



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 866 224 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.09.1998 Patentblatt 1998/39

(51) Int. Cl.⁶: **F04C 2/08**

(21) Anmeldenummer: **98103651.0**

(22) Anmeldetag: **03.03.1998**

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

(30) Priorität: **17.03.1997 DE 19710804**

(71) Anmelder:
• **SGL CARBON AG**
65203 Wiesbaden (DE)

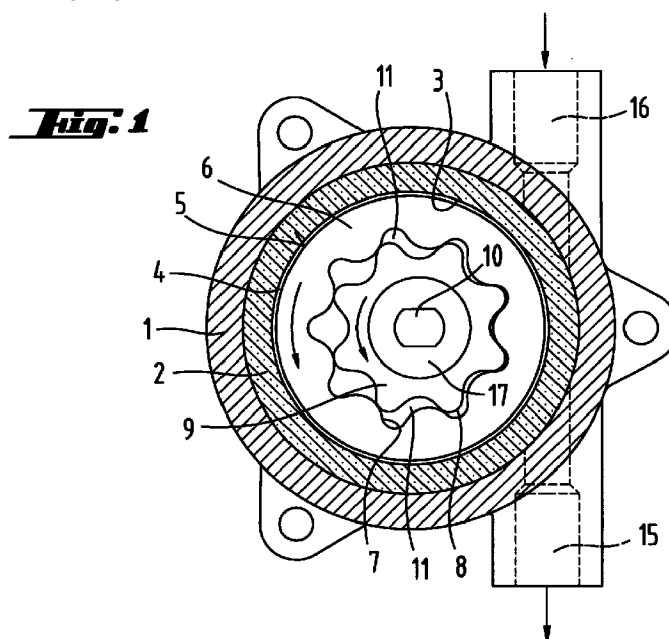
• **Geräte- und Pumpenbau GmbH**
98673 Merbelsrod (DE)

(72) Erfinder:
• **Schmidt, Eugen, Dr.**
98673 Merbelsrod (DE)
• **Schmidt, Herbert, Dr.**
98666 Lichtenau (DE)
• **Thiele, Walter, Dr.-Ing.**
53179 Bonn (DE)

(54) **Zahnradpumpe zum Fördern von Fluiden**

(57) Innen- oder Außenzahnradpumpe zum Fördern von Fluiden ohne oder mit nur ungenügender Schmierfähigkeit, bei der die sich in der Arbeitskammer (3) der Pumpe bewegend und die Förderung der Fluide bewirkenden Zahnräder (6, 9) vollständig in Teilen aus einem Kohlenstoffwerkstoff gelagert sind. Die Lager werden von den genau gearbeiteten seitlichen Wänden und dem die Zahnräder (6, 9) in radialer Rich-

tung umgebenden, ebenfalls als Lager ausgebildeten Mantel (2) der Arbeitskammer (3) aus dem Kohlenstoffwerkstoff gebildet. Die für den Betrieb oder Pumpe auf der Saug- und auf der Druckseite für die Fluidzu- und die Fluidabführung erforderlichen Kammern (12, 14) sind in die aus Kohlenstoff bestehenden Seitenwände der Arbeitskammer eingeformt.



EP 0 866 224 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Zahnradpumpe zum Fördern von Fluiden gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Zahnradpumpen mit Innenverzahnung und solche mit Außenverzahnung werden in der Technik in erheblichem Umfang zur hydraulischen Leistungsübertragung im Druckbereich von ca. 10 bis 250 bar verwendet. Für reine Förderaufgaben setzt man sie im Druckbereich von ca. 2 bis 10 bar für das Fördern von schmierenden Fluiden wie Ölen der verschiedensten Art oder von Dieselmotorkraftstoff ein. Beim Fördern von schlecht oder nicht schmierenden Fluiden wie beispielsweise Wasser, niedrig siedenden Kohlenwasserstoffen, insbesondere Benzin oder Kerosin, oder aus Lösungen oder Mischungen bestehenden Getränken treten bei Verwendung von Zahnradpumpen bereits bei niedrigen ausgangsseitigen Fluidrücken von ca. 2 bis 10 bar nach kurzer Zeit Probleme auf. Die Reibung wird zu hoch und die Pumpen fallen wegen Erosion und/oder Korrosion aus. Probleme dieser Art führen auch in Betriebsgebieten, in denen mit temporärem Trockenlauf oder mit zeitweilig unterbrochenen Schmierfilmen gearbeitet werden muß, zum Ausfall der Pumpen.

Es war deshalb die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe, Zahnradpumpen zu schaffen, die auch zum Fördern von schlecht oder nicht schmierenden Fluiden geeignet sind oder die unter Bedingungen störungsfrei laufen, bei denen temporär Trockenlauf auftritt oder unter denen der Schmierfilm zeitweilig abreißt.

Die Aufgabe wird durch die in dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 beschriebenen Maßnahmen gelöst. Die von Anspruch 1 abhängigen Patentansprüche geben vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung wieder. Die Anspruchstexte werden hiermit in die Beschreibung der Erfindung eingeführt.

Teile aus Kohlenstoff werden im Maschinenbau seit langem z.B. als Schleifringe, Dichtringe, Gleitlager, Gleitringe oder Trennschieber verwendet (siehe z.B. Jörres, Ingenieur-Werkstoffe I Nr. 11/12 (1989) und Ingenieur-Werkstoffe 2, Nr. 1/2 (1990)). Allerdings ist der Einsatz von solchen Teilen aus Kohlenstoff - im folgenden soll, wenn auf entsprechende Unterschiede in den Materialqualitäten nicht besonders hingewiesen wird, in den Begriff Kohlenstoff auch Graphit eingeschlossen sein - nicht unproblematisch, da es bei der Anwendung von Kohlenstoffteilen immer auf die Wahl einer für die vorherrschenden Betriebsbedingungen geeigneten Materialpaarung ankommt. Es können Teile aus Kohlenstoff, die sich im Betrieb mit einem bestimmten Gegenlaufwerkstoff in einem bestimmten Betriebsmedium gut bewährt haben, beim Betrieb mit einem anderen Gegenlaufwerkstoff oder in einem anderen Betriebsmedium als ungeeignet erweisen. Es ist deshalb äußerst wichtig, geeignete Kohlenstoffqualitäten für die jeweiligen Anwendungen zu finden und es gibt für die Lösung dieser Aufgabe keine generelle techni-

sche Regel. Bei der gegenseitigen Eignung von miteinander gepaarten Gleit- oder Lagerwerkstoffen kommt es auch auf die Maschinen und deren konstruktive Gegebenheiten an, in denen und mit denen die Werkstoffe gegeneinander laufen müssen. So sind z.B. Gleitringdichtungen bekannt, in denen einer oder beide dichtende Ringe aus einem Kohlenstoffwerkstoff bestehen (G 94 19 961.2) oder es werden Trennschieber in trockenlaufenden Rotationskompressoren oder in naßlaufenden Flügelzellenpumpen auch dann eingesetzt, wenn Flüssigkeiten mit wenig ausgeprägten Schmiereigenschaften gefördert werden müssen. Dieser Stand der Technik könnte dem ersten Anschein nach den Schluß zulassen, die Verwendung von Kohlenstoffteilen in den Zahnradpumpen, für die in dieser Patentanmeldung Schutz begehrt wird, sei für den Fachmann naheliegend. Dies ist jedoch nicht der Fall. Es gab trotz des Vorliegens eines Bedarfs dafür bis zum Zeitpunkt der Erfindung keine Zahnradpumpen, die für das Fördern von Fluiden mit fehlender oder ungenügender Schmierfähigkeit geeignet sind, weil bis jetzt entsprechende Versuche zum Fördern derartiger Medien mit Zahnradpumpen wegen frühzeitiger erosions- und/oder korrosionsbedingten Ausfalls der Pumpen fehlgeschlagen sind. In einem großen Teil der Fachkreise herrscht sogar die Meinung vor, die Förderung von Fluiden des obengenannten Typs mit Zahnradpumpen sei technisch nicht beherrschbar. Es ist deshalb ein Ergebnis von erfinderischem Rang, wenn nun doch für das Fördern derartiger schlecht oder nicht schmierender Fluide im Dauerbetrieb geeignete Zahnradpumpen bereitgestellt werden.

Ein wesentliches Merkmal der Pumpen ist, daß das die fördernden Zahnräder umgebende Gehäuse der Arbeitskammer der Pumpe aus einem synthetisch hergestellten Kohlenstoffwerkstoff besteht, der fluiddicht ist. In einer solchen Pumpe sind beide in der Förderkammer befindlichen Zahnräder axial an den sie auf beiden Seiten umgebenden, aus dem Kohlenstoffwerkstoff bestehenden Wänden der Förderkammer gleitend gelagert. Im Falle einer Außenzahnradpumpe sind die beiden Seiten der Arbeitskammer zusätzlich als Lagerblöcke für die Achsen der Zahnräder ausgebildet, so daß auch die Achsen der Zahnräder in passend ausgeformten Lagerbuchsen aus Kohlenstoff gelagert sind. Desweiteren ist im Falle einer Innenzahnradpumpe das äußere, die Innenverzahnung aufweisende Zahnrad zusätzlich in radialer Richtung am ebenfalls aus dem Kohlenstoffwerkstoff bestehenden Innenmantel der Förder- oder Arbeitskammer über seinen gesamten Umfang gleitend gelagert und im Falle einer Außenzahnradpumpe gleiten die radialen Außenzahnflanken dichtend an dem Innenmantel der Förderkammer entlang.

