

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 635 063 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

15.03.2006 Patentblatt 2006/11

(51) Int Cl.:

F04C 2/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 04021272.2

(22) Anmeldetag: 08.09.2004

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL HR LT LV MK

(71) Anmelder:

- Sagawe, Johann
77876 Kappelrodeck (DE)
- Sagawe, Gottfried
90402 Nürnberg (DE)

(72) Erfinder:

- Sagawe, Johann
77876 Kappelrodeck (DE)
- Sagawe, Gottfried
90402 Nürnberg (DE)

(74) Vertreter: Patentanwaltskanzlei WILHELM & BECK

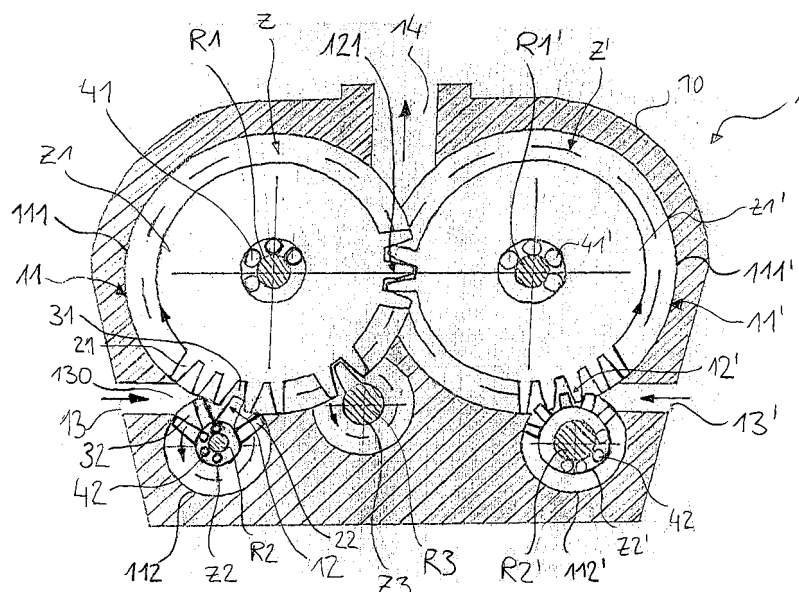
Nymphenburger Strasse 139
80636 München (DE)

(54) Hydraulischer Zahnradmotor mit reduziertem Schluckvolumen

(57) Es wird eine Umlaufverdrängermaschine mit einem ersten und einem zweiten außenverzahnten Förderzahnrad (Z1,Z2) und einem Gehäuse (10) beschrieben, wobei im Gehäuse (10) eine Arbeitskammer (11) umfassend eine erste und eine zweite Zahnradkammer (111,112) ausgebildet ist, wobei das erste Förderzahnrad (Z1) in der ersten und das zweite Förderzahnrad (Z2) in der zweiten Zahnradkammer (111,112) drehbar angeordnet ist, und wobei die Förderzahnräder (Z1,Z2) in einem Überschneidungsbereich der Zahnradkammern

(111,112) miteinander kämmen, wobei zwischen den Zähnen (21,22) jedes Förderzahnrades (Z1,Z2) Förderkammern (31,32) für ein Fluid definiert sind, mit einem Zuführ- und einem Auslasskanal (13,14) für das Fluid, wobei der Zuführkanal (13) im Kämbereich (12) der Förderzahnräder (Z1,Z2) in eine Vorkammer (130) der Arbeitskammer (11) einmündet, wobei der Auslasskanal (14) abseits des Kämbereichs (12) in die erste Zahnradkammer (111) einmündet, und wobei in den Förderkammern (32) des zweiten Förderzahnrades (Z2) gefördert Fluid über den Kämbereich (12) in die Vorkammer (130) zurückgeführt wird.

Fig. 5



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Umlaufverdrängermaschine, insbesondere einen hydraulischen Außenzahnradmotor, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, der ein reduziertes Schluckvolumen aufweist. Ferner betrifft die Erfindung ein Gehäuse für eine solche Umlaufverdrängermaschine.

[0002] Umlaufverdrängermaschinen mit außenverzahnten Zahnradern können als hydraulische Motoren bzw. Pumpen arbeiten und weisen in der Regel ein zwei miteinander kämmende Förderzahnradern umfassendes Triebwerk auf. Dabei wird das Triebwerk im Falle eines hydraulischen Außenzahnradmotors durch die Förderung eines mit Druck beaufschlagten Fluids von einer Druckseite zu einer Niederdruckseite angetrieben. Hauptkennwerte der hydraulische Motoren sind das theoretisch abgebbare Enddrehmoment sowie der Antriebsdrehzahlbereich. Eine wesentliche Rolle für die Auswahl der hydraulischen Motoren spielt auch das geometrische Verdrängungsvolumen, auch Schluckvolumen genannt.

[0003] Hingegen zeichnen sich die als hydraulische Außenzahnradpumpen arbeitende Umlaufverdrängermaschinen dadurch aus, dass ein Antrieb der miteinander kämmenden Förderzahnradern erfolgt, wodurch ein Fluid von einer Saugseite der Pumpe zu einer Druckseite gefördert wird.

[0004] Eine solche als Zahnradmotor bzw. Zahnradpumpe arbeitende Umlaufverdrängermaschine ist z.B. aus der DE 2242269 A1 bekannt.

[0005] Konventionelle Außenzahnradmotoren weisen in der Regel um ortsfeste Achsen drehbar angeordnete, außenverzahnte Zahnradern auf, die miteinander kämmen. Der durch Zähne, Zahnücken und die Gehäusewände gebildete Verdrängungsraum, ändert mit der Drehung der Räder und dem Zahneingriff sein Volumen.

[0006] Bei diesen herkömmlich als Zahnradmotoren arbeitenden Umlaufverdrängermaschinen findet der Antrieb der Förderzahnradern durch Verdrängung des Betriebsfluids statt. Dabei wird das Fluid in den Förderkammern der Förderzahnradern gefördert. Die Menge des pro Umdrehung verbrauchten Fluids bestimmt das Schluckvolumen des Motors. Da sich das Fluid in der Regel in einem Kreislauf befindet, muss das verbrauchte Fluid wieder der Druckseite zugeführt werden.

[0007] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, eine Umlaufverdrängermaschine bereitzustellen, die im Betrieb als Motor einen geringeres Schluckvolumen aufweist. Ferner ist es Aufgabe der Erfindung ein Gehäuse für eine solche Umlaufverdrängermaschine vorzusehen.

[0008] Diese Aufgabe wird mit einer Umlaufverdrängermaschine mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 sowie mit einem Gehäuse gemäß Patentanspruch 17 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0009] Gemäß der Erfindung ist eine Umlaufverdrängermaschine mit einem ersten und einem zweiten außenverzahnten Förderzahnrad und einem Gehäuse vorgesehen, wobei im Gehäuse eine Arbeitskammer ausgebildet ist, die eine erste und eine zweite Zahnradkammer umfasst. Dabei ist das erste Förderzahnrad in der ersten und das zweite Förderzahnrad in der zweiten Zahnradkammer drehbar so angeordnet, dass die Förderzahnradern in einem Überschneidungsbereich der Zahnradkammern miteinander kämmen. Zwischen den Zähnen jedes Förderzahnrades sind Förderkammern für ein Fluid definiert. Ferner ist ein Zuführ- und einem Auslasskanal für das Fluid vorgesehen, wobei der Zuführkanal im Kämbereich der Förderzahnradern in eine Vorkammer der Arbeitskammer einmündet und wobei der Auslasskanal abseits des Kämbereichs in die erste Zahnradkammer einmündet. In den Förderkammern des zweiten Förderzahnrades gefördertes Fluid wird dabei über den Kämbereich in die Vorkammer zurückgeführt.

[0010] Eine solchermaßen ausgebildete Umlaufverdrängermaschine weist insbesondere im Betrieb als Zahnradmotor gegenüber herkömmlichen Umlaufverdrängermaschinen besondere Vorteile auf. Ein wesentlicher Aspekt des erfindungsgemäßen Konzepts ist, dass durch die spezielle Ausgestaltung und Anordnung der beiden Förderzahnradern sowie der speziellen Anordnung des Auslasskanals eine Rückführung eines Teils des verdrängten Fluids erfolgt. Hierdurch wird im Betrieb als Zahnradmotor die verbrauchte Fluidmenge reduziert.

[0011] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht vor, dass zwischen einem ersten und einem zweiten Zahn des ersten Förderrades eine erste Förderkammer und zwischen einem dritten und einem vierten Zahn des zweiten Förderzahnrades eine zweite Förderkammer gebildet ist. Dabei kommen die Zähne in der Eingriffsphase derart miteinander im Eingriff, dass durch den Eingriff des dritten Zahns in die erste Förderkammer und den gleichzeitigen Eingriff des ersten Zahns in die zweite Förderkammer ein Rückführvolumen in den beiden Förderkammern definiert wird, das während der gesamten Eingriffsphase der Zähne mindestens dem Fördervolumen der zweiten Förderkammer entspricht. Hierdurch wird auf eine besonders vorteilhafte Weise erreicht, dass das durch das zweite Förderzahnrad geförderte Fluid zurückgeführt wird.

[0012] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht vor, dass der Achsabstand der Förderzahnradern so gewählt ist, so dass die Zähne der Förderzahnradern nur teilweise ineinander greifen. Hierdurch wird in einer besonders einfachen Weise eine Rückführkammer zur Rückführung des in den Förderkammern des zweiten Förderrades transportierten Fluids erzeugt.

[0013] In einer weiteren besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Höhe der Zähne des zweiten Förderzahnrades geringer ist als die des ersten Förderzahnrades. Auch hierdurch wird in

einer besonders vorteilhaften Weise eine Rückführkammer zur Rückführung des in den Förderkammern des zweiten Förderrades transportierten Fluids erzeugt.

[0014] Ferner sieht eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung vor, dass die Zähne des zweiten Förderzahnrades halb so groß sind, wie die des ersten Förderzahnrades. Dies hat den Vorteil, dass das durch den Eingriff eines Zahns des zweiten Förderzahnrades gebildete Fördervolumen eines Zahnzwischenraum des ersten Förderrades maximal auf das Fördervolumen einer Förderkammer des zweiten Förderzahnrades reduziert wird. Dabei werden Rückführkammern mit einem ausreichend großen Rückführvolumen gebildet, um eine Rückführung des gesamten durch das zweite Förderzahnrad geförderten Fluids sicherzustellen.

