(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 257 693 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.10.2015 Patentblatt 2015/43

(21) Anmeldenummer: **09729170.2**

(22) Anmeldetag: **12.03.2009**

(51) Int Cl.:
F01C 21/08 *(2006.01)* ***F04C 2/344*** *(2006.01)*
F04C 14/06 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/001758

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/121471 (08.10.2009 Gazette 2009/41)

(54) PUMPE, INSBESONDERE FLÜGELZELLENPUMPE

PUMP, PARTICULARLY VANE PUMP

POMPE, EN PARTICULIER POMPE À PALETTES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **04.04.2008 DE 102008018453**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.12.2010 Patentblatt 2010/49

(73) Patentinhaber: **Magna Powertrain Bad Homburg GmbH**
61352 Bad Homburg (DE)

(72) Erfinder:
- **WENDT, Matthias**
  61267 Neu Anspach (DE)
- **DIPPEL, Thomas**
  35279 Neustadt (DE)

(74) Vertreter: **Rausch, Gabriele**
Magna International (Germany) GmbH
Patent Department
Kurfürst-Eppstein-Ring 11
63877 Sailauf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 008 753
EP-A- 1 236 904
WO-A-99/06710
JP-A- 61 079 881
US-A- 3 828 569
US-A- 5 026 263
US-A- 5 147 183

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 257 693 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Pumpe, insbesondere eine Flügelzellenpumpe, mit einem Rotor, der radial verlaufende Flügelschlitze aufweist, die zur Führung von Flügeln dienen, die aus den Flügelschlitzen radial nach außen in Richtung einer Hubkontur ausfahrbar sind, um in mindestens einem Saugbereich ein Ansaugen und in mindestens einem Druckbereich, der mit einem Druckausgang in Verbindung steht, ein Druckbeaufschlagen eines Arbeitsmediums zu bewirken, und mit mehreren Unterflügelversorgungsbereichen.

[0002] Die Flügel ragen radial innen in die Unterflügelversorgungsbereiche, in denen das Arbeitsmedium mit Druck beaufschlagt wird, um ein Ausfahren der Flügel zu bewirken beziehungsweise die Flügel im ausgefahrenen Zustand zu halten.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, das Anlaufverhalten einer Pumpe, insbesondere einer Flügelzellenpumpe, mit einem Rotor, der radial verlaufende *Flügelschlitze* aufweist, die zur Führung von Flügeln dienen, die aus den Flügelschlitzen radial nach außen in Richtung einer Hubkontur ausfahrbar sind, um in mindestens einem Saugbereich ein Ansaugen und in mindestens einem Druckbereich, der mit einem Druckausgang in Verbindung steht, ein Druckbeaufschlagen eines Arbeitsmediums zu bewirken, und mit mehreren Unterflügelversorgungsbereichen, zu verbessern.

[0004] Die Dokumente EP1008753, JP61079881, WO9906710 offenbaren Flügelzellenpumpen mit Unterflügelversorgungsbereichen zur Bewirkung des Ausfahrens der Flügel. Das Dokument EP1008753 kann als nächstliegender Stand der Technik betrachtet werden und offenbart die Merkmale des Oberbegriffs des unabhängigen Anspruchs.

[0005] Die Aufgabe ist bei einer Pumpe, insbesondere einer Flügelzellenpumpe, mit einem Rotor, der radial verlaufende Flügelschlitze aufweist, die zur Führung von Flügeln dienen, die aus den Flügelschlitzen radial nach außen in Richtung einer Hubkontur ausfahrbar sind, um im Betrieb der Pumpe, wenn sich der Rotor dreht, in mindestens einem Saugbereich ein Ansaugen und in mindestens einem Druckbereich, der mit einem Druckausgang in Verbindung steht, ein Druckbeaufschlagen eines Arbeitsmediums zu bewirken, und mit mehreren Unterflügelversorgungsbereichen, dadurch gelöst, dass ein Startunterflügelversorgungsbereich mit einem Startunterflügelausfahrabschnitt ein abgeschlossenes Volumen aufweist, solange der oder die Flügel in dem Startunterflügelausfahrabschnitt noch nicht ausgefahren sind. Der Saugbereich und der Druckbereich sind Teil eines Förderraums, der in radialer Richtung zwischen dem Rotor und der Hubkontur und in axialer Richtung zwischen zwei Förderraumbegrenzungsflächen ausgebildet ist. Abgeschlossenes Volumen bedeutet im Zusammenhang mit dem Startunterflügelversorgungsbereich insbesondere, dass der Unterflügelversorgungsbereich nicht, wie bei herkömmlichen Pumpen, mit dem Druckausgang der Pumpe in Verbindung steht und zwar, weil dieser Bereich durch den eingefahrenen Flügel abgeschlossen ist. Durch das abgeschlossene Volumen des Startunterflügelversorgungsbereichs wird verhindert, dass beim Starten der Pumpe Arbeitsmedium aus dem Startunterflügelversorgungsbereich entweicht.

