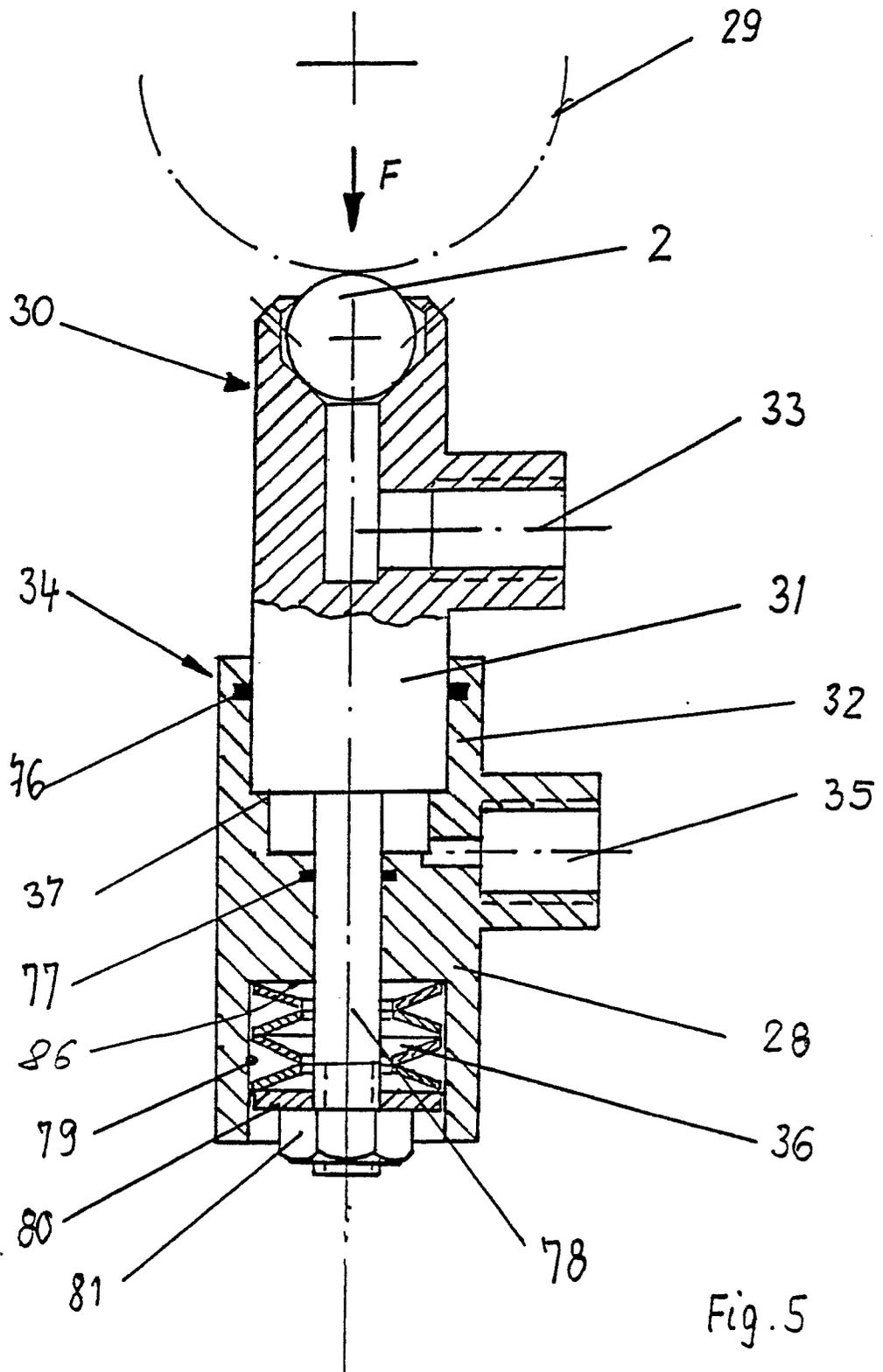