[0015] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die beiden aufeinanderfolgenden Zahnzwischenräume im Kämmbereich der Förderzahnräder hydraulisch miteinander gekoppelt sind. Dies stellt in einer vorteilhaften Weise sicher, dass während der Eingriffsphase ein Austausch des Fluids zwischen den gekoppelten Zahnzwischenräumen erfolgen kann und somit das in einer Förderkammer des zweiten Förderzahnrades geförderte Fluid auf beide Förderkammern verteilt wird.

[0016] Ferner sieht eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung vor, dass im Bereich zwischen dem Kämmbereich der beiden Förderzahnräder und dem Auslasskanal ein zusätzliches Zahnrad angeordnet ist, das mit dem ersten Förderzahnrad kämmt. Hierdurch wird in einer vorteilhaften Weise der Rückfluss des durch das erste Förderzahnrad vom Zuführ- zum Auslasskanal transportierten Arbeitsfluides verhindert.

[0017] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung wird auch darin gesehen, dass das zweite Förderzahnrad kleiner ist als das erste Förderzahnrad. Hierdurch kann eine verbesserte Laufeigenschaft der erfindungsgemäßen Umlaufverdrängermaschine erreicht werden. Ferner lässt sich hiermit die günstige Bauform erreichen.

[0018] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Übersetzungsverhältnis zwischen dem ersten und dem zweiten Förderzahnrad 3:1 beträgt. Hierdurch lässt sich vorteilhafterweise eine besonders gute Laufeigenschaft der erfindungsgemäßen Umlaufverdrängermaschine erreichen.

[0019] Ferner sieht eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung vor, dass das erste und/oder das zweite Förderzahnrad eine Evolventen-Verzahnung aufweist. Diese Verzahnungsform zeichnet sich durch eine besonders einfache Herstellung aus.

[0020] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Zähne des ersten und/oder des zweiten Förderzahnrades asymmetrische Flanken aufweisen. Durch eine asymmetrische Flankengestaltung der Zahnräder kann das Eingriffsverhalten der beiden miteinander kämmenden Förderzahnräder auf eine vorteilhafte Weise verbessert werden.

[0021] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das zusätzliche Zahnrad als ein drittes Förderzahnrad ausgebildet ist, das mit einem vierten Förderzahnrad analog zum ersten und zweiten Förderzahnrad kämmt, wobei ein zweiter Zuführkanal vorgesehen ist, der im Kämmbereich des dritten und vierten Förderzahnrades in die Arbeitskammer einmündet, und wobei der Auslasskanal im Bereich des ersten Förderzahnrades abseits des Kämmbereichs der Förderzahnräder in die Arbeitskammer einmündet. Hierdurch wird vorteilhafterweise eine mehrstufige Umlaufverdrängermaschine gebildet. Durch die Kombination der beiden Einheiten kann Material und Gewicht eingespart werden. Ferner lässt sich somit die Einbaugröße reduzieren.

[0022] Ferner sieht eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung vor, dass ein gesondertes Antriebszahnrad vorgesehen ist, das mit einem der Förderzahnräder kämmt. Ferner ist vorgesehen, dass das Antriebszahnrad zwischen dem Kämmbereich des ersten und zweiten Förderzahnrades und dem Kämmbereich des ersten und dritten Förderzahnrades angeordnet ist und mit dem ersten Förderzahnrad im Eingriff steht. Da das Antriebszahnrad nicht mit dem Druckmedium im Kontakt steht, können hierdurch auf eine besonders vorteilhafte Weise Dichtungsprobleme umgangen werden.

[0023] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Förderzahnräder als Zahnradringe ausgebildet sind. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass die Förderzahnräder aus deutlich weniger Material bestehen können und somit das Massenträgheitsmoment sowie das Gesamtgewicht reduziert wird. Im Unterschied zu herkömmlichen Zahnradern, deren drehenden Wellen an beiden Enden aufwendig gelagert werden müssen, kann bei Zahnradringen je nach Größe und Ausbildung nur ein einziges Lager vorgesehen sein.

[0024] Im Folgendem wird die Erfindung anhand von Zeichnungen näher dargestellt. Dabei zeigen:

Fig. 1 schematisch einen Querschnitt durch eine herkömmliche Umlaufverdrängermaschine,

Fig. 2 schematisch einen Querschnitt durch eine Umlaufverdrängermaschine gemäß der Erfindung,

Fig. 3 eine Detaildarstellung des Eingriffsbereichs des ersten und des zweiten Förderzahnrades mit verschobenen Zahnradachsen gemäß eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung,

Fig. 4 eine Detaildarstellung des Eingriffsbereichs der Förderzahnräder mit reduzierter Zahnhöhe des zweiten Förderzahnrades gemäß eines zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung,

Fig. 5 einen schematischen Querschnitt durch eine als zweistufiger Zahnradmotor ausgebildete Umlaufverdrängermaschine mit zwei Antriebseinheiten

gemäß der Erfindung, und

Fig. 6A und 6B zwei Ausführungsbeispiele für ein Gehäuse für eine Umlaufverdrängermaschine gemäß der Erfindung.

[0025] In der **Figur 1** ist eine herkömmliche Umlaufverdrängermaschine mit zwei Förderzahnradern Z1,Z2 dargestellt. Die beiden Förderzahnradern Z1,Z2 sind dabei in einer Arbeitskammer 11 des Gehäuses 10 untergebracht, wobei jedes der beiden Förderzahnradern Z1,Z2 in einer eigenen Zahnradkammer 111,112 drehbar angeordnet ist. Die beiden Förderzahnradern Z1,Z2 bilden einen Kambereich 12, in dem die Zähne 21,22 der beiden Zahnradern Z1,Z2 im gegenseitigen Eingriff stehen.

[0026] Diese herkömmliche Umlaufverdrängermaschine kann je nach Anwendung als Zahnradmotor oder Zahnradpumpe arbeiten.

[0027] Beim Betrieb als hydraulischer Zahnradmotor treibt ein unter Druck stehendes Fluid die Förderzahnradern Z1,Z2 an. Als Fluid wird dabei in der Regel ein Hydrauliköl verwendet.

[0028] Zur Zuführung des mit Druck beaufschlagten Fluids ist auf der Druckseite ein Zuführkanal 13 vorgesehen, der im Kambereich 12 der beiden Förderzahnradern Z1,Z2 in die Arbeitskammer 11 einmündet. An der Außenseite des Gehäuses 10 ist ein Anschluss zu Einleitung von Fluid in den Zuführkanal 13 vorgesehen (hier nicht gezeigt). Zur Abführung des verdrängten Fluids ist in der Niederdruckzone des Zahnradmotors ein Auslasskanal 14 vorgesehen. Über die Zuführmündung des Zuführkanals 13 gelangt während des Betriebs des Zahnradmotors das zu fördernde Fluid über eine Vorkammer 130 der Arbeitskammer 11 in durch die Zahnzwischenräume der Förderzahnradern Z1,Z2 gebildete Förderkammern 31,32 und wird im vorliegenden Fall nach etwa einer dreiviertel Umdrehung der Förderzahnradern Z1,Z2 auf der Niederdruckzone über den Auslasskanal 14 wieder ausgestoßen. Die Drehrichtung der Zahnradern ist durch Pfeile angedeutet. Die sich im Kambereich 12 der beiden Förderzahnradern Z1,Z2 im gegenseitigen Eingriff befindlichen Zähne 21,22 verhindern den Rückfluss des Fluids in die Vorkammer. Das bei der Drehung der Förderzahnradern Z1,Z2 erzeugte Drehmoment wird in der Regel über eine externe Welle abgegriffen, die häufig als eine durch das Gehäuse 10 durchgeführte Achse R1,R2 eines der Förderzahnradern Z1,Z2 ausgebildet ist.

[0029] Wird die in **Figur 1** gezeigte herkömmliche Umlaufverdrängermaschine hingegen als Pumpe betrieben, so wird durch den Antrieb der Förderzahnradern Z1,Z2 ein Druckgefälle zwischen dem Zuführkanal 13 und dem Auslasskanal 14 erzeugt. Dabei wird durch den Zuführkanal 13 in die Arbeitskammer 11 gelangendes Fluid durch die Drehung der Förderzahnradern Z1,Z2 angesaugt und nach etwa einer dreiviertel Umdrehung in der Druckzone der Pumpe über den Auslasskanal 14 wieder ausgestoßen. Der Antrieb der Förderzahnradern Z1,Z2 findet ebenfalls über die externe Welle statt, wobei in der

Regel nur eines der Förderzahnradern Z1,Z2 angetrieben wird.

[0030] Aufgrund der Symmetrie des Aufbaus kann die in **Figur 1** dargestellte Umlaufverdrängermaschine in beiden Strömungsrichtungen sowohl als Pumpe als auch als Motor betreiben werden.

[0031] In der **Figur 2** ist eine erfindungsgemäße Umlaufverdrängermaschine 1 mit einem Gehäuse 10 und zwei Förderzahnradern Z1,Z2 gezeigt. Die Förderzahnradern Z1,Z2 sind dabei beispielhaft als Zahnradringe (häufig auch als Zahnringe bezeichnet) ausgebildet und in dem Gehäuse 10 der Umlaufverdrängermaschine 1 derart angeordnet, dass sie in einem Bereich 13 miteinander kämmen. Die Förderzahnradern Z1,Z2 sind um jeweils eine feststehende Achse R1,R2 drehbar gelagert. Zur Lagerung sind im vorliegenden Beispiel zwischen Achse R1,R2 und Förderzahnring Z1,Z2 jeweils Kugeln 41,42 vorgesehen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden nur einige Kugeln 41,42 eingezeichnet, von denen jeweils nur eine mit einem Bezugszeichen versehen wurde.

[0032] Das Übersetzungsverhältnis zwischen dem ersten und dem zweiten Förderzahnrad Z1,Z2 beträgt im vorliegenden Beispiel etwa 3:1.