[0006] Die Pumpe ist dadurch gekennzeichnet, dass der Startunterflügelausfahrabschnitt über einen Ventilkanal mit einem Verbindungsunterflügelversorgungsbereich verbindbar ist, der mit dem Druckausgang in Verbindung steht. Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird der Ventilkanal in Abhängigkeit vom Ausfahrzustand der im Bereich des Ventilkanals angeordneten Flügel freigegeben. Im eingefahrenen Zustand der Flügel ist die Verbindung zwischen dem Ventilkanal und dem Verbindungsunterflügelversorgungsbereich beziehungsweise dem Startunterflügelausfahrabschnitt unterbrochen.

[0007] Weiterhin ist die Pumpe dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkanal in radialer Richtung von dem Startunterflügelausfahrabschnitt beabstandet ist. Der Abstand ist vorzugsweise so gewählt, dass die Verbindung zwischen dem Startunterflügelausfahrabschnitt und dem Ventilkanal über einen Flügelschlitz erst dann vollständig freigegeben wird, wenn sich der Flügel nahe der Hubkontur befindet. Als Flügelkopf wird das radial äußere Ende eines Flügels bezeichnet.

[0008] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Pumpe ist dadurch gekennzeichnet, dass der Startunterflügelausfahrabschnitt des Startunterflügelversorgungsbereichs im eingebauten Zustand der Pumpe, bezogen auf die Erdschwerkraft, in einer oberen Hälfte der Pumpe beziehungsweise der Hubkontur angeordnet ist. In der oberen Pumpenhälfte, insbesondere in einem Trennbereich zwischen dem Saug- und dem Druckbereich, kann es passieren, dass die Flügel im Stillstand der Pumpe aufgrund der Erdschwerkraft einfallen beziehungsweise einfahren. Durch die erfindungemäße Anordnung des Startunterflügelausfahrabschnitts wird ein schnelles Ausfahren der Flügel, insbesondere im Trennbereich, sichergestellt.

[0009] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Pumpe ist dadurch gekennzeichnet, dass sich der Startunterflügelausfahrabschnitt des Startunterflügelversorgungsbereichs in einen Trennbereich hinein erstreckt, der in Umfangsrichtung zwischen dem Saugbereich und dem Druckbereich angeordnet ist. Der Trennbereich kann in einem Kleinkreis oder in einem Großkreis der Hubkontur angeordnet sein.

[0010] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Pumpe ist dadurch gekennzeichnet, dass der Startunterflügelausfahrabschnitt radial innerhalb des Saugbereichs angeordnet ist, in welchem die Hubkontur so verläuft, dass sich die Flügel aus ihrem eingefahrenen Zustand nach außen bewegen können. Der Startunterflügelausfahrabschnitt ist zumindest teilweise radial innerhalb des Saugbereichs angeordnet.

[0011] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Pumpe ist dadurch gekennzeichnet, dass der Startunterflü-

gelversorgungsbereich einen Unterflügeldruckabschnitt aufweist, der radial innerhalb eines Druckbereichs angeordnet ist, in welchem die Hubkontur so verläuft, dass die Flügel im Betrieb der Pumpe hubkonturbedingt aus ihrem ausgefahrenen Zustand radial nach innen bewegt werden. Der Unterflügeldruckabschnitt ist zumindest teilweise radial innerhalb des Druckbereichs angeordnet. Gemäß einem wesentlichen Aspekt der Erfindung wird eine Druckerhöhung aufgrund des Einfahrens der Flügel im Unterflügeldruckabschnitt dazu verwendet, den oder die Flügel im Startunterflügelausfahrabschnitt auszufahren.