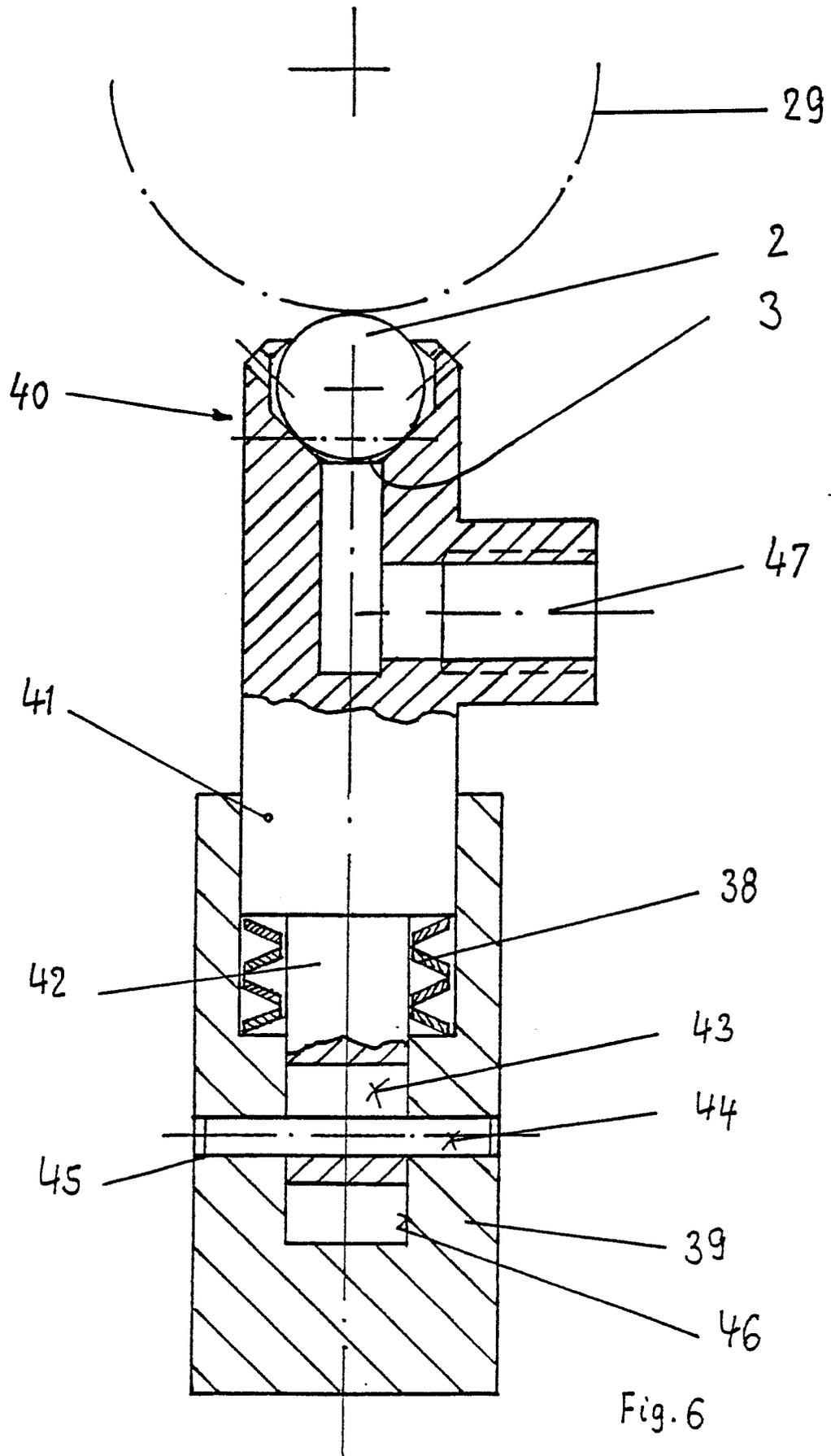