[0033] Das mit Druck beaufschlagte Fluid strömt während des bestimmungsgemäßen Betriebs der Umlaufverdrängermaschine 1 als Zahnradmotor aus dem Zuführkanal 13 in die Vorkammer der Arbeitskammer 11 und gelangt zwischen die Zähne 21,22 der beiden Förderzahnradern Z1,Z2. Durch den dabei auf die Flanken der Zähne 21,22 der beiden Förderzahnradern Z1,Z2 wirkenden Druck wird ein Drehmoment erzeugt, dass auf die beiden Förderzahnradern Z1,Z2 wirkt, wodurch diese in der durch Pfeile angedeuteten Richtung in Drehung versetzt werden. Bei der Drehung der Förderzahnradern Z1,Z2 wird das Fluid von den Zähnen 21,22 der beiden Förderzahnradern Z1,Z2 mitgenommen und in den durch die Zahnzwischenräume definierten Förderkammern 31,32 in der angedeuteten Richtung transportiert. Während das in den Förderkammern 31 des ersten Zahnrades Z1 geförderte Fluid in an sich bekannter Weise den Auslasskanal 14 erreicht, wird das in den durch die Zahnzwischenräume des zweiten Förderzahnrades Z1 geförderte Fluid vollständig über den Kambereich 12 der beiden Förderzahnradern Z1,Z2 in die Vorkammer 130 zurückgeführt. Hierzu sind im vorliegenden Beispiel die Achsen R1,R2 der beiden Förderzahnradern Z1,Z2 erfindungsgemäß derart verschoben, dass die Zähne 21,22 der beiden Förderzahnradern Z1,Z2 während der Eingriffsphase nur teilweise ineinander greifen.

[0034] Wie in der **Figur 2** gezeigt ist, ist zwischen einem ersten und einem zweiten Zahn 211,212 des ersten Förderzahnades Z1 eine erste Förderkammer 31 und zwischen einem dritten und einem vierten Zahn 221,222 des zweiten Förderzahnades Z2 eine zweite Förderkammer 32 ausgebildet.

[0035] Dabei ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Zähne 211,212,221,222 in einer Eingriffsphase der-

art miteinander im Eingriff kommen, dass durch den Eingriff des dritten Zahns 221 in die erste Förderkammer 31 und den gleichzeitigen Eingriff des ersten Zahns 211 in die zweite Förderkammer 32 ein Rückführvolumen VR in den beiden Förderkammern 31,32 definiert wird, das während der gesamten Eingriffsphase der besagten Zähne 211,212,221,222 mindestens dem Fördervolumen V2 der zweiten Förderkammer 32 entspricht. Sofern diese Bedingung nicht erfüllt ist, kann es unter Umständen zum Rückstau des Fluids auf der der Vorkammer 130 gegenüberliegenden Seite des Kämmbereichs 12 kommen, was die Funktionalität der Umlaufverdrängermaschine beeinträchtigen kann.

[0036] Mit anderen Worten bildet die durch den Eingriff des dritten Zahns 221 reduzierte erste Förderkammer 31 zusammen mit der durch den Eingriff des ersten Zahns 211 reduzierten zweiten Förderkammer 32 ein Gesamtvolumen, das eine Rückführkammer definiert. Dabei ist die Aufnahmekapazität einer Rückführkammer, also deren Rückführvolumen VR, so groß, dass sie den Inhalt der zweiten Förderkammer 32 vollständig aufnehmen kann. Durch die Drehung der Zahnräder Z1,Z2 wird das in der Förderkammer 32 des zweiten Zahnrades Z2 geförderte Fluid in der durch den Zahneingriff entstandenen Rückführkammer über den Kämmbereich 12 zurück zur Vorkammer 130 transportiert. Hierdurch wird sichergestellt, dass das durch das zweite Förderzahnrad Z2 geförderte Fluid über den Kämmbereich 12 in die Vorkammer 130 zurückgeführt werden kann, während das durch das erste Förderzahnrad Z1 geförderte Fluid über den Auslasskanal 14 abgeführt wird.

[0037] Durch diese erfindungsgemäße Ausgestaltung wird der Fluidverbrauch, also das sogenannte Schluckvolumen des Zahnradmotors bei gleicher Geschwindigkeit und Leistung im Wesentlichen reduziert. Diese Reduktion kann je nach Ausgestaltung bis zur Hälfte des gesamten durch beide Förderzahnräder Z1,Z2 geförderten Fluidvolumen betragen.

[0038] Zur Übertragung des Drehmomentes der als Zahnradmotor arbeitenden Umlaufverdrängermaschine ist in Figur 2 ein gesondertes Zahnrad Z3 vorgesehen, das mit dem ersten Förderzahnrad Z1 kämmt. Zwecks Übersichtlichkeit wird das je nach Anwendung sowohl als Antrieb als auch als Abtrieb dienende Zahnrad Z3 im Folgenden stets als Antriebszahnrad bezeichnet. Das im bestimmungsgemäßen Betrieb der Umlaufverdrängermaschine als Zahnradmotor als Abtrieb dienende Zahnrad Z3 weist eine das Gehäuse 10 der Umlaufverdrängermaschine durchstoßende Welle R3 auf, die zwecks Drehmomentübertragung mit weiteren, hier nicht näher gezeigten mechanischen Mitteln in Verbindung steht. Als besonders vorteilhaft für die Drehmomentübertragung und die Reduzierung von Laufgeräuschen hat sich ein Übersetzungsverhältnis zwischen dem Antriebsrad Z3 und dem abgetriebenen (angetriebenen) Förderzahnrad Z1 von mindesten 1:3 drei herausgestellt.

[0039] Wie in Figur 2 dargestellt, ist das Antriebszahnrad Z3 zwischen dem Kämmbereich 12 des ersten und

des zweiten Förderzahnrades Z1,Z2 und dem Kämmbereich 121 des ersten und des dritten Förderzahnrades Z1,Z1' angeordnet. Da dieser Bereich während des Betriebs der Umlaufverdrängermaschine 1 im Wesentlichen frei von Fluid ist, kann durch diese spezielle Anordnung auf eine aufwendige Abdichtung der Welle des Antriebszahnrads Z3 verzichtet werden.

[0040] Für einen ruhigeren Betrieb des hydraulischen Zahnradmotors kann es notwendig sein, das Rückflankenspiel der beiden Zahnräder zu minimieren, so dass während der Eingriffsphase auch die Rückflanken der Zähne 21,22 beiden Zahnräder Z1,Z2 mechanisch miteinander in Kontakt stehen. Um in diesem Fall in der Eingriffsphase den hydraulischen Ausgleich zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zahnzwischenräumen sicherzustellen, kann eine hydraulische Verbindung zwischen den beiden aufeinanderfolgenden Zahnzwischenräumen durch spezielle Ausnehmungen in den Rückflanken der Zahnräder Z1,Z2 hergestellt werden. Diese Ausnehmungen können z.B. in den Rückflanken eines der oder beider Zahnräder Z1,Z2 ausgebildete Längsnuten sein, die sich über einen Teilbereich der Rückflanken erstrecken (hier nicht gezeigt).

[0041] Figur 3 zeigt schematisch das Eingriffsverhalten des ersten und des zweiten Förderzahnrades Z1,Z2 gemäß einer ersten Ausgestaltungsform der Erfindung. Dabei sind beispielhaft zwei miteinander kämmende Förderzahnräder Z1,Z2 dargestellt. Erfindungsgemäß vorgesehen, den Abstand zwischen den Achsen R1,R2 des ersten und des zweiten Förderzahnrades Z1,Z2 zu vergrößern, so dass die Zähne 21,22 der beiden Förderzahnräder Z1,Z2 nur teilweise ineinander greifen. Da der gegenseitige Eingriff der Zähne 21,22 nur teilweise erfolgt, wird das Volumen der Förderkammern 31,32 beider Förderzahnräder Z1,Z2 in der Eingriffsphase der Zähne 21,22 nicht so stark reduziert, wie dies bei einem vollständigen Eingriff der Fall wäre. Im vorliegenden Beispiel wird das Fördervolumen einer sich im Maximaleingriff befindlichen Förderkammer 31,32 eines der Zahnräder Z1,Z2 auf etwa die Hälfte reduziert. Wesentlich für die Ausführbarkeit dieser Ausführungsform der Erfindung ist, dass das durch das reduzierte Fördervolumen einer Förderkammer 31 des ersten Förderzahnrads Z1 und das reduzierte Fördervolumen einer unmittelbar darauf folgenden Förderkammer 32 des zweiten Förderzahnrads Z2 gebildete Rückführvolumen in der gesamten Eingriffsphase nicht geringer ausfällt, als das Fördervolumen einer Förderkammer 32 des zweiten Förderzahnrads Z2, da sonst ein Rückstau und damit verbunden eine Blockade des Zahnradmotors droht. Vorteilhafterweise entspricht das Gesamtfördervolumen zweier sich im Maximalanleingriff befindlichen Förderkammern 31,32 der beiden Zahnräder Z1,Z2 genau dem Fördervolumen der Förderkammer 32 des zweiten Förderzahnrads Z2.

[0042] Durch diese besondere Ausgestaltung wird beim bestimmungsgemäßen Betrieb des Zahnradmotors das durch eine Drehung der Förderzahnräder Z1,Z2

in den Förderkammern 32 des zweiten Förderzahnrad Z2 geförderte Fluid in der Eingriffsphase gleichmäßig auf die reduzierten Förderkammern 31,32 der beiden Förderzahnrad Z1,Z2 verteilt und gelangt bei einer weiteren Drehung der Förderzahnrad Z1,Z2 wieder in den Druckbereich des Motors. Durch diese erfindungsgemäße Rückführung des durch das zweite Förderzahnrad Z2 geförderten Fluids wird der "Verbrauch" des Fluids und somit das sogenannte Schluckvolumen des Hydromotors reduziert.

[0043] In Figur 3 sind beispielhaft zwei im Wesentlichen identische Förderzahnrad Z1,Z2 dargestellt. Es ist im Sinne der Erfindung auch Zahnradkombinationen mit verschiedenen Zahnradgrößen vorzusehen. Als besonders vorteilhaft hat sich dabei ein Übersetzungsverhältnis zwischen dem ersten und dem zweiten Förderzahnrad Z1,Z2 von etwa 3:1 erwiesen.

[0044] Ferner hängt die Verteilung des Fluids auf die beiden reduzierten Förderkammern 31,32 in erste Linie von den Zahnformen der beteiligten Zähne 21,22 ab, wobei die Zahnform des ersten und des zweiten Zahnrad Z1,Z2, wie im nachfolgenden Ausführungsbeispiel beschrieben, sich durchaus voneinander unterscheiden können.