Im Gegensatz zu den bisherigen Anwendungen von Maschinenelementen aus Kohlenstoffwerkstoffen im Bereich dynamische Dichtungen und Gleitelemente, bei denen die Teile aus den Kohlenstoffwerkstoffen

immer nur eine Beanspruchungsrichtung und eine Gleitfläche hatten, sind bei den erfindungsgemäßen Pumpen mehrere Lagerungen vereint, die sich bezüglich ihrer Belastungen und der Anforderungen an ihre Gleiteigenschaften zum Teil wesentlich unterscheiden. Dieser besonderen Kombination von Anforderungen muß im Sinne der Erfindung nun eine einzige Werkstoffpaarung entsprechen. Zudem können beim Betrieb der erfindungsgemäßen Pumpen auch Betriebszustände, bei denen der Fluidfilm zwischen den aneinander gleitenden Elementen abreißt, wie z.B. beim Anlaufen der Pumpe oder dem Abreißen des Förderstromes, auftreten. Die erfindungsgemäßen Pumpen sind auch für solche Bedingungen, die einen kurzzeitigen Trockenlauf oder den Betrieb im Mischreibungsgebiet erfordern, geeignet.

Das Gehäuse der Arbeitskammer besteht vorzugsweise aus einem Kohlenstoffwerkstoff mit einer Matrix aus einem carbonisierten aber nicht auf Graphitierungstemperatur erhitzten Kohlenstoff. Diese Matrix wird durch Verkoken oder Carbonisieren des verkockbare Stoffe enthaltenden Bindemittels eines Vorproduktkörpers für die Herstellung des Kohlenstoffwerkstoffes erhalten. Der Vorproduktkörper ist aus dem Binder und bestimmten Füllstoffen zusammengesetzt. Beim Carbonisieren dieses Körpers muß unterhalb einer Temperatur gearbeitet werden, bei der Graphitierungsprozesse eintreten. Vorzugsweise wird mit einer Endtemperatur von 900 bis 1000°C gearbeitet. Das Verkoken oder Carbonisieren wird in der dem Fachmann auf dem Gebiet der Kohlenstofftechnik bekannten Art und Weise unter Ausschluß oxidierend wirkender Substanzen durchgeführt. Das verwendete Bindemittel ist entweder ein Steinkohlenteerpech, ein Petrolpech oder eine Mischung aus einem der vorgenannten Pechtypen und einem Kunstharz. Bei der Wahl des Bindemittels muß darauf geachtet werden, daß das Bindemittel nach dem Carbonisieren eine Koksausbeute von mindestens 50, vorzugsweise von mehr als 60 und besonders bevorzugt von mehr als 65 Gewichtsprozent (Bestimmung nach DIN 51905) aufweist.

Bei der Herstellung des Kohlenstoffwerkstoffes wird der Binder mit dem Füller gemischt. Der Binder kann dabei sowohl in flüssiger als auch in feinpulverisierter Form mit dem Füller gemischt werden. Das Vermischen in feinpulverisierter Form wird besonders dann angewandt, wenn Pech mit hohen Erweichungspunkten verarbeitet werden. Es ist aber auch möglich, den Binder bei Temperaturen oberhalb seines Erweichungspunktes in flüssiger Form mit dem Füller zu mischen. Nach dem Mischen können aus nach beiden Mischverfahren hergestellten Mischungen Kohlenstoffformkörper gepreßt werden. Die bevorzugte Vorgehensweise beim Arbeiten mit Pechen ist das Einbringen und Einmischen des Bindemittels in pulverisierter Form und das darauf folgende Pressen von Formkörpern aus dem erhaltenen Füllerpulver-Binderpulver-Gemisch. Wenn eine Vermischung eines Binders in flüssiger Form mit dem

Füller gewählt worden ist, ist es vorteilhaft, das erhaltene Binder-Füller-Gemisch vor dem Verpressen zu Formkörpern zu einer feinen Körnung aufzumahlen und dann dieses Mahlgut zu Formkörpern zu verpressen. Das Verpressen geschieht vorzugsweise in Gesenk- oder isostatischen Pressen. Alle nach einem der vorgenannten Verfahren hergestellten, sogenannten grünen Formkörper werden sodann dem Carbonisierungsprozeß zugeführt.

Der Fülleranteil im Vorprodukt und in dem Kohlenstoffwerkstoff besteht zu 35 bis 97 Gew.-% aus Graphit, zu 0 bis 62 Gew.-% aus nicht graphitiertem Petrol- oder Steinkohlenteerpechkoks und zu 3 bis 20 Gew.-% aus mineralischen, die tribologischen Eigenschaften des Werkstoffs beeinflussenden Bestandteilen.

Der graphitische Teil des Füllers kann Naturgraphit, Kishgraphit, Elektrographit, d.h. auf synthetischem, elektrothermischem Wege hergestellter Graphit oder auch graphitierter Koks sein oder er kann aus einer Mischung eines oder mehrerer der vorgenannten Stoffe bestehen. Bei der elektrothermischen Herstellung von Graphit muß das Gut beim Graphitierungsprozeß, der ebenfalls unter Ausschluß oxidierend wirkender Medien durchgeführt werden muß, einer Temperatur von mindestens 1800°C, vorzugsweise von über 2400°C bis zu 3000°C ausgesetzt werden.

Der zweite Teil des Füllers besteht aus nicht graphitiertem Petrol- oder Steinkohlenteerpechkoks. Diese Koks gehören bereits zum härteren, weniger Schmierfähigkeit besitzenden jedoch die Widerstandsfähigkeit gegen Abrasion erhöhenden Teil des Kohlenstoffwerkstoffes.

Den dritten Teil des Füllers bilden Hartstoffe, die vorzugsweise aus Oxiden, Carbiden, Nitriden, Boriden oder Silikaten bestehen oder diese enthalten. Besonders bevorzugt werden Siliciumdioxid, Siliciumcarbid, Aluminiumoxid, Borcarbid, Siliciumnitrid oder Feldspat verwendet. Diese Stoffe haben die Aufgabe, die Abrasionsfestigkeit des Kohlenstoffwerkstoffes weiter zu erhöhen und im Betrieb die Gegenauflflächen durch leichte Schmirgelwirkung sauber zu halten.

Vor dem Zusammenbringen mit dem Bindemittel wird jedes der später den Füller bildenden Bestandteile auf Mehlfeinheit gemahlen. Das hierbei erzeugte Mahlgut hat bevorzugt Siebdurchgangswerte, die im Bereich der Kombination von $d_{50} = 15\mu\text{m}$ und $d_{95} = 55\mu\text{m}$ liegen. Körner mit einer Größe von mehr als $400\mu\text{m}$ werden abgesiebt.

Die hergestellten Formkörper sind nach dem Brennen wegen des Austritts von Pyrolyseprodukten des Binderanteils noch porös. Für die Verwendung als Konstruktionswerkstoff in Pumpen müssen sie noch flüssigkeitsdicht gemacht werden. Dies geschieht durch Auffüllen des flüssigkeitszugänglichen Porensystems der Körper mit einem flüssigen Imprägniermittel, das nach dem Imprägnieren entweder erstarrt, oder ausgehärtet wird. Als preiswerteste und hier auch bevorzugte Imprägniermittel werden duroplastische und thermoplastische Kunstharze verwendet. Besonders bevorzugt

sind hier Harze aus der Gruppe Phenolharze, insbesondere des Resoltyps, Furan- oder Polyesterharze, perfluorierte Kohlenwasserstoffharze oder Polyamidharze. Bei Verwendung von Kunstharzen als Imprägniermittel muß beachtet werden, daß die Einsatztemperatur der Pumpe durch die jeweilige Wärmebelastbarkeit der Imprägniermittel begrenzt wird. Kohlenstoffteile für Pumpen, die bei sehr hohen Temperaturen betrieben werden sollen, werden mit Flüssigmetallen oder deren Legierungen wie beispielsweise Kupfer und Kupferlegierungen oder Antimon und Antimonlegierungen imprägniert. Für höchste Ansprüche können die Kohlenstoffteile auch durch eine sogenannte, dem Fachmann bekannte Chemical Vapor Impregnation (CVI) fluiddicht gemacht werden. Hierbei werden bei hohen Temperaturen gasförmige Substanzen in das Porensystem der Kohlenstoffteile eingebracht, die bei thermischer Zersetzung Kohlenstoff oder andere Hartstoffe bilden. Bei dieser thermischen Zersetzung werden mindestens die Poreneingänge vollständig mit Kohlenstoff oder einem der Hartstoffe ausgefüllt, was eine Dichtigkeit des Körpers bewirkt.

