



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: 0 393 689  
A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 90107486.4

(51) Int. Cl. 5: B08B 3/02

(22) Anmeldetag: 19.04.90

(30) Priorität: 20.04.89 AT 947/89

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
24.10.90 Patentblatt 90/43

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB IT

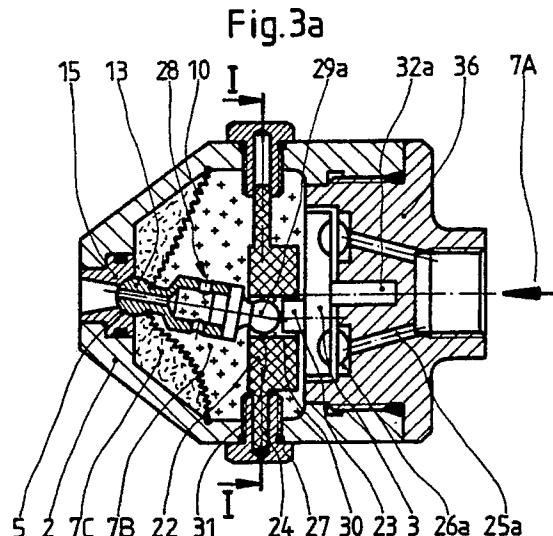
(71) Anmelder: Friedrichs, Ingo R., Dipl.-Ing.  
Grünstiege 9  
D-4432 Gronau(DE)

(72) Erfinder: Friedrichs, Ingo R., Dipl.-Ing.  
Grünstiege 9  
D-4432 Gronau(DE)

(74) Vertreter: Bockermann, Rolf et al  
Patent- und Rechtsanwälte Dr.-Ing.  
Stuhlmann Dipl.-Ing. Willert Dr.-Ing.  
Oidtmann Dipl.-Ing. Bockermann Dipl.-Ing.  
Schneiders Bergstrasse 159 Postfach 10 24  
50  
D-4630 Bochum 1(DE)

(54) Verfahren zur Wirkungsverbesserung einer einen bewegbaren Fluidstrahl erzeugenden Düse und  
Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

(57) Die insbesondere zum Einsatz mit Hochdruckkreiseln vorgesehene Düse (13) unterliegt einer fortwährenden Richtungsänderung durch die Energie des Druckfluids (7A). Dabei wird der Arbeitsdruck eines ersten der Fluidzufuhr nähergelegenen Druckfluidbereichs so auf einen zweiten dem bewegten Fluidstrahl nähergelegenen Druckfluidbereich übertragen, daß das im zweiten Druckfluidbereich befindliche Druckfluid (7C) zumindest teilweise von im Druckfluid (7B) des ersten Druckfluidbereichs befindlichen Materialbeimengungen abgeschirmt wird.



EP 0 393 689 A1

**Verfahren zur Wirkungsverbesserung einer einen bewegbaren Fluidstrahl erzeugenden Düse und  
Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens**

Die Erfindung betrifft Verfahren und Vorrichtungen zur Wirkungsverbesserung von mindestens einer, mindestens einen bewegbaren Fluidstrahl erzeugenden und bewegten Düse, deren fortwährende Richtungsänderung durch die Energie des Druckfluids bewirkt wird, insbesondere zum Einsatz mit Hochdruckreinigern.

Gemäß der DE-PS 34 19 964 ist es bekannt, eine Punktstrahl-Rotationsdüse direkt mit einem Turbinenläufer zu verbinden. Nachteilig ist in diesem Fall, daß der gesamte gleitreibende Dichtungsdurchmesser der Strahlflüssigkeitsdurchführung im Verlauf einer Umdrehung einen vollen Umfangsweg zurücklegen muß, was zu hoher Bremsung, Wärmeentwicklung und Verschleiß sowie damit verbunden zu geringer Belastbarkeit und geringer Lebensdauer führt.

Durch das DE-GM 88 07 562 ist es bekannt, diese Negativwirkung durch eine an die Dichtungsfläche schmal und stumpf anstoßende Dichtungskante zu reduzieren. Nachteilig sind in diesem Fall nach wie vor dieselben Probleme, da infolge der vorgegebenen Strahlfrequenz wiederum der volle und evtl. sogar vergrößerte Umfangsweg der Strahlflüssigkeitsdurchführung bei gleichbleibender Düsendrehzahl zurückgelegt werden muß.

In der DE-PS 34 19 964 werden im Prinzip dieselben Probleme geschildert.

Gemäß der DE-PS 36 23 368 wird eine kugelgelenkig gelagerte Düse nichtdrehend geschwenkt, so daß sich ein kleiner Wirkungsdurchmesser für den Reibweg ergibt. Damit sind die vorgenannten Probleme zwar etwas reduziert worden, führen aber nach wie vor nicht zu dem gewünschten Hochdruck-Langzeitbetrieb, da der Multiplikator  $\pi$  verbleibt.

Nach dem DE-GM 80 29 704 wird eine Düse winklig hin- und hergeschwenkt. Vorteilhaft ist in diesem Fall zwar der abermals geringere Winkelweg, der jedoch auf einen nochmals vergrößerten Durchmesser der Strahlflüssigkeitsdurchführung bezogen ist, damit vor der eigentlichen Düse die Flüssigkeit nicht zu stark gedrosselt wird, was wiederum zu den bekannten Nachteilen führt.

Zwar kann man die Düse gemäß dem DE-GM 80 29 704 und der DE-OS 37 24 765 zum Zwecke einer Wegreduzierung kugelig lagern, nachteilig ist in diesem Fall jedoch, daß sich keine relativ konstanten Gleitgeschwindigkeiten über den Hauptschwenkweg ergeben. Insbesondere ist die Gleitgeschwindigkeit sehr hoch, solange sich der Turbinenexzenter nahe dem Düsenschwenkpunkt bewegt, so daß die technisch möglichen Belastungsgrenzen (insbesondere der  $p \cdot v$ -Wert als Reibwär-

meileistung, also Produkt aus Druck und Gleitgeschwindigkeit) nicht voll nutzbar sind. Sofern die Geschwindigkeit relativ groß ist, muß der Druck reduziert werden, um eine konstante Wärmeentwicklung zu ergeben.

Nachteilig ist also in all diesen Fällen, daß die technisch nutzbaren Belastungsgrenzen bei vorgegebener Düsenfrequenz entweder infolge der Wahl eines Gleitdurchmessers (damit ist der Umfangs-Gleitweg um  $\pi$  vervielfacht) und/oder infolge der Wahl einer winkelpartial überhöhten Geschwindigkeit nicht realisiert werden können und somit technisch mögliche Grenzbelastungen nicht realisierbar sind. In allen Fällen gelangen auch noch in der Strahlflüssigkeit mitgeführte Schmutzpartikel direkt an die gleitende Dichtungsstelle, die den  $p \cdot v$ -Wert erheblich erhöhen und die Gleitstelle schnell verschleissen. Eine Filtrierung des Gesamtflüssigkeitsstroms stellt aber keine Überzeugende, da extrem aufwendige Lösung dar.