[0045] **Figur 4** zeigt schematisch das Eingriffsverhalten des ersten und des zweiten Förderzahnrad Z1,Z2 gemäß eines weiteren Ausführungsbeispiels der Erfindung. Dabei weisen beide Förderzahnrad Z1,Z2 im Wesentlichen identische Verzahnungsbreite in Form einer im Wesentlichen identischen axialen Erstreckung der Verzahnungselemente 21,22 sowie im Wesentlichen identische Fußkreisdurchmesser $dF1, dF2$ auf. Beide Förderzahnrad Z1,Z2 unterscheiden sich jedoch hinsichtlich der Größe des Kopfkreisdurchmessers $d1, d2$, so dass die Verzahnungselemente 22 des zweiten Förderzahnrad Z2 kleiner im Vergleich zu denen des ersten Förderzahnrad Z1 sind. Die durch die Differenz zwischen Kopf- und Fußkreisdurchmesser $dK2, dF2$ definierte Zahnhöhe des zweiten Förderzahnrad Z2 beträgt im vorliegenden Beispiel etwa der Hälfte der Zahnhöhe des ersten Förderzahnrad Z1. Wie in Figur 4 gezeigt ist, wird eine durch einen Zahnzwischenraum des zweiten Förderzahnrad Z2 gebildete Förderkammer 32 beim Eingriff eines Zahns 211 des ersten Förderzahnrad Z1 durch diesen fast vollständig ausgefüllt. Aufgrund des geringeren Kopfkreisdurchmessers $d2$ des zweiten Förderzahnrad Z2 greift ein Zahn 221 des zweiten Förderzahnrad Z2 hingegen nur teilweise in die durch einen Zahnzwischenraum des ersten Förderzahnrad Z1 gebildete Förderkammer 31 ein, so dass dabei das befüllbare Volumen der Förderkammer 31 auf etwa die Hälfte reduziert wird.

[0046] Das während des regulären Betriebs der Umlaufverdrängermaschine in einer durch einen Zahnzwischenraum des zweiten Förderzahnrad Z2 gebildeten Förderkammer 32 geförderte Fluid verteilt sich im Kammbereich 12 der beiden Förderzahnrad Z1,Z2 analog zu dem in Figur 3 gezeigten Beispiel auf zwei aufeinanderfolgende Zahnzwischenräume der beiden Förderzahn-

rad Z1,Z2. Durch den tiefen Eingriff der Zähne 21 des ersten Förderzahnrad Z1 in die Förderkammern 32 des zweiten Zahnrad Z2 gelangt das Fluid fast vollständig in die entsprechende Förderkammer 31 des ersten Förderzahnrad Z1, so dass diese in der maximalen Eingriffsposition in etwa zur Hälfte gefüllt ist. Hingegen wurde das Fluid durch den Zahneingriff fast vollständig aus der zweiten Förderkammer 32 verdrängt.

[0047] Die Zähne 22 des in Figur 4 beispielhaft gezeigten zweiten Förderzahnrad Z2 sind in etwa halb so hoch wie die des ersten Förderzahnrad Z1. Wesentlich für dieses Ausführungsbeispiel ist jedoch, dass das durch den Eingriff eines Zahns 22 reduzierte Fördervolumen der durch einen Zahnzwischenraum definierten Förderkammer 31 des ersten Förderzahnrad Z1 in etwa dem Fördervolumen einer Förderkammer 32 des zweiten Förderzahnrad Z2 entspricht. Daher sind grundsätzlich auch Zahnradpaare denkbar, die aufgrund einer besonderen Zahnform ein anderes Zahnhöhenverhältnis aufweisen, wie das hier gezeigte Ausführungsbeispiel.

[0048] Allerdings kann auch eine Kombination zweier unterschiedlich großen Förderzahnrad Z1,Z2 vorgesehen sein, wobei sich ein Übersetzungsverhältnis zwischen dem ersten und dem zweiten Förderzahnrad Z1,Z2 von etwa 3:1 als besonders vorteilhaft erwiesen hat. Aufgrund des unterschiedlichen Fußkreisdurchmessers $dF1, dF2$ sowie der unterschiedlichen axialen Erstreckung der Verzahnungselemente dieser Förderzahnrad Z1,Z2 ergeben sich auch geringfügig abweichende Eingriffsverhältnisse der Verzahnungselemente von dem in Figur 4 dargestellten Beispiel. Hierbei kann eine entsprechende Anpassung der geometrischen Ausgestaltung der Zahnflanken notwendig sein.

[0049] Ferner ist auch eine Kombination der in den Figuren 3 und 4 gezeigten Konzepte denkbar, wobei eine Verschiebung der Zahnradachsen der Förderzahnrad Z1,Z2 vorliegt und beide Zahnrad unterschiedliche Zahnformen bzw. Zahnhöhen aufweisen.

[0050] Allerdings darf das durch den gegenseitigen Eingriff zweier Zähne 21,22 der beiden Förderzahnrad Z1,Z2 in zwei aufeinanderfolgende Förderkammer 31,32 der beiden Zahnrad Z1,Z2 gebildete Rückföhrvolumen nicht geringer ausfallen, als das Fördervolumen einer Förderkammer 32 des zweiten Förderzahnrad Z2, da ansonsten ein Rückstau des Fluids auftreten kann, der zur Blockade der Umlaufverdrängermaschine führen kann.

[0051] Durch die geringere Zahnhöhe des zweiten Förderzahnrad Z2 bzw. den nur teilweise erfolgenden Zahneingriff sind die beteiligten Zähne 21,22 der beiden Förderzahnrad Z1,Z2 grundsätzlich einer höheren Belastung ausgesetzt. Vorteilhafterweise bestehen die Zähne 21,22 dieser Förderzahnrad Z1,Z2 daher aus einem besonders resistentem Material. Außerdem kann für die Flanken der beteiligten Zähne eine besondere Oberflächenhärtung vorgesehen sein.

[0052] **Figur 5** zeigt einen Querschnitt durch eine besondere Ausführungsform der Erfindung, bei der die Um-

laufverdrängermaschine 1 als ein zweistufiger Zahnradmotor ausgebildet ist. Hierzu weist die Umlaufverdrängermaschine 1 zwei miteinander gekoppelte Triebwerke Z,Z', die jeweils für sich allein eine Motoreinheit darstellen. Die beiden Motoreinheiten Z,Z' bestehen aus jeweils zwei miteinander kämmenden Förderzahnradern Z1,Z2,Z1',Z2', die in kreisrunden Zahnradkammern 111,112,111',112' angeordnet sind. Dabei stehen das erste und das zweite Förderzahnrad Z1,Z2 sowie das dritte und das vierte Förderzahnrad Z1',Z2' jeweils nach Art eines der in den Figuren 2 bis 4 dargestellten Ausführungsbeispiele miteinander im Eingriff. Die erste und zweite Zahnradkammer 111,112 sind dabei Bestandteil einer ersten Arbeitskammer 11, während die dritte und vierte Zahnradkammer 111',112' von einer mit der ersten Arbeitskammer 11 in Verbindung stehenden zweiten Arbeitskammer 11' umfasst werden. Je nach Anwendungsfall können beide Motoreinheiten Z,Z' mit identischen oder mit unterschiedlichen Triebwerken ausgestattet sein. Die in Figur 5 dargestellte Umlaufverdrängermaschine 1 weist jeweils einen separaten Zuführkanal 13,13' für jeden der beiden Motoreinheiten Z,Z' auf. Hingegen weisen beide Motoreinheiten Z,Z' einen gemeinsamen Auslasskanal 14 auf. Durch den gemeinsamen Kämbereich des ersten und des dritten Förderzahnrades Z1,Z1' wird der Bereich des Auslasskanals 14 gegenüber der restlichen Bereichen der Arbeitskammern 11,11' der Umlaufverdrängermaschine 1 hydraulisch abgedichtet. Zur Reduktion des Quetschwassereffektes, der beim Eingriff der beiden Förderzahnrad Z1,Z1' entstehen kann, können in an sich bekannter Weise Nuten im Kämbereich 121 des ersten und des dritten Förderzahnrades Z1,Z1' vorgesehen sein.

[0053] Zum Abrieb dient beiden Motoreinheiten Z,Z' ein gemeinsames Antriebszahnrad Z3, das hier vorzugsweise mit dem ersten Förderzahnrad Z1 kämmt. Allerdings kann der Abrieb auch direkt über eine Welle eines der Zahnräder Z1,Z2,Z1',Z2' erfolgen.

[0054] Beide Motoreinheiten Z,Z' können separat zugeschaltet werden, so dass die als Motor arbeitende Umlaufverdrängermaschine 1 je nach Ausgestaltungsform der einzelnen Förderräder Z1,Z2,Z1',Z2' zwei bzw. drei Leistungsstufen aufweist.

[0055] Durch einen externen Antrieb des Antriebsrades Z3 kann die in Figur 5 gezeigte Umlaufverdrängermaschine auch als Zahnradpumpe mit zwei gekoppelten Pumpeinheiten Z,Z' eingesetzt werden, wobei aufgrund der separaten Zuführkanäle 13,13' der beiden Pumpeinheiten Z,Z' auch zwei unterschiedliche Fluide angesaugt und gemeinsam über den Auslasskanal 14 abgegeben werden können. Durch unterschiedliche Ausgestaltung der beiden Pumpeinheiten Z,Z' können unterschiedliche Mischverhältnisse der beiden Fluide realisiert werden.

[0056] Die Figuren 6A und 6B zeigen zwei Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Gehäuses 10 für eine in den vorhergehenden Ausführungsbeispielen beschriebene Umlaufverdrängermaschine in explodierter Darstellung.

[0057] Wie in der Figur 6A gezeigt, besteht das Gehäuse 10 im ersten Ausführungsbeispiel im Wesentlichen aus einem massiven Gehäuseblock 100 und einem den Gehäuseblock 100 stirnseitig begrenzenden Flanschdeckel 102. Der Gehäuseblock weist eine Arbeitskammer 11 auf, die im Wesentlichen aus zwei kreisrunden Ausnehmungen 111,112 besteht, die einen gemeinsamen Überschneidungsbereich 12 aufweisen. Jede dieser Ausnehmungen 111,112 dient als eine Zahnradkammer für jeweils ein Förderzahnrad Z1,Z2 (hier nicht gezeigt), wobei die Förderzahnrad im Überschneidungsbereich 12 der Ausnehmungen 111,112 miteinander kämmen.