Die in der Förderkammer oder dem Arbeitsraum der Pumpe miteinander kämmenden Zahnräder können je nach Konstruktion, mechanischer oder thermischer Belastung oder dem zu fördernden Medium aus verschiedenen Werkstoffen bestehen. Für das Fördern von Wasser wird vorzugsweise Edelstahl oder ein Buntmetall verwendet, wobei die Teile bevorzugt nach einem pulvermetallurgischen Verfahren hergestellt worden sind. Es können aber auch aus Metallvollstücken oder Vollstücken aus einer Metallegierung hergestellte Teile verwendet werden, deren Herstellung allerdings aufwendiger ist und die praktisch keine Poren mehr haben. Bei nicht allzu hohen Anforderungen bezüglich der Korrosionsfestigkeit im Bereich vergleichsweise niedriger Temperaturen können die Teile aus duroplastischen oder thermoplastischen Kunststoffen wie beispielsweise ausgehärteten Phenol-, Furan-, oder Polyesterharzen, bzw. Polyamiden, Polyimiden bestehen. Zur Verbesserung der mechanischen und thermischen Eigenschaften werden diese Duro- und Thermoplasten häufig in vorteilhafter Weise in mit pulver- und/oder faserförmigen Füllern ausgerüsteten Formen verwendet. Bei der Wahl der Füller greift der Fachmann auf das bekannte Fachwissen zurück. Für den Einsatz bei höheren Temperaturen und/oder unter stärker korrosiven Betriebsbedingungen werden Zahnräder aus technischer Keramik wie beispielsweise Porzellan oder Siliciumcarbid oder insbesondere aus synthetisch hergestelltem, für die Verwendung als Gleitring- oder Lagermaterial geeigneten Kohlenstoffqualitäten verwendet. Die Kohlenstoffkörper können zur Verbesserung ihrer tribologischen Eigenschaften nach einem der aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren wie beispielsweise CVI, CVD (Chemical Vapor Deposition), CVR (Chemical Vapor Reaction) mit einer Imprägnierung oder Beschichtung mit einem Hartstoff wie z.B.

SiC, TiC, WC, TiB₂, Si₃N₄, BC versehen sein. Die Auswahl des jeweils geeigneten Werkstoffes trifft der Fachmann gemäß den gegebenen technischen Randbedingungen unter Zuhilfenahme einfach durchzuführender Versuche.

Das die Arbeitskammer der Pumpe begrenzende Gehäuse der Pumpe aus dem Kohlenstoffwerkstoff kann bei entsprechend stabiler, d.h. dickwandiger Ausführung auch ohne weitere dieses Gehäuse stützende und schützende Hülle auskommen. Im Regelfall ist jedoch das Gehäuse aus dem Kohlenstoffwerkstoff von einer es mechanisch stützenden, innere Druckkräfte aufnehmenden und gegen mechanische Beschädigungen wie Schläge oder Stöße schützenden Hülle umgeben. Diese Hülle kann aus einem metallischen Werkstoff, einem Kunststoff oder einem mit Fasern verstärkten Werkstoff bestehen. Sie wird nach bekannten Regeln der Technik ausgebildet.

Eine der bevorzugten Ausführungsarten der erfindungsgemäßen Pumpen sind Innenzahnradpumpen, bei denen zwei in der Arbeitskammer der Pumpe ineinander angeordnete Zahnräder, von denen das innere angetrieben wird, in einer solchen Weise rotieren, daß beim Kämmen der Außenverzahnung des inneren Zahnrades mit den auf der Innenseite des äußeren, ringförmigen Zahnrades befindlichen Zähnen auf der Saugseite der Pumpe ständig neue Förderräume geschaffen werden in die die zu fördernden Fluide eindringen und auf der Druckseite der Pumpe diese Förderräume kontinuierlich wieder bis auf einen Minimalwert verkleinert werden, wodurch die in den Förderräumen befindlichen Fluide in den Druckkanal ausgestoßen werden. Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit einer solchen Pumpe ist, daß das innere Zahnrad eine geringere Anzahl an Zähnen als das Außenzahnrad hat.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform besteht das Gehäuse der Arbeitskammer der Pumpe aus zwei miteinander fluiddicht verbundenen Teilen. Das erste Teil hat die Form eines Topfes mit einem Boden und einer zylindermantelförmigen Wand. Das zweite Teil deckt den Innenraum des ersten Teils vollständig ab, wobei es eine fluiddichte Verbindung mit dem oberen Teil der zylindermantelförmigen Wand des ersten Teils hat. Bevorzugt liegt es auf dem oberen, freien Rand der Wand des ersten Teils fluiddicht auf. Beim üblichen Betrieb der Pumpe muß man sich den mit Deckel versehenen Topf auf seiner Mantelfläche liegend vorstellen. Die Zahnräder der Fördereinrichtung sind innerhalb der aus dem Topf und dem Deckel gebildeten Kammer gelagert, wobei alle die Kammer nach innen begrenzenden Wände aus dem Kohlenstoffmaterial gleichzeitig die Lager darstellen. Es ergeben sich dabei die folgenden, unterschiedlichen Lagerungen. Zum einen ist die in radialer Richtung gesehen äußere Mantelfläche des äußeren Zahnrads an der Innenwand der zylindermantelförmigen Wand des Topfes gelagert und wird dort beim Betrieb der Pumpe abgerollt und zum anderen

sind beide Seiten der beiden Zahnräder an den Seitenwänden der Arbeitskammer, also einmal an dem Boden des Topfes und zum anderen an der Innenseite des Deckels gleitend und dichtend gelagert.

Die für den Betrieb der Pumpe notwendigen, auf die Förderräume in den Zahnrädern der Pumpe abge-
5 bestimmten saug- und druckseitigen Ausnehmungen in den Seitenwänden der Arbeitskammer, die mit den entsprechenden Saug- und Druckkanälen verbunden sind, können in einem der beiden die Arbeitskammer begrenzenden Seitenteile (Boden des Topfes oder Deckel) angeordnet sein. Das Seitenteil, in dem sich diese Ausnehmungen mit ihren Kanalanschlüssen befinden, muß dann so dick ausgeführt sein, daß diese Funktionselemente der Pumpe darin Platz haben. Vorzugsweise sind diese Ausnehmungen in dem dem Antrieb der Pumpe abgewandten Seitenteil des Arbeitsraumes untergebracht. Es ist aber auch möglich, diese Funktionselemente auf der Antriebsseite anzuordnen oder die Ausnehmungen beidseitig der Arbeitskammer anzuordnen.
10
15
20

Nach einer anderen bevorzugten Ausführungsform besteht das aus Kohlenstoff bestehende Gehäuse der Arbeitskammer aus drei Teilen, nämlich aus einem, die Arbeitskammer in radialer Richtung vollständig umgebenden, auf seiner Innenseite hohlzylindrischen Teil, und aus zwei, dieses innen hohlzylindrische Teil auf seinen beiden offenen Seiten vollständige bedeckenden und mit den Enden dieser beiden Seiten fluiddicht abschließenden Platten oder Blöcken. Die Lagerung der Zahnräder und der Antrieb des Innenzahnades entspricht derjenigen einer Pumpe mit zweiteiligem Gehäuse mit dem Unterschied, daß das im Boden des Topfes in der zweiteiligen Ausführung angeordnete Lager nunmehr durch das Lager in einer block- oder plattenförmigen Seitenwand ersetzt ist. Die Funktionsweise der Pumpe oder der Lagerung der Zahnräder wird dadurch nicht geändert. Was die Anordnung der saug- und der druckseitigen Aussparungen und der mit diesen verbundenen Fluidkanälen betrifft, so sind auch hier die bei der vorbeschriebenen zweiteiligen Form des Gehäuses der Arbeitskammer geschilderten Anordnungsweisen möglich. Zusätzlich können bei der dreiteiligen Ausführungsform noch Teile der saug- und der druckseitigen Kanäle in der Wand des innen hohlzylind-
25
30
35
40
45

Das innere Zahnrad der Innenzahnradpumpe hat bevorzugt eine auf einer seiner Flachseiten zentrisch angeordnete Welle, die auf dieser Seite abgedichtet durch das Gehäuse der Arbeitskammer nach außen geführt und dort mit einem Antrieb verbunden ist. Aus Gründen der Laufruhe kann es aber erforderlich sein, das Innenzahnrad mit sich von beiden Flachseiten ausgehenden Wellen auszurüsten, von denen die eine gedichtet durch das Gehäuse der Arbeitskammer geführt und mit einem Antrieb verbunden ist und die andere in der anderen Seitenwand des Gehäuses der Arbeitskammer gelagert ist.
50
55

Eine weitere Verbesserung der Führung der Zahnräder einer Innenzahnradpumpe wird dadurch erreicht, daß auf einer oder auf beiden der Flachseiten des angetriebenen Zahnades eine konzentrisch um dessen Welle angeordnete, fest mit dem Zahnrad verbundene zylindrische Erhebung befindet, die in eine komplementäre hohlzylindrische Ausnehmung in der benachbarten Innenwand der Arbeitskammer paßt und dort drehbar und mit geringer Toleranz gelagert ist. Wenn sich die Welle nur nach einer Seite des Zahnades erstreckt, können sich dennoch auf dessen beiden Seiten solche zylinderförmigen Erhebungen mit ihren komplementären Lagern in der benachbarten Seitenwand der Arbeitskammer befinden. Die zylinderförmige Erhebung kann auch in Form eines konzentrisch um die Welle angeordneten Zylindermantels ausgebildet sein, dessen radial äußere Mantelfläche die in dem Lager gleitende Lauffläche ist. Aus Kostengründen wird bevorzugt die Ausführung mit einer nur auf einer der Flachseiten angeordneten zusätzlichen Lagerung verwendet.