Fig. 4





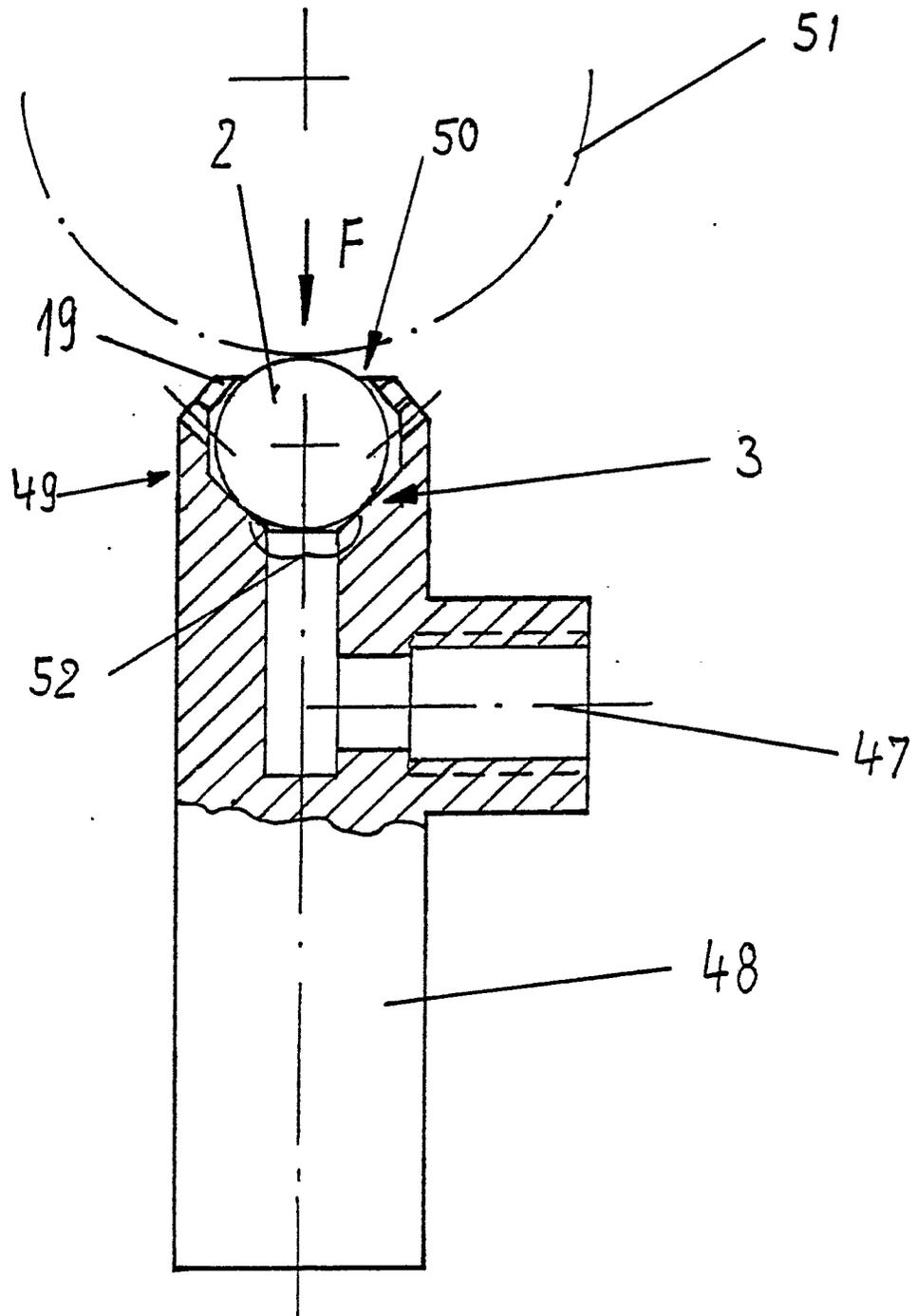


Fig. 7

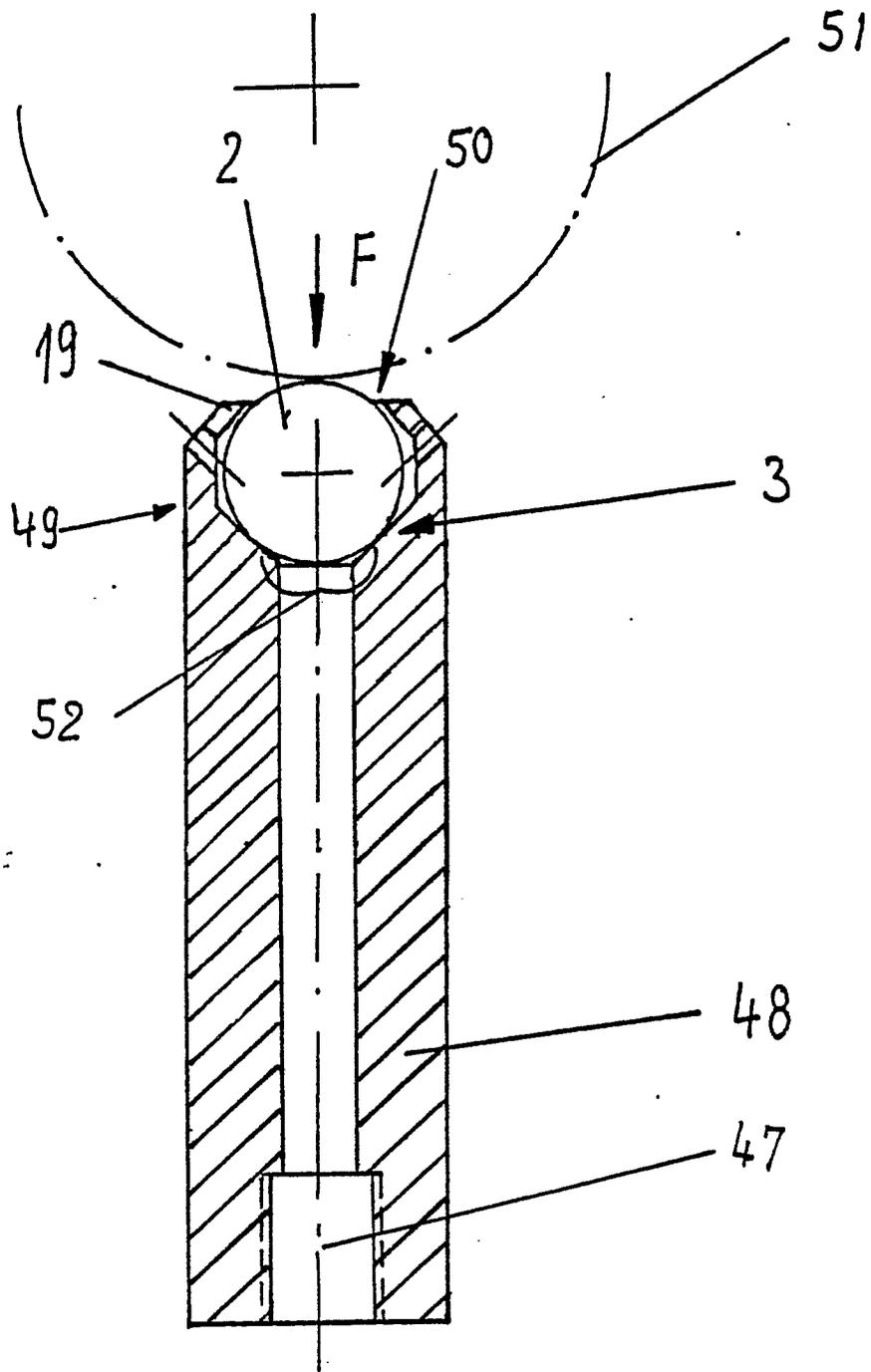