Insgesamt ist es auf dem Gebiet normaler Hochdruckreiniger daher noch nicht gelungen, raumbewegliche und für Dauereinsatz geeignete Druckflüssigkeitsstrahlen für Druckbereiche oberhalb 150 bis 180 bar herzustellen, da die drei grundsätzlichen Belastungsprobleme (Gleitgeschwindigkeit unter Druck = Wärmeentwicklung, gleichmäßige Gleitgeschwindigkeit, Verhinderung von Schmutzzutritt) an den Gleitstellen der Strahlflüssigkeitsdurchführung als der eigentlichen Hochdruckdichtung für die gewünschten Druckbereiche ungelöst blieben. Insbesondere wurden bislang im Bereich der Hochdruckdichtung die Grenzen der  $p \cdot v$ -Werte mit konstruktiven Mitteln nicht genutzt.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, raumbewegbare Druckflüssigkeitsstrahlen bei erheblich höheren Betriebsdrücken als bisher im Dauerbetrieb zu erzeugen, wobei die Beanspruchungen im Bereich der Strahlflüssigkeitsdurchführung und dort wiederum im Bereich ihrer Gleitdichtung, insbesondere im Bereich der gemeinsamen Reibung der Gleitpartner der Gleitdichtung, mit einfachen Mitteln dauerhaft reduziert werden sollen.

Dieses Problem wird nach einem ersten Vorschlag dadurch gelöst, daß der Arbeitsdruck eines ersten, der Fluidzufuhr nähergelegenen Druckfluidbereichs so auf einen zweiten, dem bewegten Fluidstrahl nähergelegenen Druckfluidbereich übertragen wird, daß das im zweiten Druckfluidbereich befindliche Druckfluid zumindest teilweise von im Druckfluid des ersten Druckfluidbereichs befindlichen Materialbeimengungen abgeschirmt wird.

Eine Lösung für eine Vorrichtung zur Durchfüh-

rung dieses Verfahrens besteht darin, daß der erste Druckfluidbereich und der zweite Druckfluidbereich durch mindestens ein mechanisches Trennmittel voneinander getrennt sind.

Eine zweite Lösung des verfahrensmäßigen Teils der Aufgabe kennzeichnet sich dadurch, daß die Bewegungsübertragung von dem motorischen Antriebsteil auf die Düse indirekt durch ein zwischengeschaltetes mechanisches Glied bewirkt wird.

Eine Lösung für eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens besteht darin, daß das mechanische Übertragungsglied ein Schieber ist.

Eine zweite Lösung für eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens kennzeichnet sich dadurch, daß das mechanische Übertragungsglied ein Hebel ist.

Eine weitere Lösung des gegenständlichen Teils der Aufgabe wird darin gesehen, daß zumindest ein Gleitpartner einer Hochdruckdichtung eine hochharte und thermisch hochbelastbare Gleitoberfläche aufweist.

Der Arbeitsdruck des ersten Druckfluids wird auf ein sauberes zweites Druckfluid übertragen und von diesem an die Gleitdichtung des die raumbewegbaren Flüssigkeitsstrahlen erzeugenden Düsenbereichs, so daß letzterer nur mit dem saubereren Druckfluid in Berührung kommt. Als Erfolg können Schmutzpartikel, Wassermineralien oder beigemischte Chemikalien nicht in den Bereich der Gleitdichtung gelangen, die Gleitflächen weder aufrauen noch zu deren erhöhter Reibung und erhöhter thermischer Beanspruchung führen. Folglich können nicht nur allgemein höhere  $p \cdot v$ -Werte, sondern auch erheblich höhere  $p \cdot v$ -Werte bei gleichzeitig erheblich höherer Lebensdauer erreicht werden. Dabei ist zu beachten, welche hohen Verunreinigungen und Mineralienmengen selbst "sauberes" Trinkwasser enthält, die z. B. als Niederschlag in der Badewanne, Kesselstein oder Leitungsablagen bekannt sind.

Die Trennung von erstem Druckfluid und sauberem zweitem Druckfluid kann durch eine elastische Membran vorgenommen werden, die z. B. aus Gummi besteht. Die Trennung kann auch durch ein Feinstfilter vorgenommen werden, so daß in jedem Fall die Sauberkeit des zweiten Druckfluids gewährleistet ist, zumal praktisch kein oder kein nennenswerter Durchfluß durch das Filter erfolgt. Die Membran und/oder das Filter kann durchaus (z. B. rotierend oder schwenkend) an einer oder mehreren Anlageflächen gleitend angeordnet sein, beispielsweise wie eine Wellendichtung.

Das saubere Druckfluid kann durchaus mit dem ersten Druckfluid chemisch - mit Ausnahme der Verschmutzung - identisch sein. Beispielsweise kann das erste Druckfluid aus (verunreinigtem) Wasser und das saubere Druckfluid aus feinstfil-

triertem oder destilliertem Wasser bestehen. Als besonders vorteilhaft hat sich jedoch herausgestellt, als sauberes Druckfluid entweder Öl oder Fett zu wählen, wodurch das Einlaufverhalten der Gleitpartner nicht nur erheblich begünstigt wird, sondern bei extrem hohen Drücken auch Notlaufeigenschaften infolge beigemengter Additive erzeugbar sind. Bei vollständig dichter Ausführung einer Membran können der Strahlflüssigkeit sogar Chemikalien beigemengt werden, ohne daß wie bisher nach Chemikalienbenutzung unter Niederdruck lange nachgespült werden muß, um ein Verkleben der Gleitpartner und Zerstörung der Gleitflächen zu vermeiden, was ohnehin angesichts des Nulldurchflusses zwischen den Gleitpartnern bei konventionellen Verfahren und Vorrichtungen problematisch ist.

Als Erfolg der vorgenannten Maßnahmen haben die Gleitpartner des die raumbeweglichen Flüssigkeitsstrahlen erzeugenden Düsenbereichs optimale Gleitbedingungen direkt an den Gleitstellen, so daß sich eine erhöhte Belastbarkeit ergibt.