Eine andere Ausführungsart der Zahnradpumpen dieser Erfindung sind Außenzahnradpumpen. Bei diesem Pumpentyp sind in einer Arbeitskammer zwei mit je einer Außenverzahnung versehenen Zahnräder nebeneinander angeordnet und die Zähne dieser Zahnräder kämmen unter Abdichtung des Saug- von dem Druckraum der Pumpe miteinander, wobei in den Zahnzwischenräumen der nicht in kämmendem Eingriff befindlichen Zähne das Fluid von der Saug- zur Druckseite gefördert und auf der Druckseite durch den durch die Förderung aufgebauten Druck ausgestoßen wird. Gemäß der Erfindung bestehen auch bei diesem Pumpentyp mindestens die Wände der Arbeitskammer aus einem Kohlenstoffwerkstoff und die Zahnräder sind in mehrfacher Weise an und in den die Arbeitskammer begrenzenden Wänden gelagert.

Zum einen gleiten die in axialer Richtung angeordneten Seiten der Zahnräder dichtend an den Seitenwänden der Arbeitskammer, zum zweiten gleiten die äußeren radialen Flanken der Zähne der Zahnräder entlang ihrer ganzen Breite dichtend an der Innenwand des den Arbeitsraum in radialer Richtung begrenzenden Hüllteils und drittens sind die Wellen der Zahnräder in Lagerblöcken aus Kohlenstoff gelagert, die sich in den die seitlichen Wände der Arbeitskammer bildenden Seitenteilen aus dem Kohlenstoffwerkstoff befinden.

Das Gehäuse der Arbeitskammer einer solchen Außenzahnradpumpe besteht vorzugsweise aus drei Teilen. Zum einen aus zwei, die Lager für die Wellen der Zahnräder enthaltenden Lagerblöcken, die gleichzeitig als seitliche Begrenzungen der Arbeitskammer der Pumpe auf beiden, bezüglich der Zahnräder in axialer Richtung angeordneten Seiten dienen und zweitens aus einem mit den beiden Seitenblöcken oder -platten fluiddicht verbundenen, in sich geschlossenen mantelförmigen Hüllteil, das auf seiner Innenseite der radialen Außenkontur der Zahnräder folgt, das den Ansaug- und den Druckraum enthält und das mit Öffnungen für den Fluid-
50
55

einlaß und den Fluidauslaß versehen ist.

Die Pumpen gemäß der Erfindung werden vorzugsweise für die Förderung von Flüssigkeiten der vorgenannten Art mit Drücken auf der Druckseite von 2 bar und mehr, besonders bevorzugt von 3 bis 8 bar eingesetzt.

Im folgenden wird die Herstellung eines Kohlenstoffwerkstoffes für eine Einhausung der Arbeitskammer von Innenzahnradpumpen beispielhaft beschrieben. 78 Gew.-% eines käuflichen makrokristallinen Naturgraphits, 14 Gew.-% eines graphitierten Steinkohlenteerpechkokes und 8 Gew.-% einer Mischung aus 60 Gewichtsteilen Quarzpulver und 40 Gewichtsteilen Feldspat, die alle auf eine Kornfeinheit $d_{50} = 15 \mu\text{m}$, $d_{95} = 55 \mu\text{m}$ aufgemahlen worden waren und bei denen der Kornanteil von über $350 \mu\text{m}$ abgeseibt worden war, wurden in trockenem Zustand intensiv gemischt. 70 Gewichtsteilen dieser Mischung wurden sodann 30 Gewichtsteile eines feinpulverigen Steinkohlenteerpechs, das einen Erweichungspunkt nach DIN 51920 von 110°C und einen Koksrückstand nach DIN 51905 von 62 % hatte, zugesetzt. Danach wurden Füller und Pechbinder bei Raumtemperatur in einem Schnellmischer innig gemischt. Nach dem Austragen aus dem Mischer wurde die feinpulverige Mischung in die Preßform einer Gesenkpresse gefüllt und dort ohne Fremderwärmung unter einem Druck von 200 MPa zu einem Formkörper verpreßt. Wenn das etwas schwierige Hantieren mit der feinpulverigen Mischung vermieden werden soll, kann nach dem gründlichen Vermischen des pulverförmigen Füllers mit dem pulverförmigen Binder noch unter weiterem Mischen auf eine Produkttemperatur von ca. 150°C erhitzt werden. Nach dem Austragen aus dem Mischer und dem Erkalten der Mischung muß diese dann auf eine Feinheit mit einem Maximalkorn von 1 mm gebrochen oder gemahlen werden. Das so erhaltene Pauschalmahlgut, das sich leichter hantieren läßt, wird sodann wie vorbeschrieben, zu Formkörpern verpreßt. Die Formkörper wurden sodann in einem Ringofen mit einem Brennregime für feinkörniges Kohlenstoffmaterial bis auf eine Endtemperatur von 1200°C erhitzt, wobei der Binder carbonisiert wurde und ein poröser, fester Kohlenstoffkörper erhalten wurde. Dieser Körper wurde sodann zum Herstellen von Fluiddichtigkeit nach der Vakuum-Druck-Methode mit einem Imprägnierharz des Phenol-Resol-Typs imprägniert. Aus dem imprägnierten, aus dem Kohlenstoffwerkstoff bestehenden Rohling wurden sodann durch spanende Bearbeitung die für das Gehäuse einer Zahnradpumpe erforderlichen Teile hergestellt. Der fluiddichte Kohlenstoffwerkstoff hatte folgende physikalische Daten:

Härte HRB 10/100 (DIN 51917)	100
Rohdichte (DIN IEC 413)	1,83 g/cm ³

(fortgesetzt)

Biegefestigkeit (DIN 51902)	55 MPa
E-Modul (DIN 51915)	20 GPa

Eine erfindungsgemäße Innenzahnradpumpe, deren Zahnräder aus pulvermetallurgisch hergestellten Edelstahl (Werkstoff-Nr. Sint C 40, DIN 30910) bestanden und bei der die Wände der Arbeitskammer aus einem Kohlenstoffwerkstoff bestand, dessen Herstellung in Beispiel 1 beschrieben worden ist, wurde mit Wasser als zu förderndem Medium bei einer Drehzahl von 3000/Min mit einer Förderleistung von 6 l/Min 30 Tage ohne Störungen im Dauerbetrieb betrieben. Nach diesem Dauertest zeigte keines der in der Arbeitskammer befindlichen Teile irgendwelche Erosions- oder Korrosionserscheinungen. Die Gleit- und Lagerflächen befanden sich in ausgezeichnetem Zustand.

Im folgenden wird die Erfindung noch weiter beispielhaft anhand von lediglich schematische Darstellungen enthaltenden Figuren erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1, die Ansicht eines Querschnittes durch die Arbeitskammer einer Innenzahnradpumpe;
- Fig. 2, einen Querschnitt durch einen eine der Seitenwände der Arbeitskammer einer Innenzahnradpumpe enthaltenden Block aus einem Kohlenstoffwerkstoff;
- Fig. 3, einen Querschnitt durch die Arbeitskammer einer Innenzahnradpumpe parallel zur Achse des Innenzahnrades;
- Fig. 4, einen Querschnitt durch eine Außenzahnradpumpe parallel zu den Achsen der Zahnräder und
- Fig. 5, einen Querschnitt durch eine Außenzahnradpumpe senkrecht zu den Achsen der Zahnräder.

Der in Fig. 1 dargestellte Querschnitt durch eine Innenzahnradpumpe gibt von außen nach innen gesehen, das gegossene Metallgehäuse der Pumpe (1), das den Mantel der Einhausung (2) aus Kohlenstoff der Arbeitskammer (3) schützend und stützend umgibt, wieder. Es folgt dann die hier als zu großer Spalt wiedergegebene Lagerzone (4) zwischen der Einhausung aus dem Kohlenstoffwerkstoff (2) und der radial äußeren Lauffläche (5) des Außenzahnades (6). Das Außenzahnrad (6) hat eine Innenverzahnung (7), die einen Zahn mehr als die Außenverzahnung (8) des in ihm laufenden Innenzahnades (9) hat. Das Innenzahnrad (9) wird über eine im Pumpengehäuse exzentrisch angeordnete Welle (10) angetrieben. Das Außenzahnrad (6) ist dagegen zentrisch in der Arbeitskammer (3) ange-

ordnet. Beim Rotieren greifen die Zähne (8) des Innenzahnrad (9) auf einer Seite in die Vertiefungen der Innenverzahnung (7) des Außenzahnrad (6) vollständig ein, geben dann wegen des Gangunterschiedes in den zwei ineinander greifenden Verzahnungen (7) (8) auf der Saugseite der Pumpe in zunehmendem Maße Hohlräume (11) frei, in die aus den in Fig. 2 wiedergegebenen auf der Saugseite der Pumpe befindlichen, hier als "Saugnieren" bezeichneten Ausnehmungen (12), die in der in Fig. 3 sichtbaren Seitenwand (13) der Arbeitskammer (3) angeordnet sind und die mit dem Ansaugkanal (16) (Fig. 2) der Pumpe verbunden sind, zu fördernde Flüssigkeit einströmen kann und schließen auf der darauf folgenden Druckseite der Pumpe diese Hohlräume (11) unter Verdrängung der in ihnen befindlichen Flüssigkeit in die hier "Drucknieren" genannten, mit dem Druckkanal (15) (Fig. 2) in Verbindung stehenden Ausnehmungen (14) auf der Druckseite der Pumpe.