Fig. 7 A

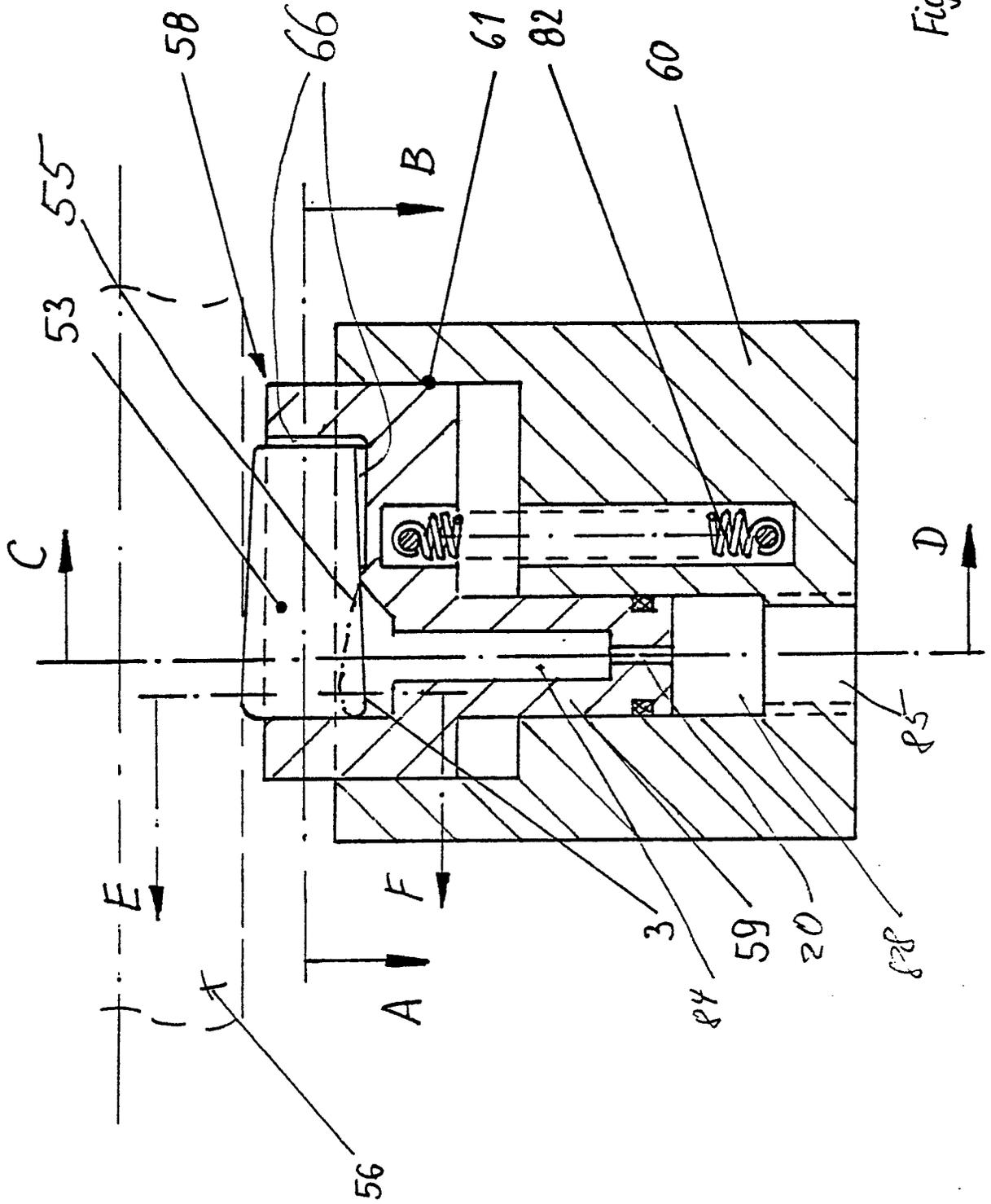


Fig. 8