Der die raumbeweglichen Flüssigkeitsstrahlen erzeugende Düsenbereich wird durch ein bewegungsübertragendes Zwischenelement angetrieben, welches wiederum durch den Flüssigkeitsmotor (z. B. Axial- oder Radialturbine) angetrieben wird. Als Erfolg dessen kann die Bewegung des die raumbeweglichen Flüssigkeitsstrahlen erzeugenden Düsenbereichs beliebig gestaltet werden, insbesondere aber im Hinblick auf eine im größeren Zeitbereich weitgehend konstante Gleitgeschwindigkeit, zumindest aber im Hinblick auf eine streng sinoidische Bewegung beim Vor- und Rückhub, so daß sich für die Gleitpartner bezogen auf bisherige Konstruktionen vergleichmäßigte Geschwindigkeiten und somit höhere zulässige Belastungen ergeben.

Der motorisierte Teil (z. B. Axial- oder Radialturbine) treibt über einen Exzenter, der in den Schlitz eines Schiebers greift, diesen hin- und herbewegend an, so daß mindestens das Einlaufende der Schwenkdüse direkt oder durch eine Verlängerung mitgenommen oder verschwenkt wird.

Der im Schieber befindliche Schlitz kann so ausgeformt sein, daß er die sinoidische Antriebsbewegung bei Mittendurchlauf abflacht und in den Totpunkten verstärkt, so daß sich insgesamt eine gleichmäßige Gleitgeschwindigkeit der Gleitpartner ergibt, die im Rahmen eines vorgegebenen  $p \cdot v$ -Werts praktisch so hoch wie die Maximalgeschwindigkeit im sinoidischen Fall oder gar im Falle des DE-GM's 80 29 704 gewählt werden kann.

Die Gleitgeschwindigkeit der Gleitpartner kann ferner getrennt oder zusätzlich dadurch vergleichmäßigt werden, daß die Kontur des Exzentrums des motorischen Antriebsteils korrigiert wird wie die Nockenwelle eines Verbrennungsmotors.

Da die Drehrichtung des motorischen Antriebsteils vorbestimmt ist, braucht auch nur die Seite des Schieberschlitzes korrigiert zu werden, an der der Exzenter aufliegt und den Schieber antreibt. Insofern ist es möglich, jeweils auf dem Exzenter zwei Hubkurven für jeden Hin- und Rückhub des Schiebers anzutragen und/oder gleichfalls zwei Kurvenschlüsse im Schieber für jeden Hin- und Rückhub anzutragen.

Dabei ist es erfindungsgemäß gleichgültig, wie der Schieber geführt wird, beispielsweise durch eine Stange oder mehrere auf ihm angeordnete und im Außenbereich geführte Stangen, oder aber durch eine Bohrung oder mehrere in ihm befindliche und auf einer Stange oder mehreren im Außenbereich gehaltenen Stangen gleitenden Bohrungen, oder aber durch seitliche oder vorne und/oder hinter dem Schieber befindliche Anlaufstellen, die auch bewegen können. Es ist ferner unerheblich für die Erfindung, ob der motorisch angetriebene Exzenter und/oder das Einlaufende der Schwenkdüse mittig, außermittig, nach oben oder nach unten versetzt oder gar mehrfach in den Schieber eingreifen.

Auch mittels dieser, auf den ersten Blick unabhängigen Maßnahme wird erfindungseinheitlich lediglich das Gleitverhalten der Gleitpartner des die raumbeweglichen Flüssigkeitsstrahlen erzeugenden Düsenbereichs positiv beeinflußt, also direkt an der Gleitstelle, so daß sich eine erhöhte Belastbarkeit ergibt.

Mindestens einer der beiden Gleitpartner der Gleitdichtung der die raumbeweglichen Flüssigkeitsstrahlen erzeugenden Düsenbereiche, und zwar vorzugsweise der thermisch höher belastete, erhält eine hochharte Oberfläche aus wärmefester Keramik, wie z. B. Aluminiumoxid. Als Erfolg dessen kann ein höherer  $p \cdot v$ -Wert erzielt werden, verursacht durch die hohe Verschleißfestigkeit neben hoher thermischer Belastbarkeit, da die entstehende Reibungswärme relativ leicht durch die dünne Schicht geleitet und anschließend durch den Grundwerkstoff gut abgeleitet werden kann.

In Weiterführung dieses Erfindungsgedankens wird die gesamte raumbewegliche Düse und/oder ihre Kalotte gesamtheitlich aus dem hochharten und thermisch hochbelasteten Oberflächenmaterial ausgeführt. Als Erfolg dessen ergibt sich eine preisgünstige Herstellung, insbesondere für kleine Düsen.

Die hochharte Keramikoberfläche kann aufgespritzt, thermisch aufgesintert oder anderweitig erzeugt sein. Alternativ kann aber die Düse und ihre Kalotte ganzheitlich aus Hartkeramik ausgeführt werden.

Entscheidend ist auch bei dieser, auf den ersten Blick unabhängigen, jedoch erfindungseinheitlichen Maßnahme, daß infolge der hochharten und

thermisch hochbelastbaren Oberfläche erfindungseinheitlich der  $p \cdot v$ -Wert und das Gleitverhalten direkt an der Gleitstelle positiv beeinflußt werden, wobei (weichere) Schmutzpartikel sich nicht einlagern und somit auch nicht den  $p \cdot v$ -Wert reduzieren können.

Der Arbeitsdruck der Strahlflüssigkeit wird so zwischen die Gleitpartner der Gleitdichtung des die raumbeweglichen Flüssigkeitsstrahlen erzeugenden Düsenbereichs geleitet, daß gegenüber der druckbeaufschlagten Antriebsseite des die raumbeweglichen Flüssigkeitsstrahlen erzeugenden Düsentils zumindest eine Stützfläche der Gleitpartner der Gleitdichtung unter vollem Arbeitsdruck steht. Als Erfolg dessen ist die Stützfläche zumindest teilweise hydrostatisch entlastet, so daß sich die mechanische Belastung auf eine größere Fläche verteilt und bezogen auf die belastete Fläche erheblich höhere  $p \cdot v$ -Werte fahrbar sind.

Als Gesamterfolg dieser Maßnahmen sind gemessen an vorbekannten Verfahren und Vorrichtungen etwa 4-fach höhere Belastungen realisierbar, während die Einsatzdauer fast unbegrenzt ist, insbesondere aber deutlich größer als die Verschleißfestigkeit der durch den raumbeweglichen Flüssigkeitsstrahl innen verschleißenden Düsenbohrung, so daß gemäß der Erfindung eine ganz erhebliche Verbesserung eintritt.

Es ist keinesfalls eine kreisförmige Entlastungsnut erforderlich, sondern diese oder mehrere davon können oval oder äquidistant an die Durchlaßöffnung angeformt werden.

Es ist ferner möglich, mehrere Radialnuten sternförmig an die Durchlaßöffnung so anzunähern, daß praktisch der volle Arbeitsdruck bis möglichst nahe der Durchtrittsöffnung des raumbeweglichen Flüssigkeitsstrahls herrscht.