Auf der Seite der Welle (10) hat das Innenzahnrad (9) eine konzentrische zylindrische Erhebung (17), die in dem in Figur 3 dargestellten zusätzlichen Lager (18), das der Erhöhung der Laufruhe der Pumpe dient, gelagert ist.

Figur 2 zeigt einen Querschnitt durch einen Block aus einem Kohlenstoffwerkstoff, der eine der seitlichen Wände der Arbeitskammer (3) bildet. Der Block ist wieder von einem Gehäuse (1) aus gegossenem Metall umgeben, in das auch der Ansaug- (16) und der Druckkanal (15) der Pumpe eingeformt sind. Der Ansaugkanal (16) ist mit der "Saugniere" genannten Ausnehmung (12) in der Seitenwand der Arbeitskammer (3) und der Druckkanal (15) mit der "Druckniere" genannten Ausnehmung (14) in der Seitenwand der Arbeitskammer (3) verbunden. In Verbindung mit der in Fig. 1 gegebenen Beschreibung kann die Funktionsweise der Pumpe leicht verfolgt werden. Die sich in der Arbeitskammer (3) drehenden Zahnräder (6) und (9) sind an der Oberfläche des die Seitenwand bildenden, hier abgebildeten Blocks aus Kohlenstoff gleitend gelagert und das Außenzahnrad (6) gleitet wie in Fig. 1 wiedergegeben, zusätzlich mit seiner äußeren Lauffläche (5) an der Innenwand des Mantels der Einhausung aus Kohlenstoff (2) der Arbeitskammer (3) als weiterem Lager.

Figur 3 zeigt einen Querschnitt durch die Arbeitskammer (3) einer Innenzahnradpumpe parallel zur Richtung der Welle (10) des Innenzahnrad (9). Der hier topfförmige Teil der Einhausung aus Kohlenstoff (19), der einmal das radiale Lager (4) für das Außenzahnrad (6) auf der Innenseite seiner zylindermantelförmigen Innenwand (20) trägt und an dem die beiden Seitenflächen der Zahnräder (6) und (9) an der Innenfläche des Bodens (21) gelagert sind, ist auch hier mit einem Gehäuse (1) aus gegossenem Metall umgeben. Das Innenzahnrad (9) hat eine konzentrisch um seine Welle (10) angeordnete zylinderförmige Erhebung (17) mit einer radialen Lagerfläche (22), die in eine komplementäre Gegenlagerfläche (23), die sich im Boden des

topfförmigen Teils der Einhausung (19) befindet, eingepaßt ist und in dieser läuft.

Die Figuren 4 und 5 zeigen zwei Querschnitte durch eine Außenzahnradpumpe, von denen einer parallel zu den Wellen (24, 24') der Zahnräder (25, 25') (Fig. 4) und der andere senkrecht zu den Wellen (24,24') der Zahnräder (25,25') (Fig. 5) geführt ist. Wie in Fig. 5 zu sehen ist, tritt die zu fördernde Flüssigkeit auf der Saugseite (26) in die über eine der Wellen (24,24') der Zahnräder (25,25') angetriebene Pumpe ein, wird, eingeschlossen in die Zahnzwischenräume (27) der gegenläufig rotierenden Zahnräder (25, 25') in die Druckkammer (28) der Pumpe gefördert und von dort aus der Pumpe ausgestoßen. Saug- (26) und Druckraum (28) der Pumpe werden durch die eng kämmenden Zähne der Zahnräder (25, 25') voneinander getrennt. Auch hier ist die Arbeitskammer (3) der Pumpe von einer am Kopfkreisdurchmesser (29) und den Seitenflächen (30) der Zahnräder (25,25') gleitend und dichtend anliegenden, verschiedene Lager bildenden Einhausung aus einem Kohlenstoffwerkstoff (2) umgeben.

Die verschiedenen, die Wände der Arbeitskammer (3) bildenden Teile aus Kohlenstoff und ihre Funktion sind in Figur 4 gut zu erkennen. Die Seitenwände bilden die Blöcke 31 und 31', die zugleich die Lager (32, 32',32'',32''') für die Wellen (24,24') der Zahnräder (25,25') enthalten. Die der Arbeitskammer (3) zugewandten Seiten der Blöcke (31,31') bilden die dichten Gleitlager für die Seitenflächen (30) der Zahnräder (25,25'). In Umfangsrichtung ist die Arbeitskammer (3) von einem Mantel aus Kohlenstoff (2), der entlang der von den Zähnen gebildeten Förderzonen (27) an dem Kopfkreisdurchmesser (29) der Zahnräder (25,25') dichtend und gleitend anliegt, vollständig umfaßt. Dieser Mantel weist auch die Durchbrüche für den Ansaug- (26) und den Druckkanal (28) der Pumpe auf.

Bezugszeichenliste

1	äußeres Pumpengehäuse
2	Mantel der Einhausung der Arbeitskammer (3) aus Kohlenstoff
3	Arbeitskammer
4	Lagerzone zwischen Außenzahnrad (6) und Mantel der Einhausung (2)
5	radial äußere Lauffläche des Außenzahnrad (6)
6	Außenzahnrad
7	Innenverzahnung/Zähne des

	Außenzahnrad (6)	28	Druckkammer der Außenzahnradpumpe
8	Außenverzahnung/Zähne des Innenzahnrad (9)	29	Kopfkreisdurchmesser der Zahnräder der Außenzahnradpumpe
9	Innenzahnrad	5	
10	Welle des Innenzahnrad (9)	30	Seitenflächen der Zahnräder der Außenzahnradpumpe
11	druckseitige Saug- und Hohlräume zwischen Zahnrädern (6) (9)	10 31; 31'	Seitenwandblöcke der Arbeitskammer der Außenzahnradpumpe
12	saugseitige Ausnehmungen ("Saugnieren")	15 32; 32'; 32"; 32'''	Lager für die Wellen der Zahnräder der Außenzahnradpumpe
13	Seitenwand der Arbeitskammer (3)		
Patentansprüche			
14	druckseitige Ausnehmungen ("Drucknieren")	20	1. Zahnradpumpe zum Fördern von flüssigen oder ungenügende Schmierfähigkeit aufweisenden Fluiden mit mindestens einem Anschluß zum Ansaugen und mindestens einem Anschluß zum Ausstoßen der Fluide, den Anschluß zum Ansaugen und den Anschluß zum Ausstoßen der Fluide verbindenden Kanälen und Hohlräumen und einer in einer dieser Hohlräume angeordneten Fördereinrichtung für die Fluide, die aus einer Arbeitskammer, in der zwei miteinander kämmende, jedoch dabei Förderräume erzeugende und wieder bis auf einen Mindestwert verkleinernde Zahnräder rotieren, besteht, wobei mindestens ein auf der Ansaugseite befindlicher Kanal in die Ansaugseite der Arbeitskammer mündet und mindestens ein zum Ausstoßen der Fluide bestimmter Kanal von der Druckseite der Arbeitskammer ausgeht, und in der die miteinander kämmenden Zahnräder aus einem Werkstoff aus der Gruppe Buntmetall, Stahl, Edelstahl, technische Keramik, pulvermetallurgisch hergestellte Metalle und Metallegierungen, duroplastische und thermoplastische Kunststoffe, Füllstoffe enthaltende duroplastische und thermoplastische Kunststoffe, synthetisch hergestellter Kohlenstoff besteht, dadurch gekennzeichnet, daß
15	Druckkanal		
16	Ansaugkanal	25	
17	konzentrische zylindrische Erhebung am Innenzahnrad (9) = zusätzliche Lagerzylinder	30	
18	zusätzliches, der Laufruhe dienendes Lager		
19	topfförmige Einhausung von (3)	35	
20	zylindermantelförmige Innenwand von (19)		
21	Innenfläche des Bodens von (19)	40	
22	radiale Lagerfläche von (17)		
23	Gegenlagerfläche für (22) im Boden von (19)	45	
24; 24'	Wellen der Zahnräder der Außenzahnradpumpe	50	
25; 25'	Zahnräder der Außenzahnradpumpe		
26	Saugseite der Außenzahnradpumpe	55	
27	Zahnzwischenräume der Außenzahnradpumpe		

2. Zahnradpumpe nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

der Graphitfüller ein Stoff aus der Gruppe Naturgraphit, Kishgraphit, Elektrographit, graphitierter Koks ist oder aus Mischungen von Stoffen dieser Gruppe besteht.

3. Zahnradpumpe nach einem der Patentansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß

die mineralischen Bestandteile Hartstoffe aus der Gruppe Oxide, Carbide, Nitride, Boride, Silikate sind.

4. Zahnradpumpe nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß

die mineralischen Bestandteile Stoffe aus der Gruppe Siliciumdioxid, Siliciumcarbid, Aluminiumoxid, Borcarbid, Siliciumnitrid, Feldspat sind.

5. Zahnradpumpe nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß

die aus gebranntem, nicht graphitiertem Kohlenstoff bestehende Matrix aus einem Bindemittel aus der Gruppe Steinkohlenteerpech, Petrolpech, Pech-Kunstharzmischungen durch Verkoken entstanden ist und daß das Bindemittel eine Kohlenstoffausbeute nach DIN 51905 von mindestens 50 Prozent aufweist.