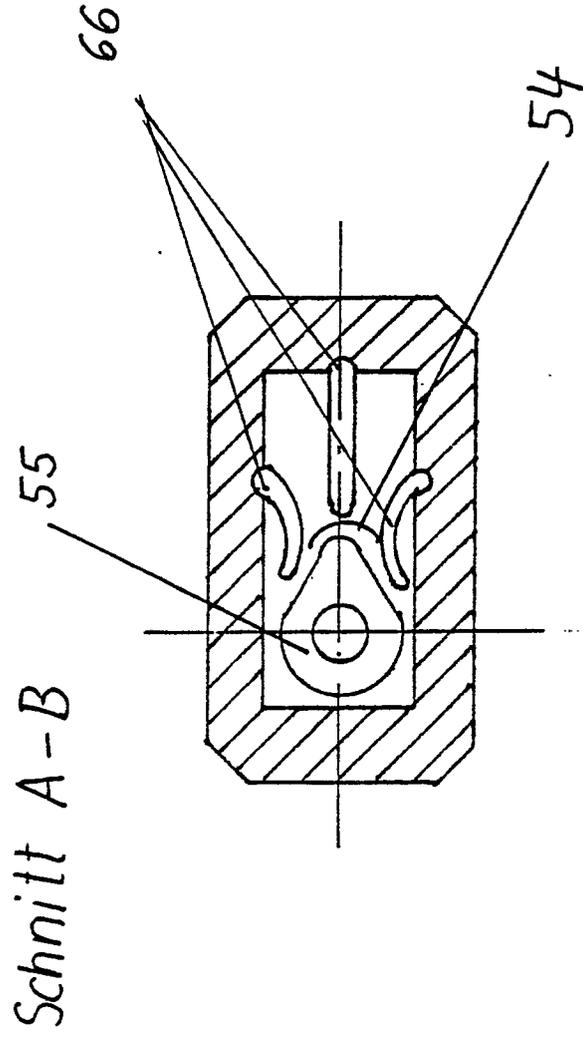
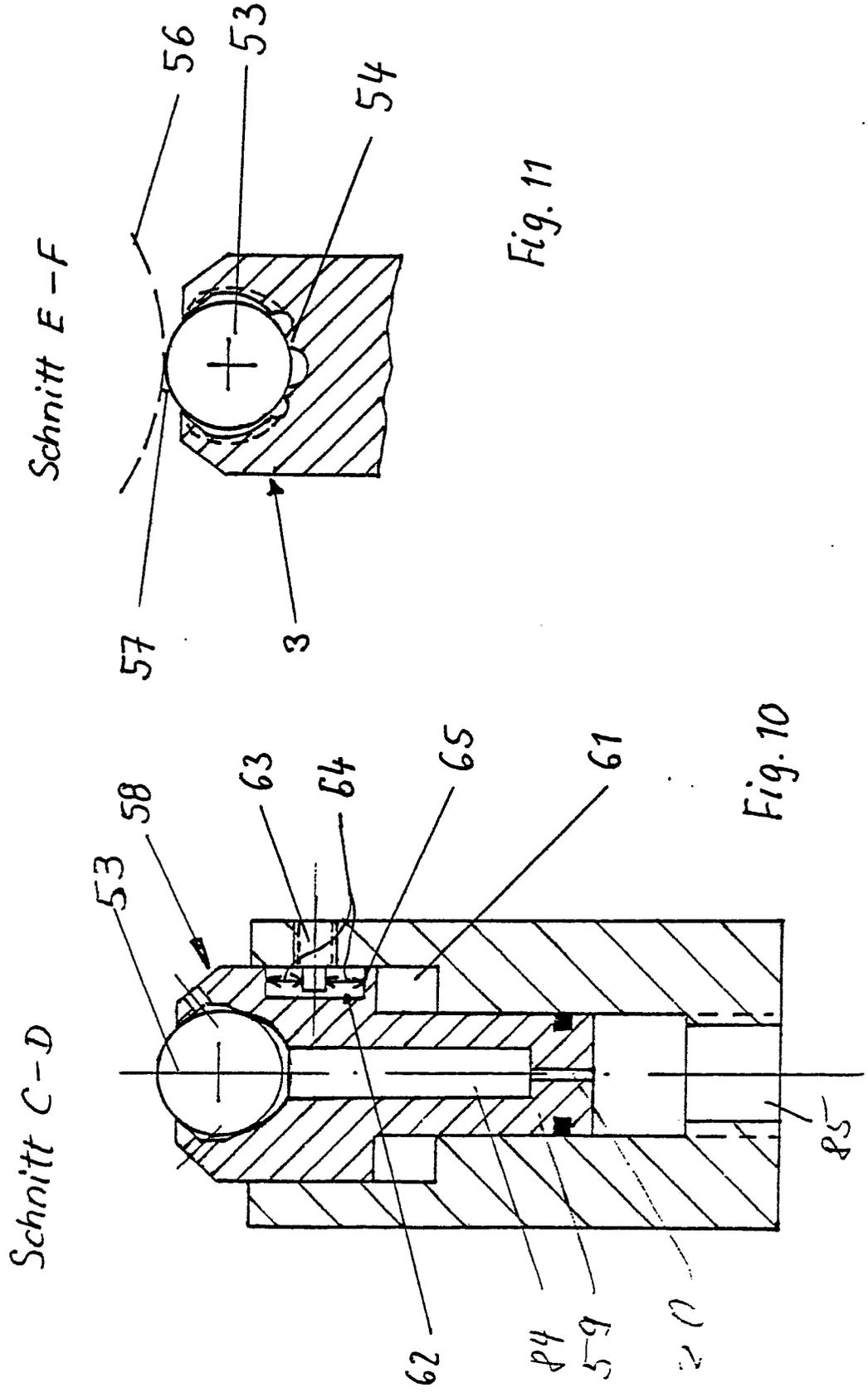