Auch durch diese auf den ersten Blick unabhängige, jedoch erfindungseinheitliche Maßnahme wird das Gleitverhalten direkt an der Gleitstelle direkt zwischen den Gleitpartnern positiv beeinflußt und führt insbesondere zu höherer Belastbarkeit, die sich bei gegebenem  $p \cdot v$ -Wert aus einem verbesserten Gleitverhalten entsprechend der hydrostatischen Entlastung ergibt.

Es versteht sich, daß die Erfindung erheblichen und verschiedenartigen sowie den Gesamteffekt an der Gleitpaarung des die raumbeweglichen Flüssigkeitsstrahlen erzeugenden Düsenbereichs verbessernden weiteren Modifikationen unterworfen ist.

Es versteht sich ferner, daß die Erfindung weiteren Modifikationen und Änderungen unterliegt, die innerhalb des Erfindungsbereichs liegen. Entscheidend ist in allen Fällen die Verbesserung der Funktions- und Lebensdauer der Hochdruckdichtung, wobei keinesfalls sämtliche beschriebenen Maßnahmen gleichzeitig durchgeführt werden müssen.

Im Endergebnis können durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen nicht nur höhere Drücke gefahren und höhere Lebensdauern erzielt werden. Die erfindungsgemäßen Maßnahmen bewirken infolge der stark verringerten Reibkräfte an der Hochdruckdichtung außerdem verringerte Antriebsleistungen und demzufolge

- eine höhere verfügbare Strahlleistung sowie gleichzeitig
- geringe Antriebsdrücke für das motorische Antriebsglied, so daß Übertouren vermieden wird und Drehzahlbremsen wie bei konventionellen Konstruktionen überflüssig werden.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Vorrichtung zum Erzeugen von beweglichen Flüssigkeitsstrahlen;

Figuren 2a - 2e verschiedene Ausführungen von Gleitdichtungen zur Abdichtung eines einen bewegbaren Flüssigkeitsstrahl erzeugenden Düsenbereichs, und zwar:

Figur 2a eine in einem Kugelgelenk gelagerte, zentrisch drehende Düse mit winklig zur Drehachse liegender Austrittsöffnung des Fluidstrahls;

Figur 2b eine in einem Kugelgelenk gelagerte, auf einem Kegelmantel taumelnde oder drehende Düse mit mittig zur Düsenachse liegender Austrittsöffnung;

Figur 2c eine winklig in einer Ebene oder auf einem Kreissegment hin- und herbewegte, kugelgelagerte Düse;

Figur 2d eine zentrisch drehende, zylindrisch gelagerte Düse mit winklig zur Drehachse liegender Austrittsöffnung des Fluidstrahls und angedeutetem Filter sowie alternativ einer Druckausgleichsblase;

Figur 2e eine außermittig und alternativ zusätzlich schräg gestellte Düse mit einem einen Kegelmantel oder Hyperboloid erzeugenden Fluidstrahl;

Figuren 3a - 3f Ausführungsformen vollständiger Spritzvorrichtungen, und zwar:

Figur 3a eine Vorrichtung mit Antrieb durch Axialturbine und Bewegungsübertragung mittels eines Nockens und außengeföhrten Schiebers auf eine schwenkbare Düse;

Figur 3b einen Querschnitt durch die Vorrichtung der Figur 3a gemäß der Linie I-I;

Figur 3c eine Vorrichtung mit Antrieb durch Radialturbine und Bewegungsübertragung mittels eines Nockens und innengeführten Schiebers auf eine schwenkbare Düse;

Figur 3d eine Ansicht der schwenkbaren Düse gemäß Figur 3c nebst Mitnehmergabel;

Figur 3e eine Ansicht des Schiebers gemäß Figur 3c;

Figur 3f eine Ansicht der Nockenkontur der Axial- oder Radialturbine als motorisches Antriebsglied;

Figuren 4a - 4c Ausführungsformen eines Düsengelenks, und zwar:

Figur 4a eine glatt beschichtete Kugelkalotte und ein glatt beschichtetes Kugelende einer schwenkbaren Düse;

Figur 4b eine Kugelkalotte und Kugelende einer schwenkbaren Düse entsprechend Figur 4a, jedoch mit Oberflächenverhakungen von Beschichtung und Grundmaterial;

Figur 4c eine eingepreßte bzw. eingeklebte Kugelkalottenabdichtung sowie eine aufgepreßte bzw. aufgespritzte oder aufgesinterte Kugelbeschichtung des Kugelendes der Düse;

Figur 5a eine Kugelkalotte mit gegenüber den Durchtrittsöffnungen äquidistanter hydrostatischer Entlastungsriße gemäß Figur 5c;

Figur 5b eine andere Ausführungsform gemäß Figur 5a, jedoch kreisförmiger hydrostatischer Entlastungsriße gemäß Figur 5d;

Figur 5c eine Seitenansicht von Figur 5a in Pfeilrichtung und

Figur 5d eine Seitenansicht von Figur 5b in Pfeilrichtung.

Die in Figur 1 gezeigte Vorrichtung besteht aus einem beispielsweise an eine Spritzpistole anschließbaren Verbindungsrohr 1, welches das eingeleitete Druckfluid 7A in das Gehäuse 2 leitet. In diesem befindet sich ein motorisches Antriebsglied 3 (z. B. eine Axial- oder Radialturbine), welches durch das eingeleitete Druckfluid 7A angetrieben und nach Abgabe einer kleinen Differenzenergie zum weiterströmenden Druckfluid 7B wird. Im Gehäuse 2 befindet sich eine mittels Hochdruck abgedichtete bewegliche Hochdruckspaltdichtung 5, die durch das Antriebsglied 3 angetrieben wird, was in konventionellen Konstruktionen direkt erfolgt. Da das weiterströmende Druckfluid 7B durch eine bewegte Düse 13 gepreßt wird, ergibt sich ein bewegter Fluidstrahl 6, der beispielsweise einen Kegelmantel 6A, einen Fächer 6B oder andere Spritzformen bilden kann.

Gemäß Figur 2a hat eine um ihre Achse drehbare Düse 13a eine kegelige Düsenaustrittsöffnung 14, so daß der bewegte Fluidstrahl 6 einen Kegelmantel abläuft. Dabei wird die Hochdruckspaltdichtung 5 extrem hohen Belastungen unterworfen.