6. Zahnradpumpe nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß

die Poren des Kohlenstoffs des Gehäuses der Arbeitskammer zur Erzeugung von Fluidität mit einem erhärteten Imprägniermittel gefüllt sind.

7. Zahnradpumpe nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß

das erhärtete Imprägniermittel ein erhärtetes oder erstarrtes Kunstharz aus der Gruppe Phenolharze, Furanharze, Polyesterharze, Polyamide, fluorierte Kohlenwasserstoffe ist.

8. Zahnradpumpe nach einem der Patentansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß

die Pumpe eine Innenzahnradpumpe ist,

bei der in der Arbeitskammer (3) der Fördereinrichtung ein mittels eines Antriebs in Rotation versetzbares,

eine Außenverzahnung aufweisendes Innenzahnrad (9) mit den Zähnen seiner Außenverzahnung (8) mit den Zähnen einer Innenverzahnung (7) eines zweiten Zahnrad (6) kämmt, das das Innenzahnrad (9) umgibt.

9. Zahnradpumpe nach Patentanspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß

das Gehäuse der Arbeitskammer (3) aus zwei Teilen, nämlich erstens einem quasi topfförmigen Teil (19), in dem die zwei Zahnräder (6, 9) der Fördereinrichtung auf einer ihrer Flachseiten an dem Boden des Topfes (21) gelagert sind und in dem das zweite, äußere Zahnrad (6) entlang seines gesamten Umfangs (5) an der Innenwand der zylindermantelförmigen Wand des Topfes (20) gelagert ist und zweitens einem auf der offenen Seite des topfförmigen Teils (19) quasi als Deckel dichtend auf dem Topf (19) aufliegenden platten- oder blockförmigen Teil, an dem die zwei Zahnräder (6, 9) auf ihrer anderen Flachseite gelagert sind, besteht,

wobei sich mindestens Teile der Saug- (16) und der Druckkanäle (15) sowie die für den Pumpenbetrieb erforderlichen Aussparungen (12, 14) entweder im topfförmigen Teil (19) oder im deckelförmigen Teil oder im topf- (19) und im deckelförmigen Teil des Gehäuses befinden.

10. Zahnradpumpe nach Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß

sich die für den Pumpenbetrieb erforderlichen Aussparungen (12, 14) allein in dem deckelförmigen Teil befinden und daß diese Aussparungen (12, 14) jeweils mit den für den Betrieb notwendigen Teilen der Saug- (16) und Druckkanäle (15) verbunden sind.

11. Zahnradpumpe nach Patentanspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß

das Gehäuse der Arbeitskammer (3) aus drei Teilen, nämlich aus zwei, die Arbeitskammer (3) seitlich begrenzenden Platten oder Blöcken, an denen die Zahnräder (6, 9) mit ihren, den Innenoberflächen dieser Platten oder Blöcke jeweils zugewandten Flachseiten gelagert sind und einem die Arbeitskammer (3) entlang ihres gesamten Umfangs umgebenden, mit den beiden, die seitliche Begrenzung des Arbeitsraums

mes bildenden Platten oder Blöcken dichtend verbundenen, innen hohlzylindrischen Teil (20), an dessen Innenwand (4) das zweite, äußere Zahnrad (6) in radialer Richtung gelagert ist, besteht, wobei sich mindestens Teile der Saug- (16) und der Druckkanäle (15) sowie die für den Pumpenbetrieb erforderlichen Aussparungen (12, 14) in einer der seitlichen Platten oder Blöcke oder in beiden seitlichen Platten oder Blöcken oder sich zusätzlich Teile der Saug- (16) und der Druckkanäle (15) in dem innen hohlzylindrischen Teil befinden.

12. Zahnradpumpe nach Patentanspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß

sich die für den Pumpenbetrieb erforderlichen Aussparungen (12, 14) nur in einem der seitlich die Arbeitskammer begrenzenden platten- oder blockförmigen Teile befinden und daß diese Aussparungen (12, 14) mit den für den Betrieb erforderlichen Teilen der Saug- (16) und Druckkanäle (15) verbunden sind.

13. Zahnradpumpe nach einem der Patentansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß

das Innenzahnrad (9) auf einer Seite eine zentrale Welle (10) aufweist, die gedichtet durch eins der seitlich angeordneten platten- oder blockförmigen Teile geführt und mit einem Antrieb verbunden ist und daß es auf der Flachseite, auf der sich die Welle (10) befindet, eine rotationssymmetrisch um diese Welle (10) oder im Abstand von dieser Welle (10) angeordnete, zylindrische bzw. zylindermantelförmige Erhebung (17) aufweist, die in einer, dieser Erhebung (17) komplementären Ausnehmung (18) gelagert ist, die sich in dem benachbarten platten- oder blockförmigen Teil befindet.

14. Zahnradpumpe nach Patentanspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß

das Innenzahnrad (9) auf beiden Flachseiten eine zylindrische bzw. zylindermantelförmige Erhebung (17) aufweist, die in diesen Erhebungen (17) komplementären Ausnehmungen (18) gelagert sind, die sich in dem jeweils benachbarten platten- oder blockförmigen Teil befinden, wobei die Erhebung (17), die sich auf der Seite befindet, auf der keine Welle (10) vorhanden ist, sich rotationssymmetrisch um eine gedachte Welle erstreckt die eine Verlängerung der auf der anderen Seite vorhandenen Welle (10) wäre.

15. Zahnradpumpe nach einem der Patentansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß

das Innenzahnrad (9) eine sich nach beiden Seiten erstreckende zentrale Welle (10) aufweist, die in beiden, dem Innenzahnrad (9) benachbarten platten- oder blockförmigen Teilen gelagert ist und die auf einer Seite gedichtet durch eins der seitlich angeordneten platten- oder blockförmigen Teile geführt und mit einem Antrieb verbunden ist und daß das Innenzahnrad (9) außerdem auf jeder seiner Flachseiten je eine rotationssymmetrisch um diese Welle (10) oder im Abstand von dieser Welle (10) angeordnete zylindrische bzw. zylindermantelförmige Erhebung (17) aufweist, die in dem jeweils angrenzenden seitlich angeordneten platten- oder blockförmigen Teil in einer der jeweiligen zylindrischen oder zylindermantelförmigen Erhebung komplementären Ausnehmung (18) gelagert ist.

16. Zahnradpumpe nach einem der Patentansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß

die Pumpe eine Außenzahnradpumpe ist, bei der in der Arbeitskammer (3) der Fördereinrichtung die Außenverzahnungen von zwei nebeneinander angeordneten Zahnrädern (25, 25'), von denen eins angetrieben wird, miteinander kämmen.

17. Zahnradpumpe nach Patentanspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß

das Gehäuse der Arbeitskammer (3) aus drei Teilen, nämlich aus zwei an den Zahnrädern (25, 25') seitlich gleitend anliegenden, die Arbeitskammer (3) seitlich begrenzenden, mit Aussparungen für die Aufnahme der Wellen (24, 24') der Zahnräder (25, 25') versehenen Lagerblöcken (31, 31') und einer die Arbeitskammer (3) in, bezogen auf die Zahnräder (25, 25'), radialer Richtung rundum begrenzenden Hüllteil (2) besteht.