[0012] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Pumpe ist dadurch gekennzeichnet, dass der Unterflügeldruckabschnitt mit dem Startunterflügelausfahrabschnitt in Verbindung steht. Beim Starten der Pumpe schieben die in den Unterflügeldruckabschnitt einfahrenden Flügel Arbeitsmedium in den Startunterflügelausfahrabschnitt. Dadurch wird der im Startunterflügelausfahrabschnitt befindliche Flügel beziehungsweise werden die im Startunterflügelausfahrabschnitt befindlichen Flügel nach außen in Richtung der Hubkontur bewegt und schaffen in einem folgenden Trennbereich eine Trennung zwischen Saugbereich und Druckbereich beziehungsweise zwischen einem Pumpeneingang und dem Pumpenausgang, so dass die Pumpe zu fördern beginnt. Darüber hinaus werden die Flügel durch die im Betrieb der Pumpe wirkenden Fliehkräfte ausgefahren.

[0013] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Pumpe ist dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkanal in Umfangsrichtung überlappend zu dem Startunterflügelausfahrabschnitt angeordnet ist. Durch die Überlappung wird auf einfache Art und Weise ein Zusammenwirken mit einem Flügelschlitz im Bereich des Ventilkanals und des Startunterflügelausfahrabschnitts ermöglicht.

[0014] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Pumpe ist dadurch gekennzeichnet, dass die Überlappung in Umfangsrichtung größer als die Ausdehnung eines Flügelschlitzes in der gleichen Richtung ist. Die Überlappung kann auch so groß sein, dass die Verbindung mehrere Flügelschlitze umfasst.

[0015] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Pumpe ist dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkanal über mindestens einen Flügelschlitz, der radial überlappend zu dem Ventilkanal und dem Startunterflügelausfahrabschnitt angeordnet ist, mit dem Startunterflügelausfahrabschnitt verbindbar ist. Der Flügel in dem Flügelschlitz stellt praktisch einen Ventilkörper dar. Sobald der Flügel um einen gewissen Weg ausgefahren ist, wird die Verbindung zwischen dem Startunterflügelausfahrabschnitt und dem Ventilkanal teilweise freigegeben. Die Verbindung wird vollständig freigegeben, wenn der Flügelkopf nahe der Hubkontur angeordnet ist. Dann wird der Startunterflügelausfahrabschnitt über den Flügelschlitz, den Ventilkanal und den Verbindungsunterflügelversorgungsbereich mit dem Druckausgang verbunden.

[0016] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Pumpe ist dadurch gekennzeichnet, dass der Verbindungsunterflügelversorgungsbereich so ausgelegt und angeordnet ist, dass ein Hubvolumen, um das die Flügel ausgehend von ihrem eingefahrenen Zustand beim Starten der Pumpe ausgefahren werden, durch Drehung des Rotors in das abgeschlossene Volumen des Startunterflügelversorgungsbereichs verschoben wird. Wenn sich der Rotor dreht, dann wird das abgeschlossene Volumen des Startunterflügelversorgungsbereichs durch die zugeführten Hubvolumina ständig vergrößert, wodurch die Flügel in dem Startunterflügelausfahrabschnitt immer weiter ausfahren. Ein Entweichen des Arbeitsmediums wird durch das abgeschlossene Volumen des Startunterflügelversorgungsbereichs verhindert.

[0017] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Pumpe ist dadurch gekennzeichnet, dass der Startunterflügelversorgungsbereich beziehungsweise der Verbindungsunterflügelversorgungsbereich radial innerhalb des Saugbereichs und in Drehrichtung des Rotors benachbart zu dem Startunterflügelausfahrabschnitt angeordnet ist. Der Verbindungsunterflügelversorgungsbereich kann in Drehrichtung des Rotors vor oder hinter dem Startunterflügelausfahrabschnitt angeordnet sein. Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist der Verbindungsunterflügelversorgungsbereich zwischen dem Startunterflügelausfahrabschnitt und dem zugehörigen Unterflügeldruckabschnitt angeordnet.

[0018] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Pumpe ist dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkanal in radialer Richtung von dem Verbindungsunterflügelversorgungsbereich beabstandet ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird die Verbindung zwischen dem Ventilkanal und dem Verbindungsunterflügelversorgungsbereich durch mindestens einen Flügelschlitz realisiert, der im Bereich des Ventilkanals und des Verbindungsunterflügelversorgungsbereichs angeordnet ist.

[0019] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Pumpe ist dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkanal in Umfangsrichtung überlappend zu dem Verbindungsunterflügelversorgungsbereich angeordnet ist. Durch die Überlappung wird auf einfache Art und Weise ein Zusammenwirken mit einem Flügelschlitz ermöglicht, um eine Verbindung zwischen dem Ventilkanal und dem Verbindungsunterflügelversorgungsbereich zu schaffen.