Durch das mechanische Trennglied 10a wird der direkte Zutritt von im Druckfluid 7B befindlichen Schmutzpartikeln etc. zur Hochdruckspaltdichtung 5 verhindert, während gleichzeitig der Druck des weiterströmenden Druckfluids 7B an das saubere, hydrostatisch entlastende Druckfluid 7C weitergegeben wird. Die Dichtlippe 11 des mechanischen Trennglieds 10a ist also hydrostatisch entlastet, während Schmutz, im Fluid enthaltene Minerale oder Chemikalien nicht an die Hochdruckspaltdichtung 5 gelangen können, so daß die Gleitflächen im Bereich der Hochdruckspaltdichtung 5

keine Fremdpartikel mehr einlagern und somit keine Oberflächenaufrauhungen mehr bewirken können. Dadurch treten erheblich geringere Reibwerte als bisher auf, der p.v-Wert steigt, und die Hochdruckspaltdichtung 5 sowie die Gesamtvorrichtung 1-5 können erheblich höher belastet werden. Dabei ist es unerheblich, ob der Druckausgleich zwischen dem weiterströmenden Druckfluid 7B und dem hydrostatisch entlastenden Druckfluid 7C durch elastische Verformung des mechanischen Trenglieds 10a oder durch dessen Verschiebung, z. B. an der dichtenden Außenfläche 12a oder durch andere Maßnahmen erfolgt. Das hydrostatisch entlastende Druckfluid 7C kann z. B. aus Fett, Öl oder reinem Wasser bestehen, wobei bei entsprechender Gestaltung der Hochdruckspaltdichtung 5 praktisch kein Verbrauch eintritt.

Die Dichtlippe 11 kann gemäß Figur 2b direkt an die Hochdruckspaltdichtung 5 gelegt werden, wobei eine hydrostatische Entlastungsnut 16 über einen Verbindungskanal 17 oder z. B. über eine Nut mit dem hydrostatisch entlastenden Druckfluid 7C verbunden werden kann. Ferner kann eine Kalotte 15 eingelegt werden. Gemäß Figur 2c kann das mechanische Trenglied 10C mit seinem inneren Wulst oder einer Dichtlippe 12c in das Gehäuse eingelegt werden, wobei es sich keinesfalls um eine hermetische Abdichtung handeln muß, sofern nur der weitaus größte Teil der Schmutzpartikel etc. abgeschirmt wird. Gemäß Figur 2d wird der Druckausgleich zwischen dem weiterströmenden Druckfluid 7B und dem hydrostatisch entlastenden Druckfluid 7C beispielhaft und alternativ durch eine Gummimembran (Gummiblase) 18 oder Feinstfilter 19 erzielt, die jeweils auch in die Vorrichtung integriert sein können. Dabei ist es gleichgültig, ob das Gehäuse steht oder gemäß Figur 2e dreht und z. B. durch eine Kappe 20 sicherheitshalber abgeschirmt ist.

Mit den Maßnahmen gemäß Figur 3 kann die Hochdruckspaltdichtung 5 weiter entlastet werden, und zwar im einzelnen gemäß Figur 3a durch Einsatz eines Schiebers 22, der vom motorischen Antriebsglied 3 mittels eines Nockens 23 angetrieben wird, welcher auf dem auf der Welle 32a drehenden motorischen Antriebsglied 3 (z. B. einer über Strahlkanäle 26a, die über Zulaufkanäle 25a mit eingeleitetem Druckfluid 7A versorgt werden, angestrahlten Axialturbine) angeordnet ist, so daß der Schieber eine hin- und hergehende Bewegung ausführt, da seine Führungsstifte 24 gleitfähig in Führungen 27 gleiten, während die Düse 13 mittels ihres in eine Öffnung 31 des Schiebers 22 greifenden Gelenks 9a hin- und herschwenkt. Da die Kontrur des Nockens 23 und der konturierten Führung 30 beliebig gestaltbar und aufeinander auslegbar sind, ist die Bewegung des Schiebers über weite Wegbereiche bzw. die Schwenkgeschwindigkeit

der Düse 13 weitgehend oder genau konstant gestaltbar, so daß sich für die Hochdruckspaltdichtung 5 fast konstante Gleitgeschwindigkeiten ergeben, Überlastungen z. B. durch sinoidische Geschwindigkeitsabläufe somit vermieden und Grenzlasten (p.v-Werte) konstant gefahren werden können.

Das Gelenk 29a der Düse 13 braucht keinesfalls kugelig, sondern kann z. B. auch zylindrisch kippend ausgeführt sein. Auch kann es zweifach entsprechen Figur 3d in den Schieber 22 greifen. In Figur 3c ist eine solche Ausführung in Form einer Gabel 37 gezeigt, die den Vorteil hat, daß die Kraftwirkungen mittig durch den Schieber 22 laufen, Verklemmungen also vermieden werden. Mittels einer Feder 38 kann die Gabel 27 oder eine andere Düsenverlängerung oder die Düse 13 selber in ihre Kalotte 15 gepreßt werden. Letzteres ist alternativ durch elastische Verformung des mechanischen Trenglieds 10 möglich.

Gemäß Figur 3c ist das motorische Antriebsglied 3 als Radialturbine ausgebildet, die mittels einströmenden Druckfluids 7A, das über Zulaufkanäle 25c sowie Längskanäle 33 geleitet wird, über Strahlkanäle 26c tangential angetrieben wird und auf einer Achse 32c gelagert ist.

Die Schieberkontur 30C des Schiebers 22 muß keinesfalls parallele Flächen aufweisen, sondern weist alternativ eine solche Kontur auf, daß sie zusammen mit dem Nocken 23 eine möglichst lineare Schwenkgeschwindigkeit der Düse 13 bewirkt. Dazu braucht die Schieberkontur 30C lediglich an ihrer stärker ausgezogenen Anlagefläche 39 des Nockens 23 geometrisch genau ausgebildet zu sein, d. h. wo der Nocken 23 auf der Schieberkontur 30C den Schieber 22 auf- und abbewegend abtreibt.

In Figur 4 ist gezeigt, wie die Hochdruckspaltdichtung 5 durch eine hochharte und thermisch hochbelastbare Keramikfläche 39a der Kalotte und/oder der Gleitschicht 40a der Düse 13 in ihrem p.v-Wert weiter verbessert wird.

Selbstverständlich kann die gleitende Schicht der hochharten und thermisch hochbelastbaren Oberfläche auch dickwandig oder als selbsttragendes Teil ausgeführt sein. Des Weiteren kann sie durchgehend so ausgebildet sein, daß sie das gesamte Körpervolumen der Düse und/oder ihres Gleitpartners umfaßt, was insbesondere bei kleinen Konstruktionen vorteilhaft ist.