Fig. 1

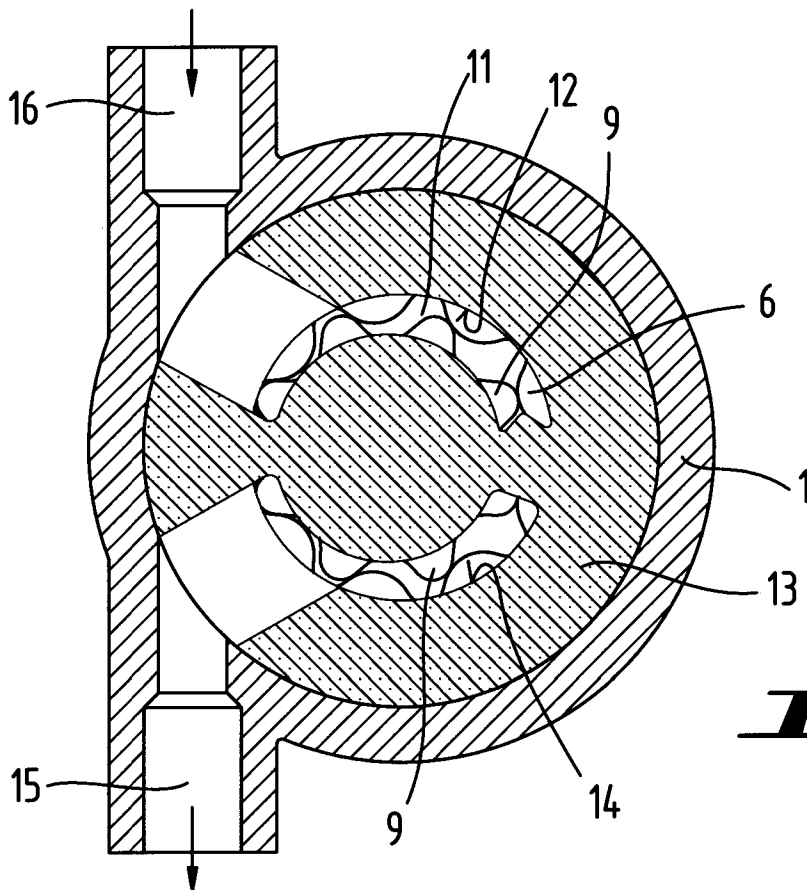
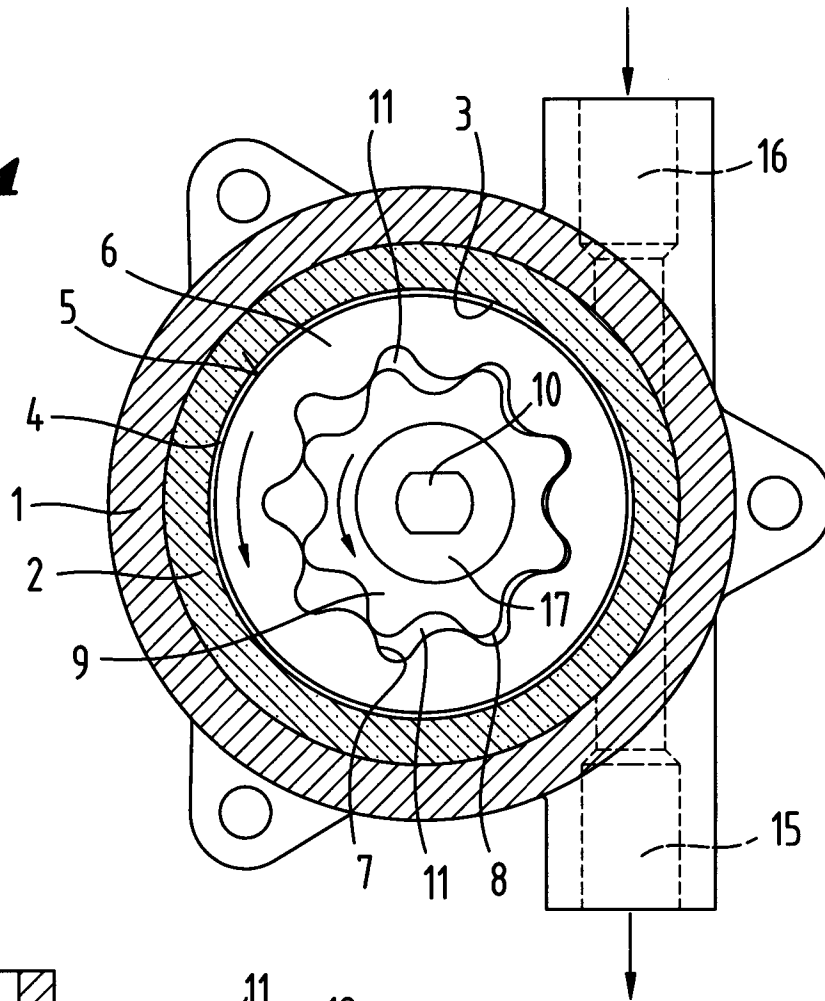