Fig. 9



Zusammenhang zwischen Druckverhältnis P_1/P_2 und Flächenverhältnis A_{23}/A_{12}

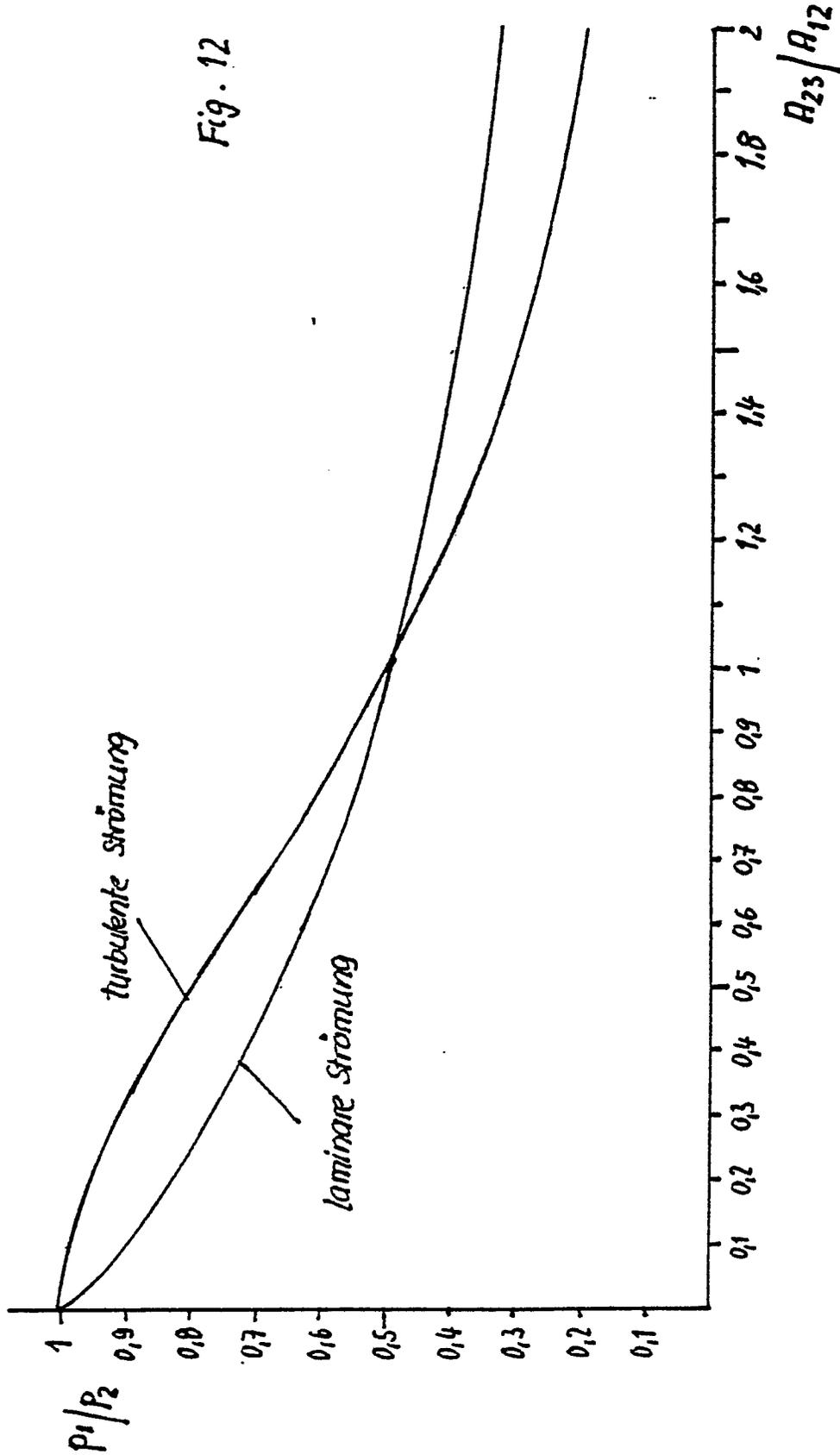