Eine weitere Verbesserung der p.v-Eigenschaften der Hochdruckspaltdichtung 5 wird durch ihre hydrostatische Entlastung gemäß Figur 5 bewirkt. Dabei wird gemäß Figuren 5a und 5c vorzugsweise eine Nut 41 äquidistant um die Düsenaustrittsöffnung 14 gelegt, die z. B. über eine Zufuhrnut 44 mit dem vollen Druck des Druckfluids 7C beaufschlagt ist, wodurch dieser auch auf der

gesamten äußeren Stützfläche 47 herrscht, so daß diese Fläche einschließlich der Fläche von Nut 41 und Zufuhrnut 44 voll hydrostatisch entlastet ist, während auf die innere Stützfläche 48 ein Druckfluid differential wirkt und die Fläche der Düsenausrittsöffnung 14 mit Ausnahme der Strahlkräfte gar nicht entlastet ist. Insgesamt können sich die hydrostatisch nicht entlasteten und aus dem Gehäusinneren 4 stammenden Restkräfte also auf der inneren Stützfläche 48 und zusätzlich der äußeren Stützfläche 47 abstützen, so daß sich erheblich verbesserte Gleiteigenschaften ergeben gegenüber nur mit Druckdifferentialen belasteten und insofern mechanisch höher belasteten Flächen. Es versteht sich, daß gemäß den Figuren 5b und 5d die Zufuhrnut 44 ersetzt werden kann durch beliebige Zuführkanäle 45 und Nutkanäle 46, die den vollen Druck des Druckfluids in die Nut 41 leiten, die keinesfalls einen vollständig geschlossenen Ring darstellen muß, sondern auch offen ausgeführt sein kann.

### Ansprüche

1. Verfahren zur Wirkungsverbesserung von mindestens einer, mindestens einen bewegbaren Fluidstrahl erzeugenden und bewegten Düse, deren fortwährende Richtungsänderung durch die Energie des Druckfluids bewirkt wird, insbesondere zum Einsatz mit Hochdruckreinigern, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Arbeitsdruck eines ersten, der Fluidzufuhr (7A) nähergelegenen Druckfluidbereichs so auf einen zweiten, dem bewegten Fluidstrahl (6) nähergelegenen Druckfluidbereich übertragen wird, daß das im zweiten Druckfluidbereich befindliche Druckfluid (7C) zumindest teilweise von im Druckfluid (7B) des ersten Druckfluidbereichs befindlichen Materialbeimengungen abgeschirmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß mit Hilfe eines mechanischen Trennmittels ein zumindest geringer Fluidvolumenausgleich zwischen dem Druckfluid (7B) und dem Druckfluid (7C) bewirkt wird.

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der erste Druckfluidbereich und der zweite Druckfluidbereich durch mindestens ein mechanisches Trennmittel (10a) voneinander getrennt sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Materialbeimengungen des ersten Druckfluids (7B) zumindest teilweise abschirmendes Trennmittel (10, 10a-10e, 18, 19) zwischen dem ersten Druckfluidbereich und dem zweiten Druckfluidbereich vorhanden ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, da-

durch gekennzeichnet, daß das mechanische Trennmittel (10, 10b, 10C, 18) eine elastische Membrane ist.

5 6. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das mechanische Trennmittel (19) ein Filter ist.

10 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das im zweiten Druckfluidbereich befindliche Druckfluid (7C) ein Schmiermittel wie z. B. Öl oder Fett ist.

15 8. Verfahren zur Wirkungsverbesserung von mindestens einer, mindestens einen bewegbaren Fluidstrahl erzeugenden und bewegten Düse, deren fortwährende Richtungsänderung durch die Energie des Druckfluids bewirkt wird, insbesondere zum Einsatz mit Hochdruckreinigern, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bewegungsübertragung von dem motorischen Antriebsteil (3) auf die Düse (13) indirekt durch ein zwischengeschaltetes mechanisches Glied bewirkt wird.

20 9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die indirekte Bewegungsübertragung durch ein mechanisches Übertragungsglied bewirkt wird, das eine eigene Bewegung durchführt.

25 10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß das mechanische Übertragungsglied zumindest teilweise im mittleren Wegbereich seines Bewegungsablaufs mit einer gegenüber rein sinoidischer Geschwindigkeit verringerten, möglichst linearen Geschwindigkeit bewegt wird.

30 11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß das mechanische Übertragungsglied ein Schieber (22) ist.

35 12. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß das mechanische Übertragungsglied ein Hebel ist.

40 13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß das motorische Antriebsteil (3) mindestens eine nockenartig konturierte Antriebskontur aufweist.

45 14. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß das mechanische Übertragungsglied mindestens eine schlitzartig konturierte Antriebskontur aufweist.

50 15. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens eine nockenartige Antriebskontur und mindestens eine schlitzartige Antriebskontur aneinander angepaßt sind.

55 16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kontur des Antriebsnockens (23, 23c) in dessen Hauptarbeitsbereich zumindest einseitig einer archimedischen Spirale entspricht.

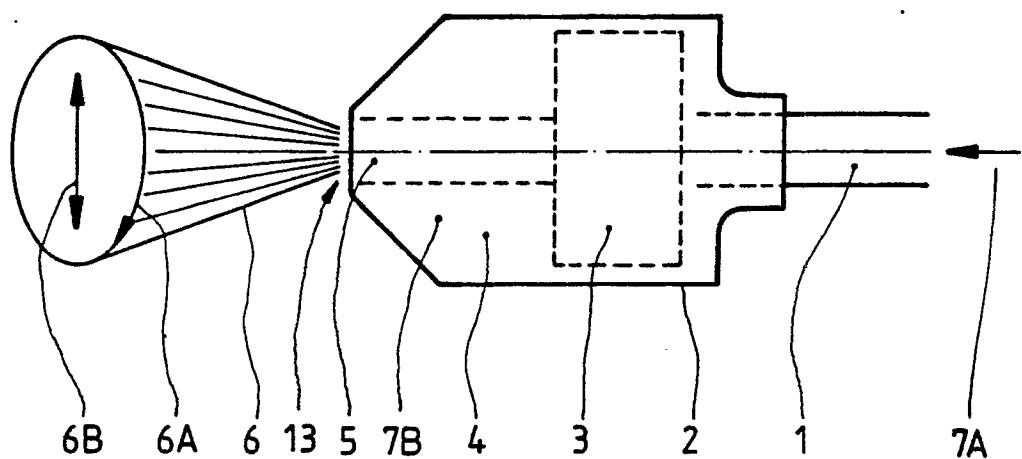
17. Vorrichtung zur Wirkungsverbesserung von mindestens einer, mindestens einen bewegbaren Fluidstrahl erzeugenden und bewegten Düse, deren fortwährende Richtungsänderung durch die Energie des Druckfluids erfolgt, insbesondere zum Einsatz mit Hochdruckreinigern, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest ein Gleitpartner einer Hochdruckdichtung (5) eine hochharte und thermisch hochbelastbare Gleitoberfläche aufweist. 5
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest ein Gleitpartner der Hochdruckdichtung (5) eine hochharte und thermisch hochfeste Gleitoberfläche aus Keramik besitzt. 10
19. Vorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine dünne und gleitfähige Oberflächenschicht auf zumindest einen Gleitpartner der Hochdruckdichtung (5) aufgespritzt ist. 15
20. Vorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gleitoberfläche durch chemische Veränderung des Grundmaterials erzeugt ist. 20
21. Vorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine dünne und gleitfähige Oberfläche aufgepreßt ist. 25
22. Vorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine dünne und gleitfähige Oberflächenbeschichtung aufgebacken ist.
23. Vorrichtung nach Anspruch 17 und 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Grundkörper zumindest eines Gleitpartners der Hochdruckdichtung (5) vollständig durchgehend aus Hartkeramik ausgeführt ist. 30
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens eine hydrostatische Entlastungsnute (41) ringförmig um die Austrittsöffnung (14) des Druckfluids angeordnet ist. 35
25. Vorrichtung nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Entlastungsnute (41) im wesentlichen äquidistant zur Austrittsöffnung (14) des Druckfluids angeordnet ist. 40