Fig. 2

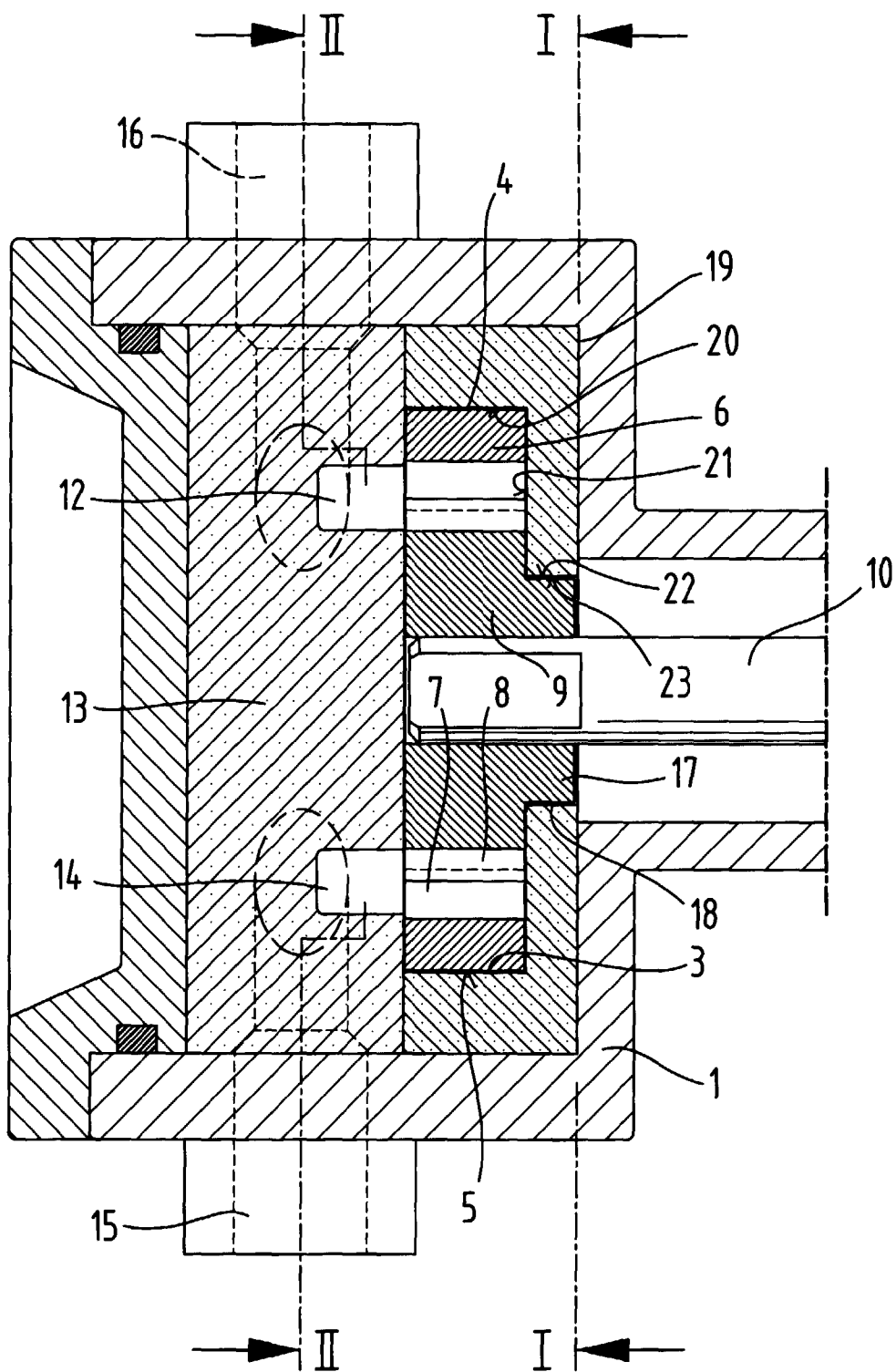


Fig. 3

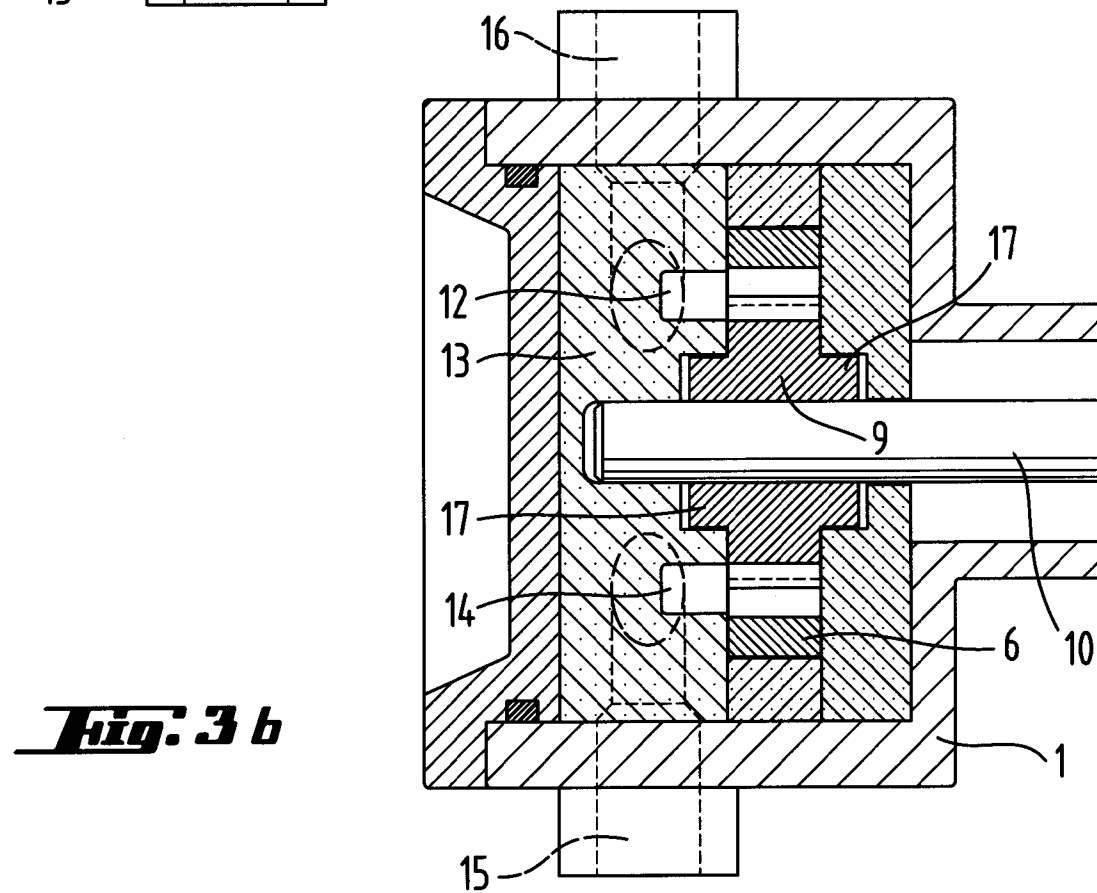
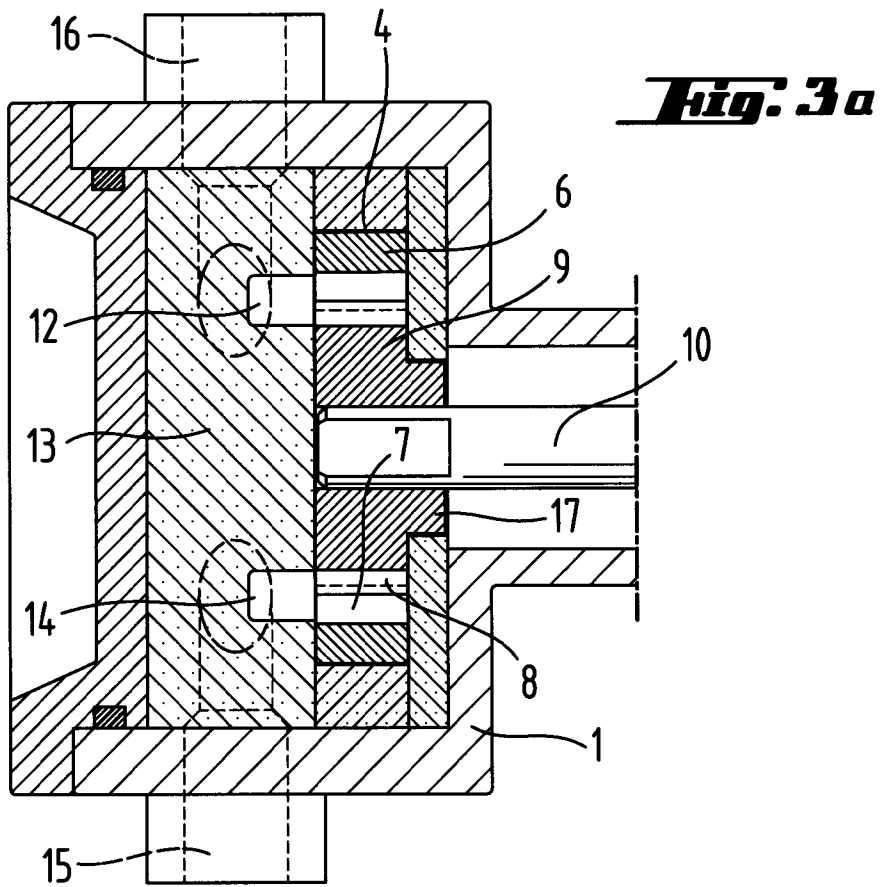


Fig. 4

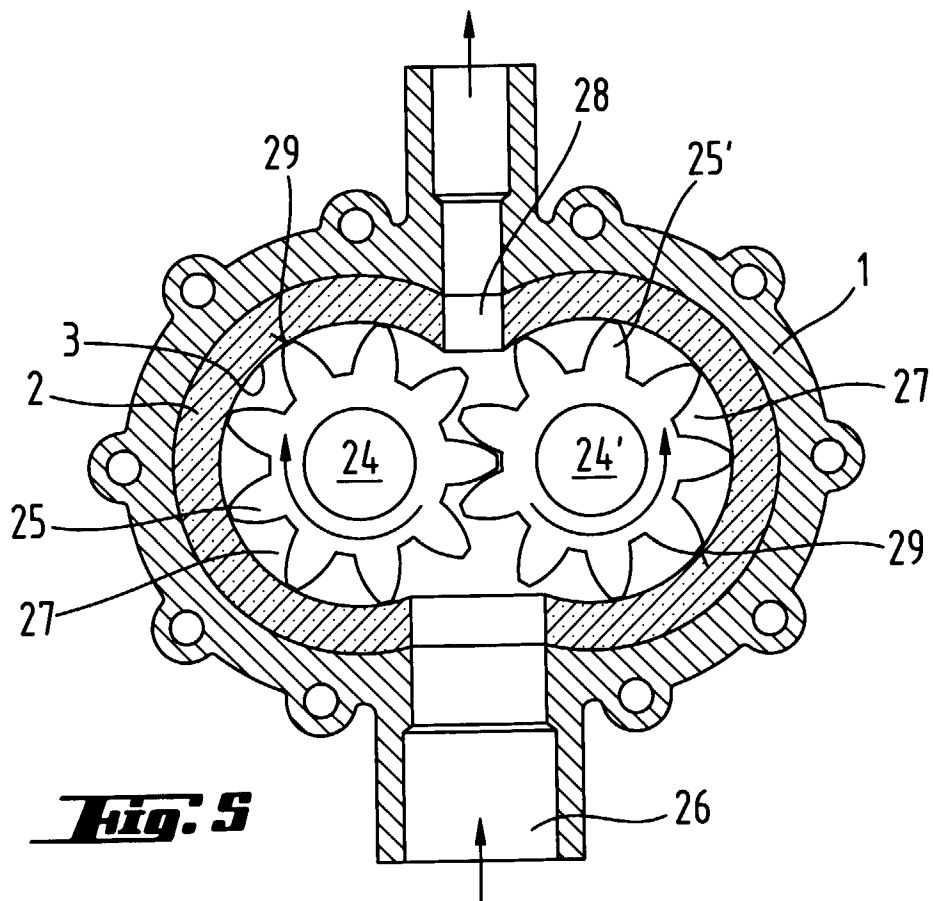
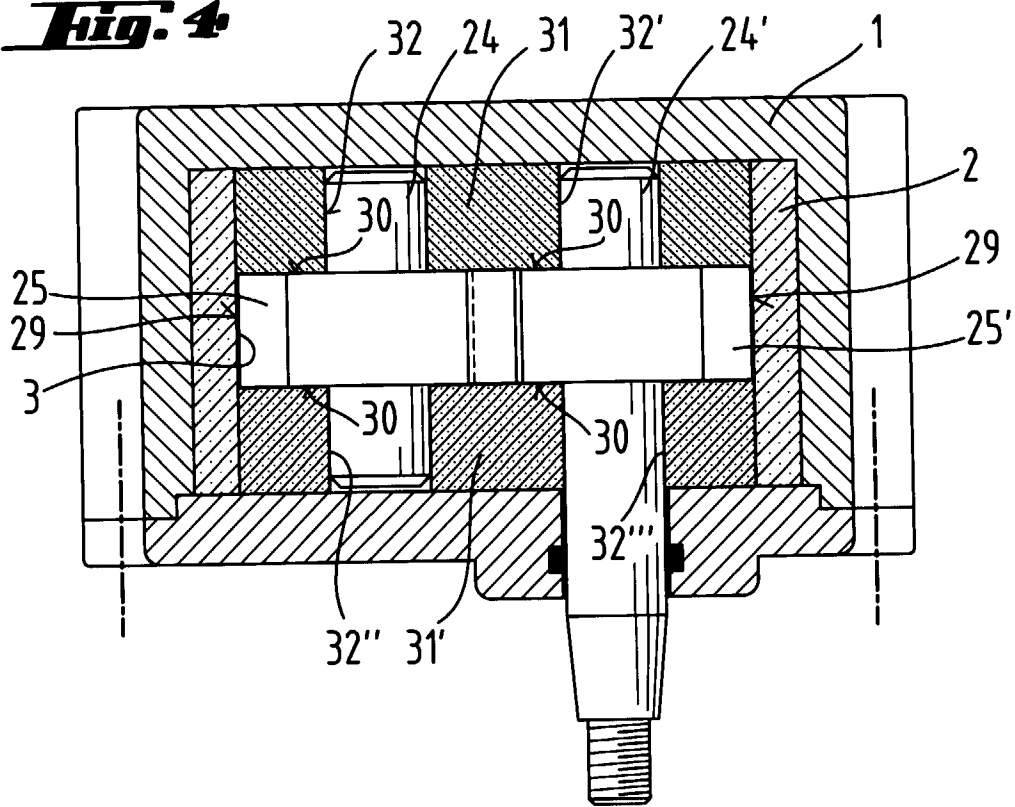


Fig. 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 10 3651

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 6, no. 253 (M-178) '1131! , 11.Dezember 1982 & JP 57 148084 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO), 13.September 1982, * Zusammenfassung *	1	F04C2/08
A	US 2 611 323 A (DIGNEY) 23.September 1952 * Spalte 1, Zeile 13 - Zeile 23 * * Spalte 2, Zeile 10 - Zeile 38; Abbildungen *	1	
A	DE 24 22 783 A (SIEMENS AG) 27.November 1975 * Seite 2, letzter Absatz - Seite 3, Zeile 13 * * Seite 4, Zeile 7 - Zeile 16; Abbildung 1 * * Seite 5, letzter Absatz - Seite 6, Zeile 16 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F04C F01C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG		18.Juni 1998	Kapoulas, T
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>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</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)