Fig. 12

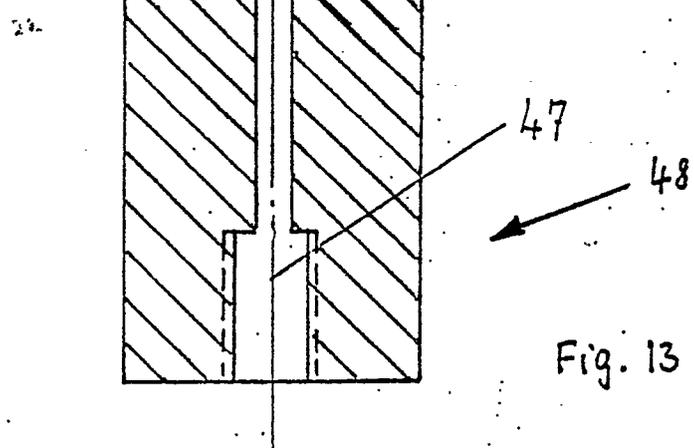
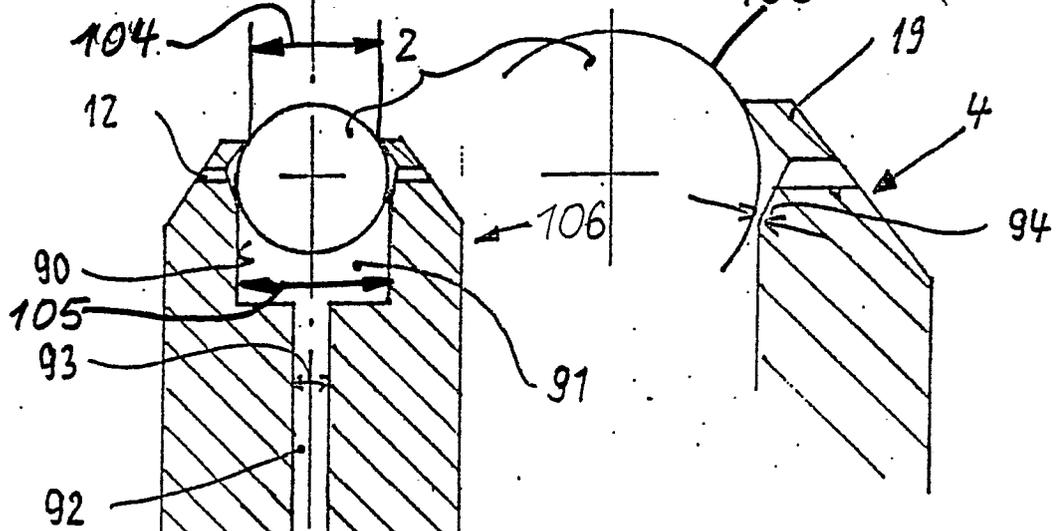
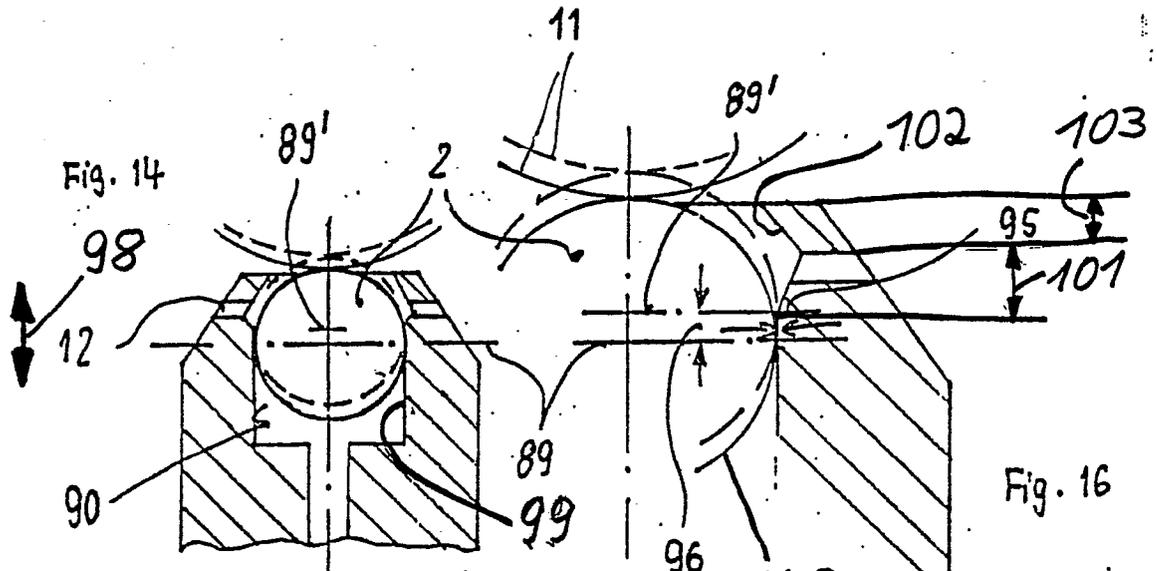