[0020] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Pumpe ist dadurch gekennzeichnet, dass die Überlappung in Umfangrichtung größer als die Ausdehnung eines Flügelschlitzes in der gleichen Richtung ist. Die Verbindung über den Flügelschlitz wird erst dann freigegeben, wenn ein in dem Flügelschlitz angeordneter Flügel um einen vorgegebenen Weg ausgefahren ist.

[0021] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Pumpe ist dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkanal von dem Verbindungsunterflügelversorgungsbereich ausgeht. In diesem Fall ist der Ventilkanal dauernd mit dem Verbindungsunterflügelversorgungsbereich verbunden. Alternativ kann der Ventilkanal auch von dem Startunterflügel-

ausfahrabschnitt ausgehen.

[0022] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Pumpe ist dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkanal als Ventilnut ausgeführt ist. Die Ventilnut hat im Wesentlichen die Gestalt eines Kreisbogens.

[0023] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Pumpe ist dadurch gekennzeichnet, dass die Abmessungen des Ventilkanals so mit den Abmessungen der Flügel, der Flügelschlitze und der Hubkontur abgestimmt sind, dass beim Ausfahren der Flügel beziehungsweise des Flügels in dem Startunterflügelausfahrabschnitt über mindestens einen Flügelschlitz eine Fluidverbindung zwischen dem Startunterflügelausfahrabschnitt und dem Ventilkanal freigegeben wird. Dann ist das Volumen des Startunterflügelversorgungsbereichs nicht mehr abgeschlossen, sondern steht über den Ventilkanal und den Verbindungsunterflügelversorgungsbereich mit dem Druckausgang der Pumpe in Verbindung.

[0024] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Pumpe ist dadurch gekennzeichnet, dass die Fluidverbindung zwischen dem Startunterflügelausfahrabschnitt und dem Ventilkanal freigegeben wird, sobald der oder die Flügel im Bereich des Ventilkanals der Hubkontur nahe kommt/kommen oder die Hubkontur erreicht/erreichen. Dann wird der Startunterflügelversorgungsbereich vom Druckausgang der Pumpe mit Arbeitsmedium versorgt, das mit Druck beaufschlagt ist.

[0025] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Pumpe ist dadurch gekennzeichnet, dass der Verbindungsunterflügelversorgungsbereich radial außerhalb eines Verbindungsabschnitts angeordnet ist, der den Startunterflügelausfahrabschnitt mit dem Unterflügeldruckabschnitt verbindet. Vorzugsweise ist der Verbindungsunterflügelversorgungsbereich in radialer Richtung zwischen dem Verbindungsabschnitt und dem Saugbereich angeordnet.

[0026] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Pumpe ist dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Startunterflügelausfahrabschnitt und einem beziehungsweise dem Unterflügeldruckabschnitt eine Drossel- oder Engstelle ausgebildet ist. Die Drossel- oder Engstelle dient dazu, den Druck in dem Unterflügeldruckabschnitt anzuheben. Alternativ kann hierfür auch die Drosselwirkung des Verbindungsabschnitts genutzt werden.

[0027] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Pumpe ist dadurch gekennzeichnet, dass die Drossel- oder Engstelle in einem Verbindungsbereich vorgesehen ist, der radial innerhalb und in Umfangsrichtung zwischen dem Saugbereich und dem Druckbereich angeordnet ist. Der Verbindungsbereich ist vorzugsweise als Verbindungsnut ausgeführt.

[0028] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Pumpe ist dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpe zwei Förderräume mit jeweils einem Saugbereich und einem Druckbereich umfasst. Eine derartige Pumpe wird auch als zweiflutige Pumpe bezeichnet.

[0029] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Pumpe ist dadurch gekennzeichnet, dass sich der Startunterflügelausfahrabschnitt in Umfangsrichtung über weniger als eine Zellteilung erstreckt. Eine Zellteilung entspricht dem Abstand zwischen zwei benachbarten Flügeln beziehungsweise Flügelschlitzen in Umfangsrichtung. Durch die vorgegebene Begrenzung des Startunterflügelausfahrabschnitts wird erreicht, dass beim Starten der Pumpe gezielt nur das Ausfahren eines einzigen Flügels unterstützt wird.