45

50

55

Fig. 1



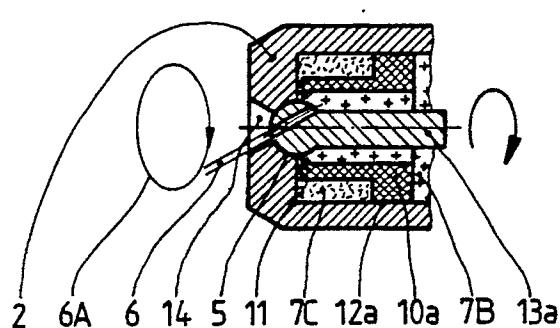
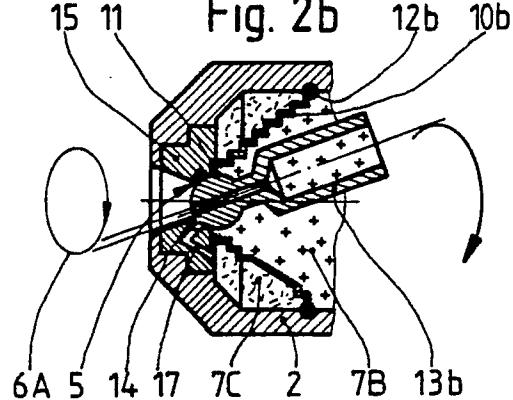
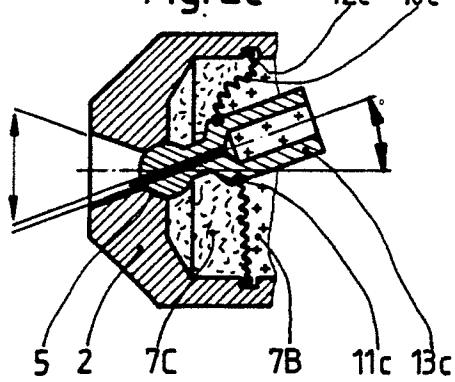
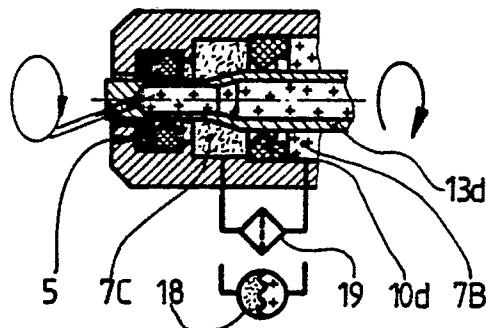
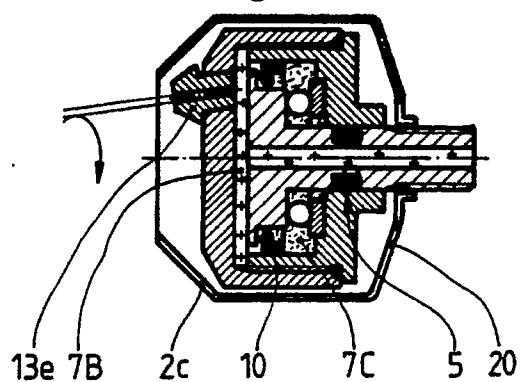
**Fig. 2a****Fig. 2b****Fig. 2c****Fig. 2d****Fig. 2e**