[0058] Die Ausnehmungen 111,112 sind im Gehäuseblock 10 bis zu einer vorgegebenen Tiefe ausgebildet. Die Höhe des Gehäuseblocks 100 ist dabei in erster Linie durch die vorgegebene Tiefe der Ausnehmungen 111,112 bestimmt, wobei die Arbeitskammer je nach Anwendung einen ausreichend dicken Boden aufweisen muss.

[0059] Um Förderzahnrad Z1,Z2, die als Zahnradrinne ausgebildet sind, innerhalb der Zahnradkammern 111,112 zu lagern, kann das Gehäuse 10, wie im vorliegenden Beispiel der Fall, zwei feststehende Wellen R1,R2 aufweisen. Die Wellen R1,R2 können dabei sowohl Teil des Gehäuseblocks 100 als auch mit diesem fixiert sein.

[0060] Ferner ist eine weitere kreisrunde Ausnehmung 111' gargestellt, die sich mit der ersten Zahnradkammer 111 überschneidet. Die dritte Ausnehmung 111' dient als Zahnradkammer für ein zusätzliches Zahnrad Z1', das mit dem ersten Förderzahnrad Z1 im Eingriff steht. Das zusätzliche Zahnrad Z1' dient dazu, der Rücktransport des Fluids durch das erste Förderzahnrad Z1 zu verhindern. Es kann, wie im vorliegenden Beispiel der Fall, gleichzeitig auch als Antriebszahnrad Z3 der Umlaufverdrängermaschine dienen. In der Regel ist das Antriebszahnrad Z3 jedoch als ein separates Zahnrad ausgebildet, das mit dem ersten Förderzahnrad Z1 kämmt. Im Flanschdeckel 102 ist eine Öffnung vorgesehen, durch die die im Gehäuse 10 drehend gelagerte Antriebsradwelle R3 des Antriebszahnrades Z3 aus dem Gehäuse 10 austritt (hier nicht gezeigt).

[0061] Das in Figur 6A beispielhaft dargestellte Gehäuse 10 weist eine rechteckige Form auf. In der Regel wird das Gehäuse 10 jedoch eine der Kontur der Arbeitskammer möglichst angepasste Form aufweisen. Hierdurch lässt sich Material und damit auch Gewicht einsparen. Ferner kann damit auch die Einbaugröße reduziert werden.

[0062] Die in Figur 6A dargestellten Ausnehmungen 111,112 weisen beispielhaft in etwa den gleichen Durchmesser auf. Sofern die Förderzahnrad Z1,Z2 ein unterschiedliches Übersetzungsverhältnis aufweisen, fallen auch die Ausnehmungen 111,112 unterschiedlich aus.

[0063] Innerhalb des Gehäuseblocks 100 ist ein Zuführ- und ein Auslasskanal 13,14 für ein Fluid vorgesehen.

hen, wobei der Zuführkanal 13 im vorliegendem Beispiel als eine Bohrung in einer Seitenwand des Gehäuseblocks 100 ausgebildet ist. Wie in Figur 6A angedeutet, mündet der Zuführkanal 13 im Überschneidungsbereich 12 der Ausnehmungen 111,112 in die Arbeitskammer 11 ein. Auch der Auslasskanal 14 ist im vorliegendem Beispiel als eine Bohrung in einer Seitenwand ausgebildet. Diese mündet abseits von dem Überschneidungsbereich 12 unmittelbar in die erste Zahnradkammer 111 ein.

[0064] Im zusammengesetzten Zustand ist der Flanschdeckel 102 fest mit dem Gehäuseblock verbunden und schließt die Arbeitskammer 11 hydraulisch dicht ab. Hierbei kommen häufig spezielle Dichtungsmittel, z.B. in Form von Dichtungsringen zum Einsatz. Dazu kann die Stirnseite des Gehäuseblocks 110 und die Unterseite des Flanschdeckels 102 geeignete Dichtflächen aufweisen. Die Verbindung des Flanschdeckels 102 mit dem Gehäuseblock 100 erfolgt in der Regel mittels herkömmlicher Befestigungsmittel, auf die hier jedoch nicht näher eingegangen wird.

[0065] Die Dimensionierung des Gehäuses 10 und das hierfür verwendete Material hängt in erster Linie von dem jeweiligen Einsatzzweck des Umlaufverdrängermaschine 1 ab. Für spezielle Anwendungen z.B. im industriellen Bereich, die mit besonders hohen Drücken arbeiten, kommen vorwiegend besonders stabile Metallgehäuse in Frage. Für kleinere Anwendungen sind auch Kunststoffgehäuse denkbar, die z.B. mithilfe der Kunststoffspritztechnik hergestellt werden.

[0066] Figur 6B zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Gehäuses. Dabei weist das Gehäuse 10 eine erste und eine zweite Arbeitskammer 11,11' zur Aufnahme eines ersten und eines mit dem ersten gekoppelten zweiten Triebwerkes Z,Z' auf. Hierfür sind vier Ausnehmungen 111,112,111',112' innerhalb des Mittelblocks 101 vorgesehen, die als durchgehende Löcher ausgebildet sind. Dabei weisen die erste und die zweite Ausnehmung 111,112 sowie die dritte und die vierte Ausnehmung 111',112' jeweils einen gemeinsamen Überschneidungsbereich 12,12' auf, der als Kämmbereich für jeweils nach Art eines der in den Figuren 2 bis 5 dargestellten Ausführungsbeispiele miteinander im Eingriff stehenden Förderzahnrad Z1,Z2 oder Z1'Z2' dient. Ferner ist ein gemeinsamer Überschneidungsbereich 121 zwischen der ersten und der dritten Zahnradkammer 111,111' vorgesehen, der als Kämmbereich für das erste und das dritte Förderzahnrad Z1,Z1' dient. Je nach Anwendungsfall können beide Motoreinheiten Z,Z' mit identischen oder mit unterschiedlichen Triebwerken ausgestattet sein.

[0067] Für jeden der beiden Motoreinheiten Z,Z' weist die in Figur 6B dargestellte Umlaufverdrängermaschine 1 jeweils einen separaten Zuführkanal 13,13' auf. Dabei mündet jeder der beiden Zuführkanäle 13,13' in einer in den Figuren 2 und 5 gezeigten Weise in die jeweilige Arbeitskammer 11,11' ein. Hingegen ist lediglich ein gemeinsamer Auslasskanal 14 für beide Motoreinheiten Z,Z' im Überschneidungsbereich 121 der ersten und der

dritten Zahnradkammer 111,111' vorgesehen. Zur Reduktion des Quetschwassereffektes, der beim Eingriff der beiden Förderzahnrad Z1,Z1' entstehen kann, können in an sich bekannter Weise Nuten in den Flanschdeckeln 102,103 vorgesehen sein (hier nicht gezeigt).

[0068] Im Unterschied zur Figur 6A ist der Gehäuseblock als ein Mittelblock 101 ausgebildet, der beidseitig von einem Flanschdeckel 102,103 begrenzt wird. Die Zahnradkammern 111,112,111',112' sind als durchgehende Ausnehmungen vorgesehen, die als Löcher im Mittelblock 101 ausgebildet sind und diesen vollständig durchsetzen. Innerhalb der beiden Flanschdeckel 102,103 sind ferner Ausnehmungen vorgesehen, die zur Lagerung der Zahnrad Z1,Z2,Z3 dienen. Der Ab- bzw. Antrieb findet in diesem Beispiel mittels einer mit dem ersten Zahnrad Z1 drehenden Welle R1 statt. Hierzu ist eine Öffnung innerhalb des ersten Flanschdeckels 102 vorgesehen, die mit herkömmlichen Lagerungs- und Dichtmitteln (hier nicht gezeigt) ausgestattet wird.

[0069] Die in den Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in Kombination für die Erfindung wesentlich sein.

[0070] Bezugszeichenliste

1	Umlaufverdrängermaschine
10	Gehäuse der Umlaufverdrängermaschine
100	Gehäuseblock
101	Mittelblock
102,103	erster und zweiter Flanschdeckel
11	erste Arbeitskammer
111	erste Zahnradkammer
112	zweite Zahnradkammer
11'	zweite Arbeitskammer
111'	dritte Zahnradkammer
112'	vierte Zahnradkammer
12	Kämmbereich des ersten und zweiten Zahnrades
12'	Kämmbereich des dritten und vierten Zahnrades
121	Kämmbereich des ersten und dritten Zahnrades
13,13'	Zuführkanal
130	Vorkammer
14	Auslasskanal
21,211,212	Zähne des ersten Förderzahnades
22,221,222	Zähne des zweiten Förderzahnades
31,32	Förderkammer
41,42	Lagerkugeln
Z1,Z2	Förderzahnrad
Z1',Z2'	Förderzahnrad
Z3	Antriebszahnrad
R1,R2,R3	Zahnradachse
dK1,dK2	Kopfkreisdurchmesser
dF1,dF2	Fusskreisdurchmesser
Z,Z'	Triebwerke