[0030] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung verschiedene Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben sind. Es zeigen:

Figur 1 eine Flügelzellenpumpe im Längsschnitt;

Figur 2 eine vereinfachte Darstellung eines Querschnitts einer Flügelzellenpumpe mit einem Startunterflügelversorgungsbereich und einem Verbindungsunterflügelversorgungsbereich;

Figur 3 eine ähnliche Darstellung wie in Figur 2 mit einem Verbindungsunterflügelversorgungsbereich, der in Umfangsrichtung zwischen einem Unterflügeldruckabschnitt und einem Startunterflügelausfahrabschnitt angeordnet ist;

Figur 4 eine vereinfachte Darstellung einer Flügelzellenpumpe im Querschnitt mit zwei Startunterflügelversorgungsbereichen und zwei Verbindungsunterflügelversorgungsbereichen mit einer Trennung im Kleinkreis und

Figur 5 eine ähnliche Darstellung wie in Figur 4 mit einer Trennung im Großkreis.

[0031] In Figur 1 ist eine Flügelzellenpumpe 1 stark vereinfacht im Längsschnitt wiedergegeben. Sie weist ein Grundgehäuse 3 auf, das von einer Antriebswelle 5 durchdrungen wird, die in einen Rotor 7 eingreift. Der Rotor 7 ist auf seiner Umfangsfläche mit radial verlaufenden Schlitzen versehen, in denen Flügel verschiebbar angeordnet sind. Der Rotor 7 wird von einem Konturring 9 mit einer Hubkontur umgeben, die so ausgebildet ist, dass mindestens ein, vorzugsweise zwei sichelförmige Förderräume ausgebildet werden. Diese werden von den Flügeln durchlaufen, wobei zwei Pumpenabschnitte mit je einem Saug- und einem Druckbereich realisiert werden.

[0032] Der Rotor 7 und der Konturring 9 mit der Hubkontur liegen dichtend an einer Dichtfläche des Grundgehäuses 3 an. Auf der anderen Seite dieser beiden Teile ist eine Druckplatte 11 vorgesehen, durch die das von der Flügelzellenpumpe 1 geförderte Fluid von der Druckseite der Pumpe in einen Druckraum 13 geleitet wird, der Teil eines von der Druckseite zu einem Verbraucher führenden Fluidpfad ist. Die Druckplatte 11 ist dazu mit Druckkanälen 15 durchzogen, die sich einerseits zum Druckbereich der Pumpenabschnitte und andererseits zum Druckraum 13 öffnen.

[0033] Die in den Druckraum 13 mündenden Förderöffnungen der Druckkanäle 15 werden von einem hier als Kaltstartplatte 17 bezeichneten und ausgebildeten Dichtelement verschlossen, die durch eine Anpressfeder 19, beispielsweise eine Tellerfeder, mit einer Vorspannkraft an die Druckplatte 11 gedrückt wird.

[0034] Aus dem Druckraum 13 gelangt das von der Flügelzellenpumpe 1 geförderte Fluid, vorzugsweise Öl, zu einem Verbraucher, beispielsweise eine Lenkhilfeinrichtung oder zu einem Getriebe. Die in den folgenden Figuren dargestellte Erfindung kann mit oder ohne Kaltstartplatte realisiert werden.

[0035] In den Figuren 2 bis 5 ist jeweils eine Flügelzellenpumpe 21; 71; 121; 181 vereinfacht im Querschnitt dargestellt. Zur Bezeichnung gleicher Teile werden in den Figuren 2 bis 5 gleiche Bezugszeichen verwendet. Zunächst wird mit Hilfe der Bezugszeichen 23 bis 48 der allgemeine Aufbau der Flügelzellenpumpen 21; 71; 121; 181 beschrieben.

[0036] In den Querschnitten der Figuren 2 bis 5 ist jeweils ein Grundgehäuse 23 angedeutet, in dem eine Antriebswelle 25 um eine Drehachse 24 drehbar ist. Die Antriebswelle 25 treibt einen (nicht dargestellten) Rotor an, der radial verlaufende Flügelschlitze aufweist, in denen Flügel 26, 27, 28 verschiebbar aufgenommen sind.

[0037] Die Flügel 26 bis 28 sind jeweils in ihrem eingefahrenen Zustand dargestellt. Beim Ausfahren bewegen sich die Flügel 26 bis 28, bezogen auf die Drehachse 24, radial nach außen, bis sie mit ihren radial äußeren Enden an einer Hubkontur 29 zur Anlage kommen beziehungsweise anschlagen.