Fig. 15

Fig. 13

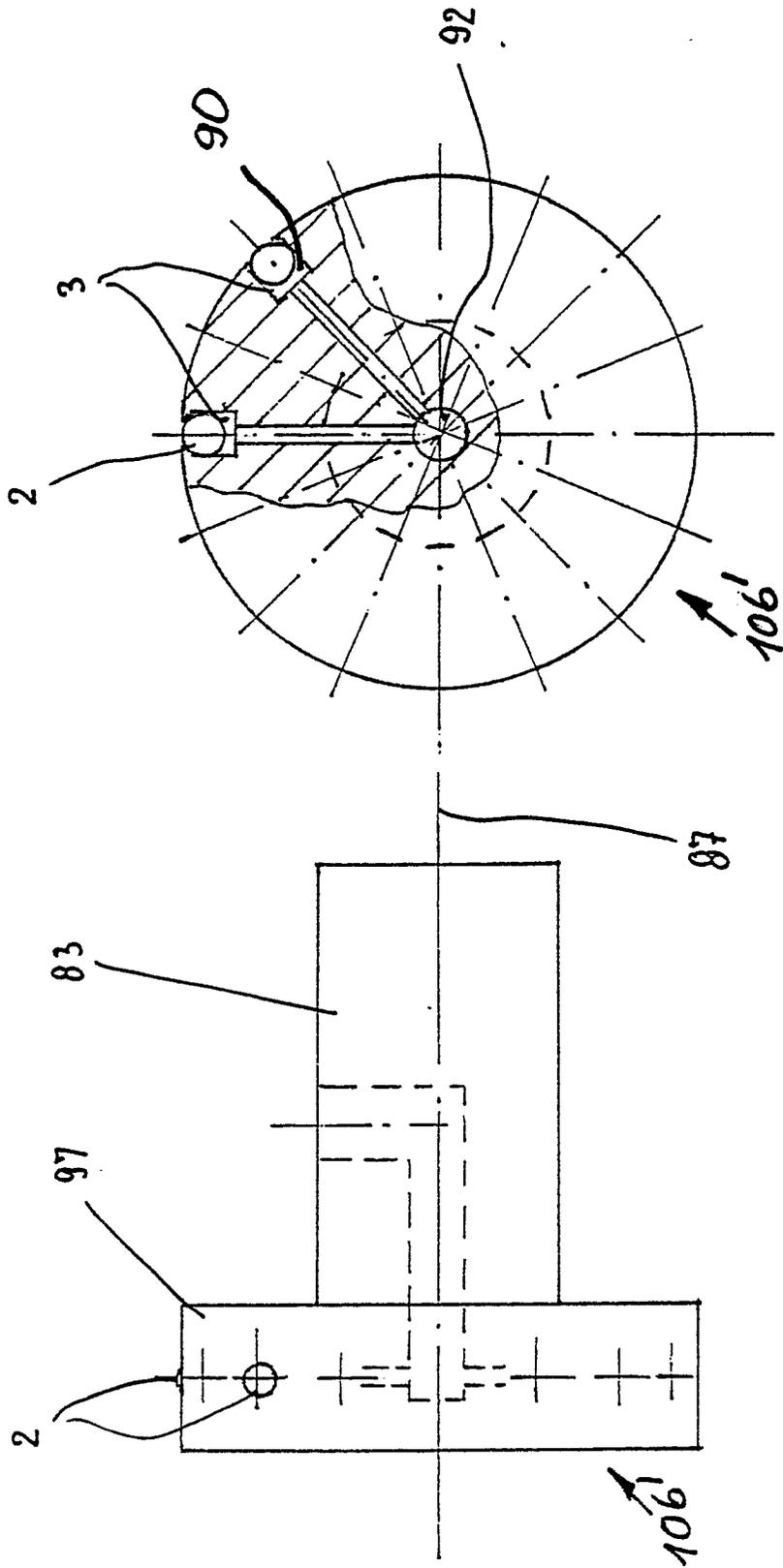


Fig. 17

Fig. 18



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
E	SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED Sektion Mechanik, Woche 8908, Zusammenfassung Nr. 059705, P61, 5. April 1989, Derwent Publications LTD., London, GB; & SU - A - 1416297 (TOLYATTINSK POLY) 15.08.1988 (Kat. P,X)	1,9-11, 28	B 24 B 39/04
A	SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED Sektion Mechanik, Woche E03, Zusammenfassung Nr. A6216, P61, 3. März 1982, Derwent Publications Ltd., London, GB; & SU - A - 818838 (TOLYATTI POLY) 07.04.1981	1	
A	MACHINES & TOOLING Band 45, Nr. 2, 1974, Seiten 61-63, Melton Mowbray, GB; V.M. BRASLAVSKII et al.: "Roller tool for burnishing large shafts" * Seite 61, Figur 2; Seite 62, Figur 5 *	2-5	
A	SOVIET ENGINEERING RESEARCH Band 2, Nr. 3, März 1982, Seite 97, Melton Mowbray, GB; E.I. PYATOSIN et al.: "Tool for burnishing cylindrical sufaces" * Seite 97, Figur *	2-5	
A	US-A-3 945 098 (P.I. YASCHERITSYN et al.) * Figur 1 *	1	
D,A	DE-U-8 802 635 (W. HEGENSCHIEDT GMBH) * Anspruch 1; Figuren 1,2 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlussdatum der Recherche 29-09-1989	Prüfer MARTIN A E W
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			