Patentansprüche

1. Umlaufverdrängermaschine mit einem ersten und einem zweiten außenverzahnten Förderzahnrad (Z1,Z2) und einem Gehäuse (10),
wobei im Gehäuse (10) eine Arbeitskammer (11) umfassend eine erste und eine zweite Zahnradkammer (111,112) ausgebildet ist, wobei das erste Förderzahnrad (Z1) in der ersten und das zweite Förderzahnrad (Z2) in der zweiten Zahnradkammer (111,112) drehbar angeordnet ist, und wobei die Förderzahnräder (Z1,Z2) in einem Überschneidungsbereich (12) der Zahnradkammern (111,112) miteinander kämmen,
wobei zwischen den Zähnen (21,22) jedes Förderzahnrades (Z1,Z2) Förderkammern (31,32) für ein Fluid definiert sind, mit einem Zuführ- und einem Auslasskanal (13,14) für das Fluid, wobei der Zuführkanal (13) im Kämbereich (12) der Förderzahnräder (Z1,Z2) in eine Vorkammer (130) der Arbeitskammer (11) einmündet,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Auslasskanal (14) abseits des Kämbereichs (12) in die erste Zahnradkammer (111) einmündet, und
dass in den Förderkammern (32) des zweiten Förderzahnrades (Z2) gefördertes Fluid über den Kämbereich (12) in die Vorkammer (130) zurückgeführt wird.
2. Umlaufverdrängermaschine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen einem ersten und einem zweiten Zahn (211,212) des ersten Förderrades (Z1) eine erste Förderkammer (31) und zwischen einem dritten und einem vierten Zahn (221,222) des zweiten Förderzahnrades (Z2) eine zweite Förderkammer (32) gebildet ist,
wobei die Zähne (211,212,221,222) in einer Eingriffsphase derart miteinander im Eingriff kommen, dass durch den Eingriff des dritten Zahns (221) in die erste Förderkammer (31) und den gleichzeitigen Eingriff des ersten Zahns (211) in die zweite Förderkammer (32) ein Rückführvolumen (VR) in den beiden Förderkammern (31,32) definiert wird, das während der gesamten Eingriffsphase der Zähne (211,212,221,222) mindestens dem Fördervolumen (V2) der zweiten Förderkammer (32) entspricht.
3. Umlaufverdrängermaschine nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die erste und die zweite Förderkammer (31,32) im Kämbereich (12) der Förderzahnräder (Z1,Z2) hydraulisch miteinander gekoppelt sind.
4. Umlaufverdrängermaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3
- dadurch gekennzeichnet,**
dass im Bereich zwischen dem Kämbereich (12) der beiden Förderzahnräder (Z1,Z2) und dem Auslasskanal (14) ein weiteres Zahnrad (Z1') angeordnet ist, das mit dem ersten Förderzahnrad (Z1) kämmt und hierdurch den Rückfluss des durch das erste Förderzahnrad (Z1) vom Zuführ- zum Auslasskanal (13,14) transportierten Fluids verhindert.
5. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Achsabstand der Förderzahnräder (Z1,Z2) so gewählt ist, so dass die Zähne (21,22) der Förderzahnräder (Z1,Z2) nur teilweise ineinander greifen.
6. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Höhe der Zähne (22) des zweiten Förderzahnrades (Z2) geringer ist als die des ersten Förderzahnrades (Z1).
7. Umlaufverdrängermaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zähne (22) des zweiten Förderzahnrades (Z2) halb so groß sind, wie die des ersten Förderzahnrades (Z1).
8. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch ihre Ausgestaltung als hydraulischer Außenzahnradmotor.
9. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das zweite Förderzahnrad (Z2) kleiner ist als das erste Förderzahnrad (Z1).
10. Umlaufverdrängermaschine nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Übersetzungsverhältnis zwischen dem ersten und dem zweiten Förderzahnrad (Z1,Z2) 3:1 beträgt.
11. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das erste und/oder das zweite Förderzahnrad (Z1,Z2) eine Evolventen-Verzahnung aufweist.
12. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zähne (21,22) des ersten und/oder des

zweiten Förderzahnrad (Z1,Z2) asymmetrische Flanken aufweisen.

13. Umlaufverdrängermaschine nach einem der Ansprüche 4 bis 12, 5
dadurch gekennzeichnet,
dass das weitere Zahnrad (Z1') als ein drittes Förderzahnrad ausgebildet ist, das in einer dritten Zahnradkammer (111') drehbar angeordnet ist und mit einem in einer vierten Zahnradkammer (112') drehbar angeordneten vierten Förderzahnrad (Z2') analog zum ersten und zweiten Förderzahnrad (Z1,Z2) kämmt,
wobei ein zweiter Zuführkanal (13') vorgesehen ist, der im Kämbbereich (12') des dritten und vierten Förderzahnrades (Z1',Z2') in eine die dritte und die vierte Zahnradkammer (111',112') umfassende zweite Arbeitskammer (11') einmündet, und wobei der Auslasskanal (14) abseits des Kämbbereichs (12') der Förderzahnräder (Z1',Z2') in die dritte Zahnradkammer (111') einmündet. 10
14. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 25
dadurch gekennzeichnet,
dass ein gesondertes Antriebszahnrad (Z3) vorgesehen ist, das mit einem der Förderzahnräder (Z1,Z2,Z1',Z2') kämmt.
15. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 30
dadurch gekennzeichnet,
dass das Antriebszahnrad (Z3) zwischen dem Kämbereich (12) des ersten und zweiten Förderzahnrades (Z1,Z2) und dem Kämbereich (121) des ersten und dritten Förderzahnrades (Z1,Z1') angeordnet ist und mit dem ersten Förderzahnrad (Z1) im Eingriff steht. 35
16. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 40
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest eines der Zahnräder (Z1,Z2,Z1',Z2',Z3) als Zahnradring ausgebildet ist. 45
17. Gehäuse für eine Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer Arbeitskammer (11), die zwei sich überschneidende kreisrunde Ausnehmungen (111,112) für das erste und das zweite Förderzahnrad (Z1,Z2) umfasst, und einem Zuführ- und einem Auslasskanal (13,14) für ein Fluid, wobei der Zuführkanal (13) im Überschneidungsbereich (12) der kreisrunden Ausnehmungen (111,112) in die Arbeitskammer (11) einmündet, 50
dadurch gekennzeichnet, 55
dass der Auslasskanal (14) abseits von dem Überschneidungsbereich (12) in die erste Ausnehmung (111) einmündet.

18. Gehäuse nach Anspruch 17, 5
dadurch gekennzeichnet,
dass das Gehäuse (10) einen Gehäuseblock (100) umfasst, der stirnseitig von einem Flanschdeckel (102) begrenzt wird,
wobei die Arbeitskammer (11), der Zuführ- und der Auslasskanal (13,14) innerhalb des Gehäuseblocks (100) ausgebildet sind.
19. Gehäuse nach Anspruch 17, 10
dadurch gekennzeichnet,
dass das Gehäuse einen Mittelblock (101) umfasst, der zwischen einem ersten und einem zweiten Flanschdeckel (102,103) angeordnet ist, wobei die Arbeitskammer (11) als durchgehende Ausnehmung (111,112) innerhalb des Mittelblocks (101) ausgebildet ist, und wobei der Zuführ- und der Auslasskanal (13,14) innerhalb des Mittelblocks (101) ausgebildet sind. 15

Fig. 1

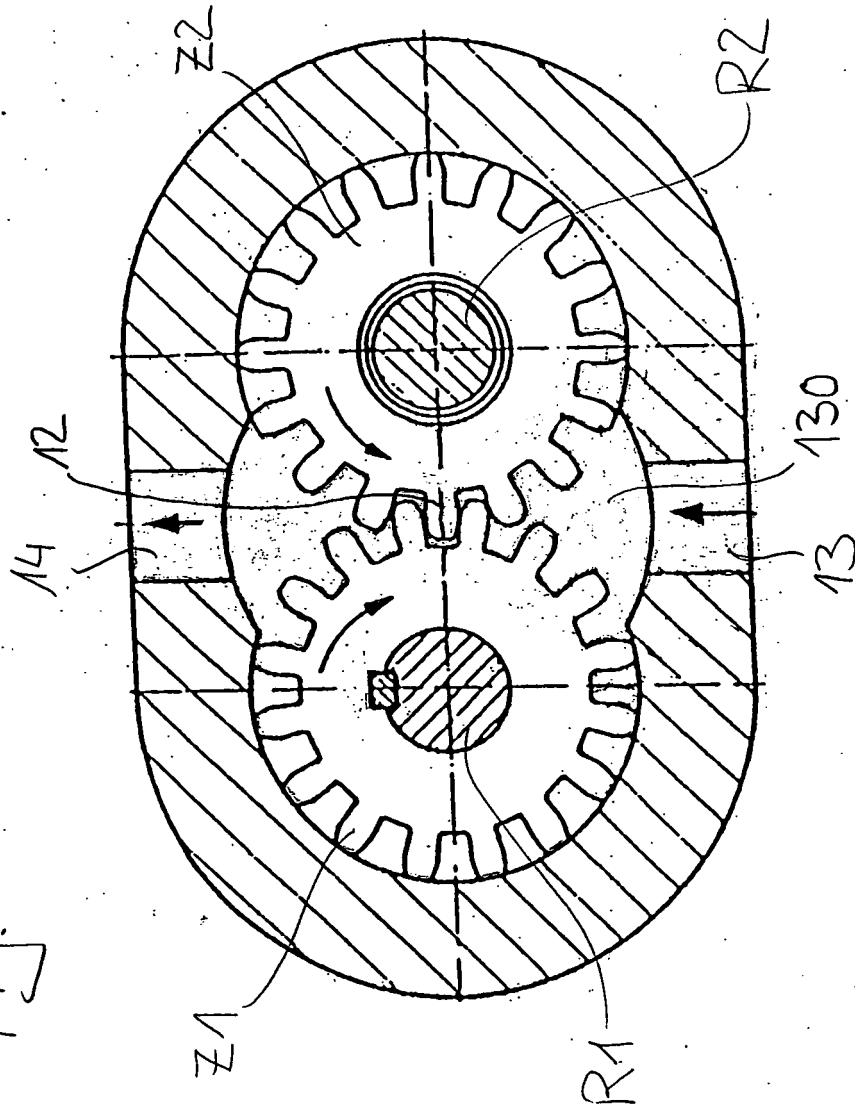
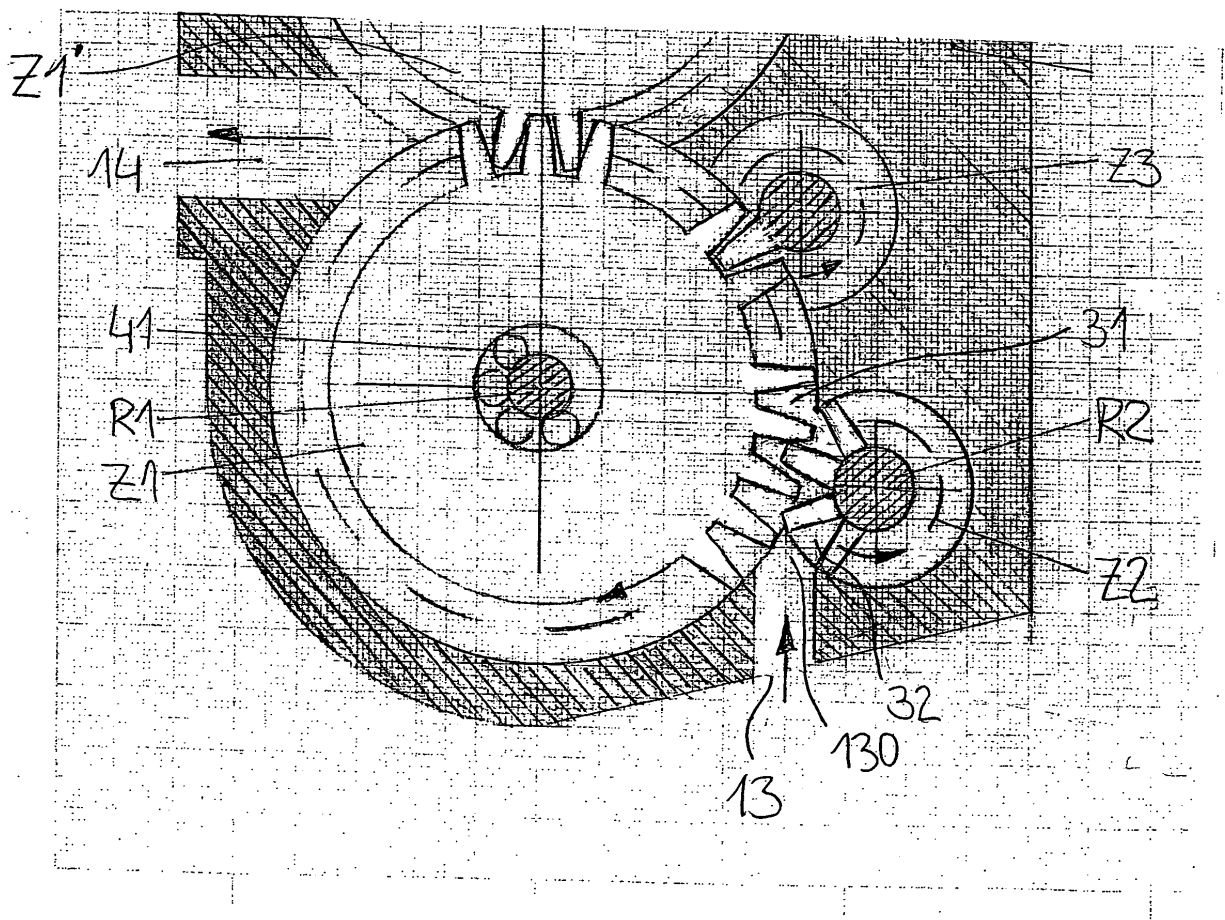