Fig. 3a

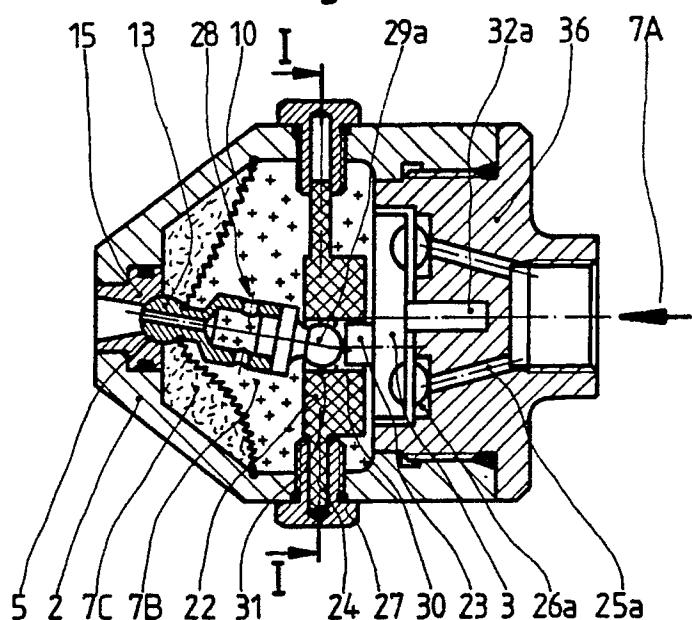


Fig. 3b

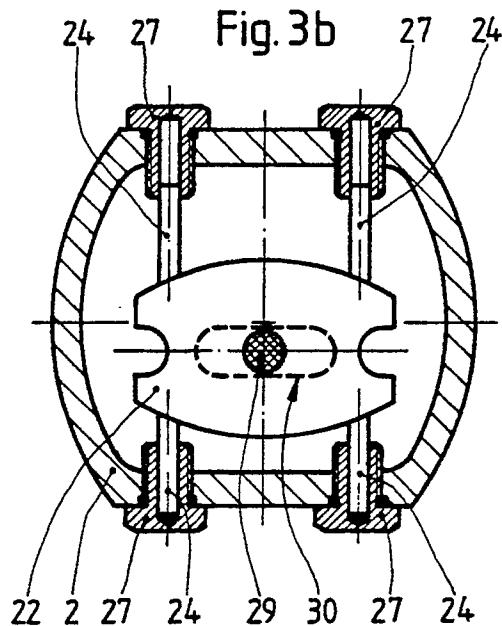


Fig. 3c

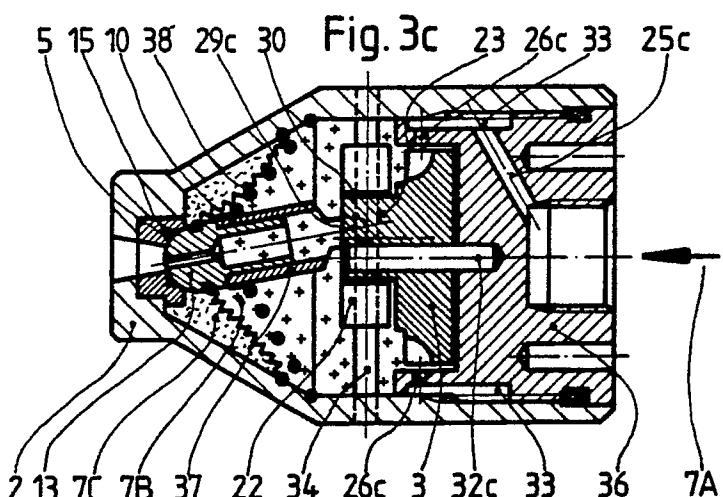


Fig. 3d

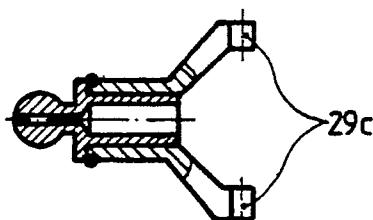


Fig. 3e

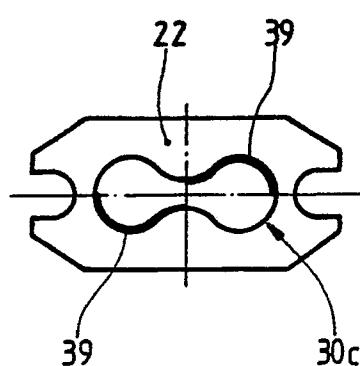


Fig. 3f

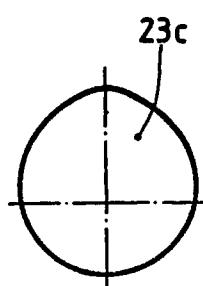


Fig. 4a

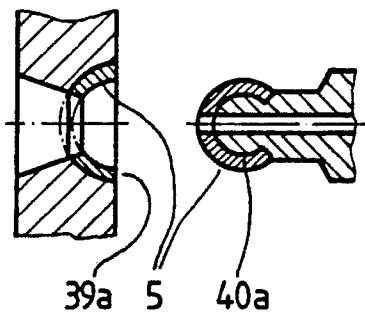


Fig. 4b

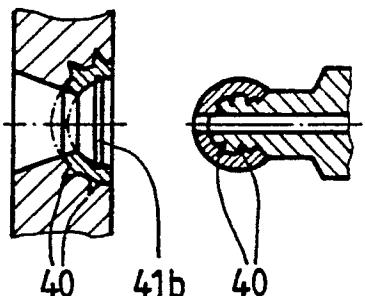


Fig. 4c

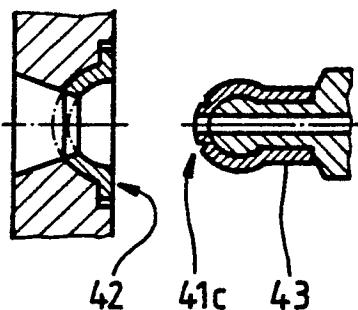


Fig. 5a

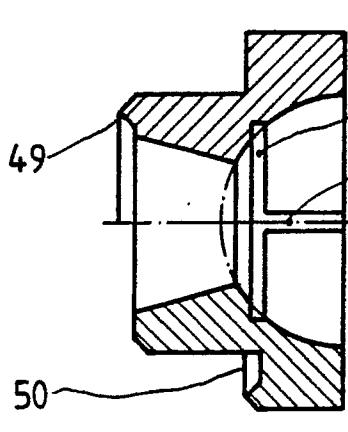


Fig. 5c

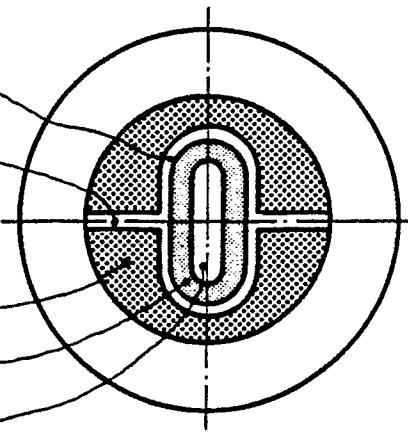


Fig. 5b

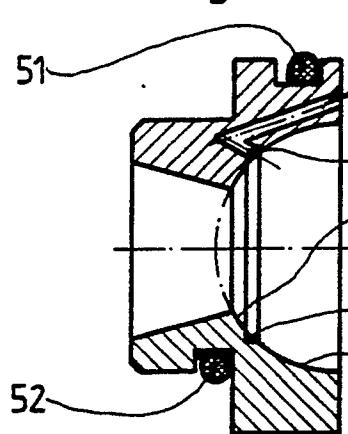
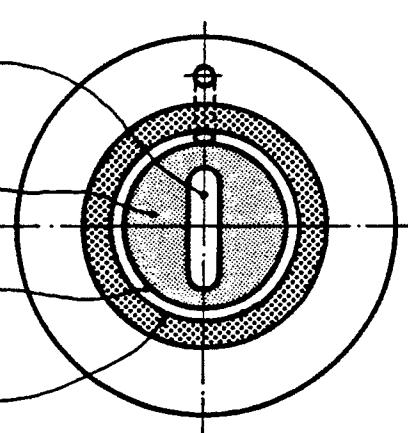


Fig. 5d



# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90107486.4

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl <sup>1</sup> )
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreft Anspruch	
P, A	<u>DE - A1 - 3 817 825</u> (SUTTNER) * Fig. 2 * -----	8,17	B 08 B 3/02
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl <sup>1</sup> )
			B 08 B 3/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort <b>WIEN</b>	Abschlußdatum der Recherche <b>29-06-1990</b>	Prüfer <b>KNAUER</b>	
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	