Fig. 2



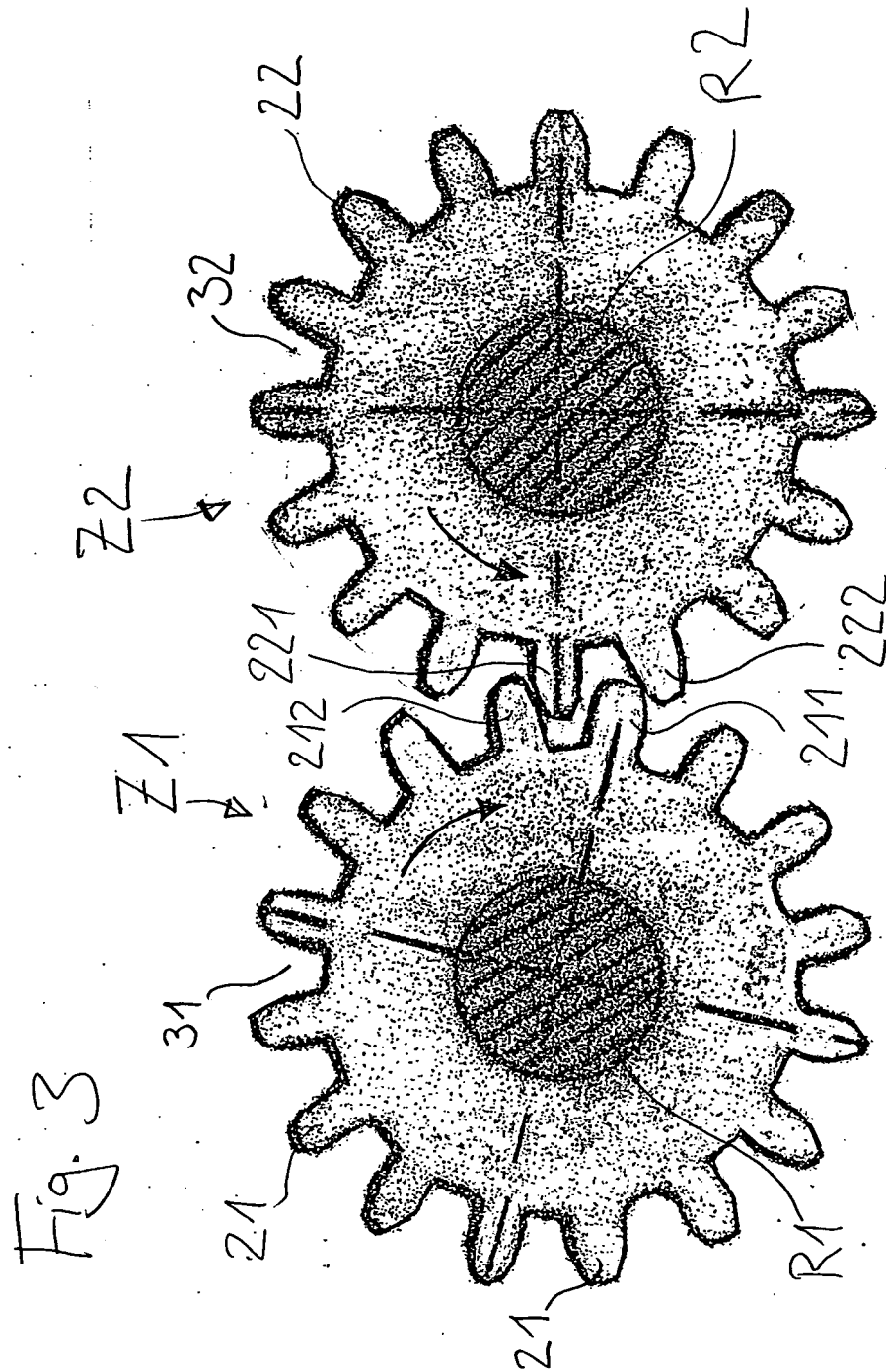


Fig 4

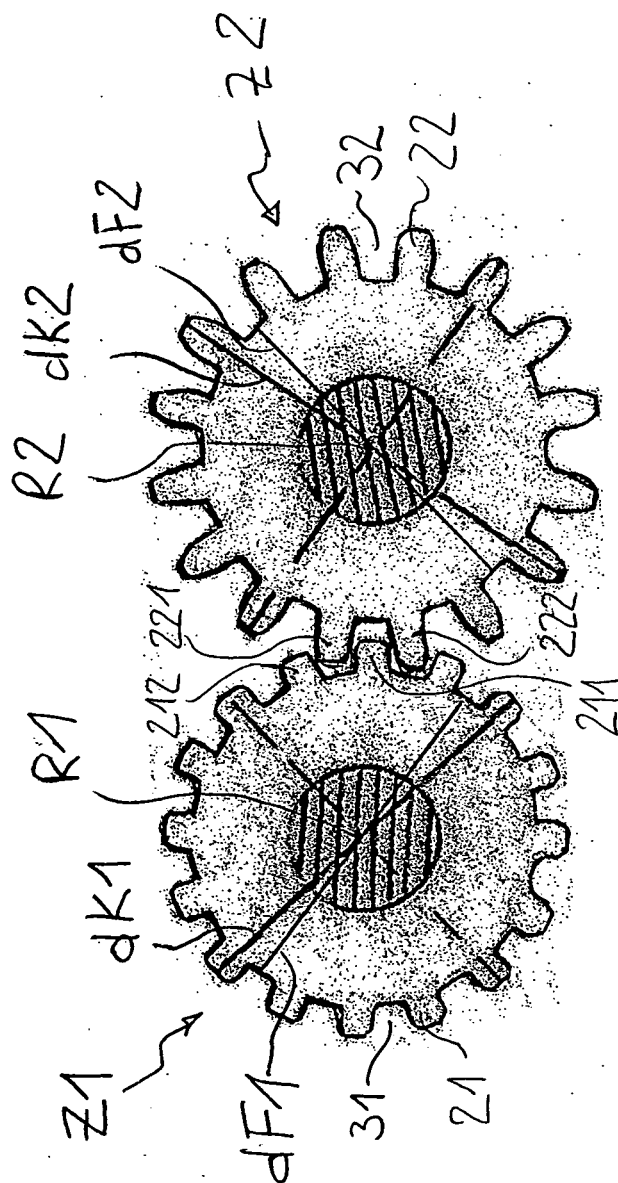


Fig. 5

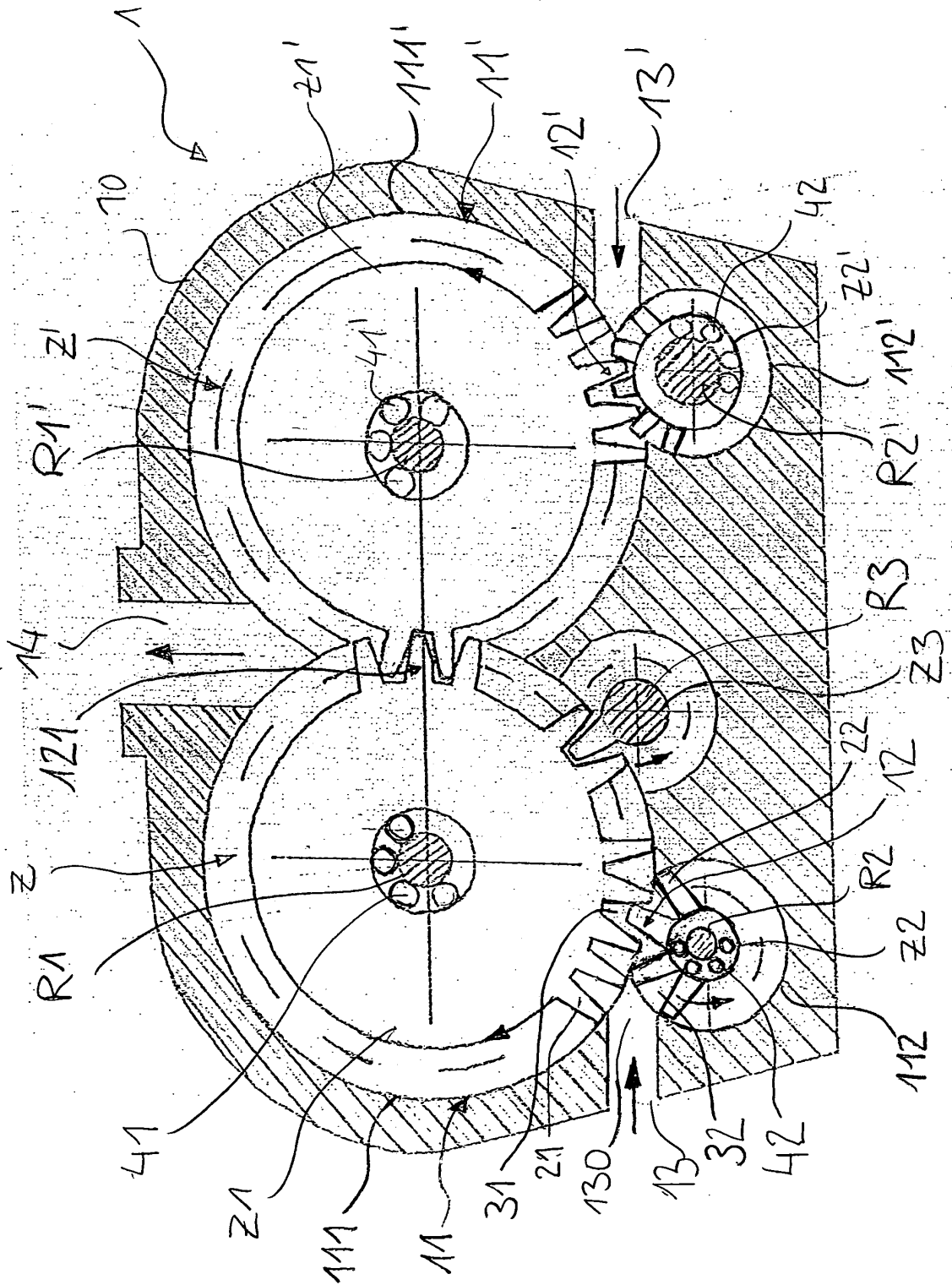


Fig. 6A

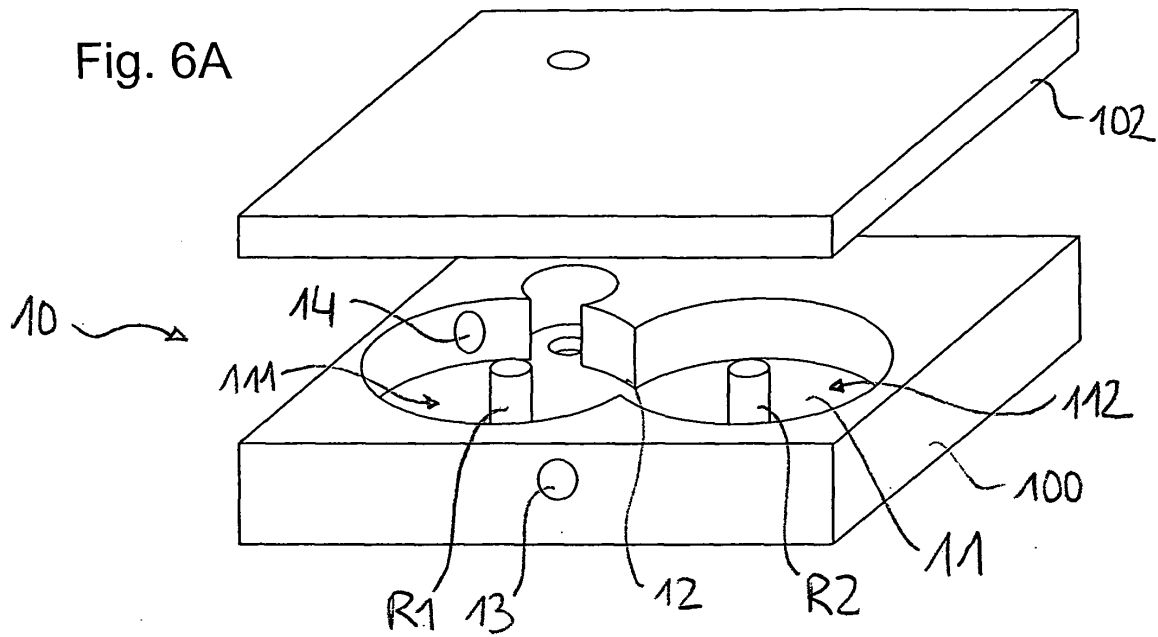
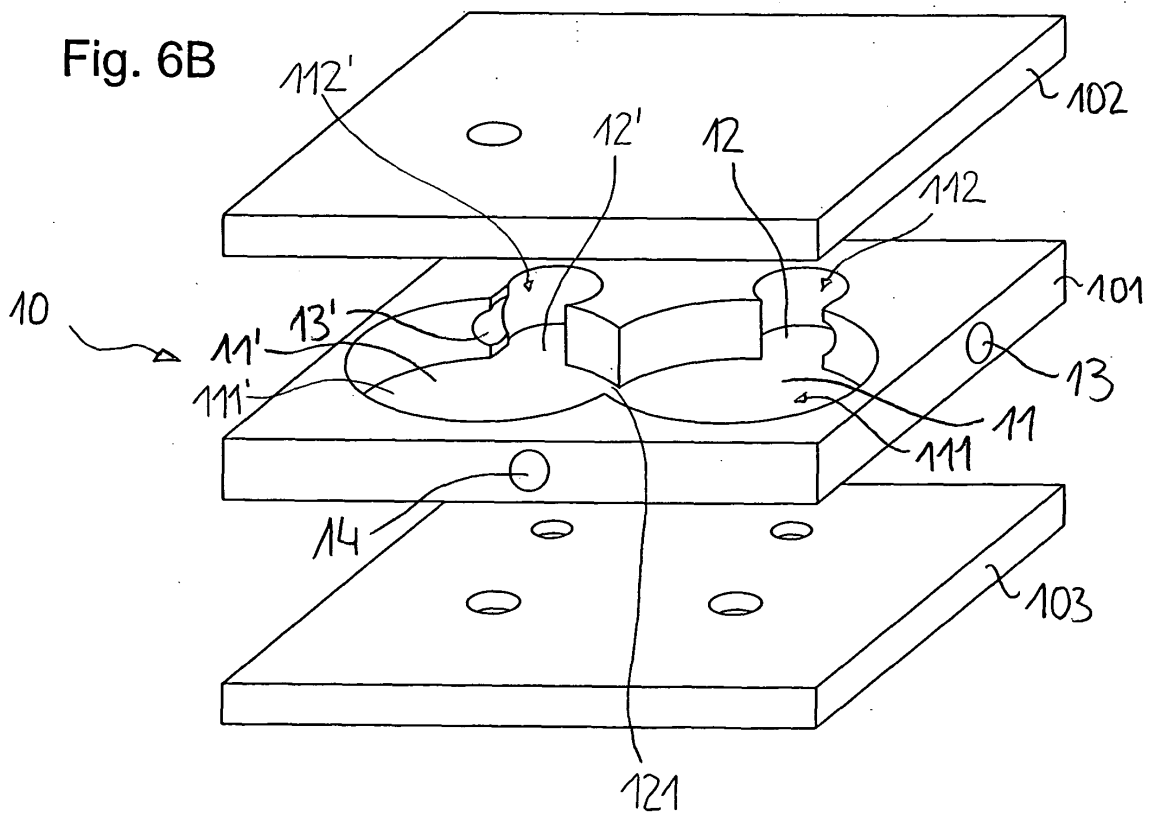


Fig. 6B





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 02 1272

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 43 10 211 A (BOSCH GMBH ROBERT) 24. März 1994 (1994-03-24)	1,3,8, 12,16-19	F04C2/14
Y	* Spalte 6, Zeile 8 - Spalte 7, Zeile 41; Abbildung 5 *	5-7,14	
X	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 014, Nr. 209 (M-0968), 27. April 1990 (1990-04-27) & JP 02 045670 A (NIIGATA CONVERTER KK), 15. Februar 1990 (1990-02-15) * Zusammenfassung *	1,17	
Y	----- GB 2 023 736 A (KIPER G) 3. Januar 1980 (1980-01-03) * Seite 1, Zeile 47 - Zeile 89; Abbildungen 1,2,4 *	5-7	
Y	----- US 1 664 745 A (HOAGLAND FRANK O) 3. April 1928 (1928-04-03) * Seite 2, Zeile 78 - Zeile 96; Abbildung 6 *	14	
A,D	----- DE 22 42 269 A (SHIMADZU CORP) 8. März 1973 (1973-03-08) * Abbildungen 1,5,6 *	1-19	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F04C F01C
A	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 015, Nr. 491 (M-1190), 12. Dezember 1991 (1991-12-12) & JP 03 213684 A (FUJI ELECTRIC CO LTD), 19. September 1991 (1991-09-19) * Zusammenfassung *	1-19	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. Januar 2005	Prüfer Descoubes, P
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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	

1
EPO FORM 1503 03 82 (F04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 02 1272

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-01-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 4310211	A	24-03-1994	DE	4310211 A1	24-03-1994
JP 02045670	A	15-02-1990	KEINE		
GB 2023736	A	03-01-1980	DE	2748665 B1	31-05-1979
			FR	2407372 A1	25-05-1979
US 1664745	A	03-04-1928	KEINE		
DE 2242269	A	08-03-1973	JP	48032201 A	27-04-1973
			JP	50000702 B	10-01-1975
			DE	2242269 A1	08-03-1973
			FR	2151943 A5	20-04-1973
			GB	1400577 A	09-07-1975
			US	3817117 A	18-06-1974
JP 03213684	A	19-09-1991	KEINE		

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82