[0038] Die in den Figuren 2 und 3 dargestellten Flügelzellenpumpen 21; 71 umfassen insgesamt jeweils zehn Flügel, die über den Umfang des Rotors gleichmäßig verteilt sind. Die in den Figuren 4 und 5 dargestellten Flügelzellenpumpen 121; 181 umfassen jeweils zwölf Flügel, die ebenfalls über den Umfang des Rotors gleichmäßig verteilt sind. Die Betriebsdrehrichtung der Flügelzellenpumpen ist jeweils durch einen Pfeil 30 angedeutet. Im Betrieb drehen sich die Rotoren der Flügelzellenpumpen 21; 71; 121; 181 mit den zugehörigen Flügeln 26 bis 28 im Uhrzeigersinn.

[0039] Die Hubkontur 29 umfasst zwei diametral angeordnete Abschnitte eines Großkreises 31 und zwei weitere diametral angeordnete Abschnitte eines Kleinkreises 32. In ihrem eingefahrenen Zustand liegen die radial äußeren Flügelenden am Kleinkreis 32 an, sind jedoch vom Großkreis 31 beabstandet. In ihrem ausgefahrenen Zustand liegen die radial äußeren Flügelenden auch am Großkreis 31 an. Der Umfang der radial äußeren Flügelenden im eingefahrenen Zustand ist durch einen gestrichelten Kreis 34 angedeutet.

[0040] Durch die Gestaltung der Hubkontur 29 mit dem Großkreis 31 und dem Kleinkreis 32 ergeben sich zwei im Wesentlichen sichelförmige Förderräume, die jeweils einen Saugbereich 36; 38 und einen Druckbereich 37; 39 umfassen. Die Saugebereiche 36; 38 stehen jeweils über eine Hydraulikleitung 41; 42 mit einem Pumpeneingang 43 in Verbindung, der wiederum mit einem Tank 44 in Verbindung steht, aus dem ein Arbeitsmedium in die Flügelzellenpumpe 21; 71; 121; 181 angesaugt wird. Bei dem Arbeitsmedium handelt es sich vorzugsweise um Hydrauliköl.

[0041] Die Hydraulikleitung 41, 42 kann, ebenso wie weitere im Folgenden noch beschriebenen Hydraulikleitungen, als Hydraulikkanal ausgeführt sein, der in dem Grundgehäuse 23 beziehungsweise einer Druckplatte in dem Grundgehäuse 23 ausgespart ist. Die Druckbereiche 37, 39 stehen über weitere Hydraulikleitungen 45; 46 mit einem Pumpenausgang 48, der auch als Druckausgang bezeichnet wird, in Verbindung, über den das von der Flügelzellenpumpe 21; 71; 121; 181 geförderte Arbeitsmedium, insbesondere Hydrauliköl, zur einem Verbraucher gefördert wird.

[0042] In den Figuren 2 bis 5 blickt man auf eine in der Zeichenebene angeordnete Förderraumbegrenzungsfläche, die an einem Gehäuseteil oder an einer Druckplatte (11 in Figur 1) vorgesehen sein kann. Zwischen der Förderraumbegrenzungsfläche und einer weiteren (nicht sichtbaren) Förderraumbegrenzungsfläche ist der Rotor mit den Flügeln 26 bis 28 verdrehbar angeordnet. Der Rotor, die Hubkontur 29 und die Förderraumbegrenzungsflächen begrenzen zusammen mit den Flügeln Flügelzellen, die auch als Verdrängerräume bezeichnet werden. Das Volumen der Verdrängerräume ändert sich, wenn sich der Rotor dreht. Dann kommt es in den Saugbereichen 36; 38 zu einer Volumenvergrößerung, die ein Ansaugen des Arbeitsmediums bewirkt. Gleichzeitig kommt es in den Druckbereichen 37, 39 zu einer Volumenabnahme, die ein Fördern des Arbeitsmediums zum Pumpenausgang 48 bewirkt.

[0043] Eine Förderung von Arbeitsmedium einer mit Arbeitsmedium, insbesondere Öl, befüllten Flügelzellenpumpe kann erst dann stattfinden, wenn im Arbeitsraum der Öleintritt oder Pumpeneingang sicher vom Ölaustritt oder Pumpenausgang getrennt ist. Bei einer sich nicht drehenden, abgestellten Pumpe fallen die oberen Flügel aufgrund ihrer Schwerkraft in die zugehörigen Schlitze, so dass sie mit ihren radial äußeren Enden nicht mehr an der Hubkontur anliegen. Die unteren Flügel fallen ebenfalls aufgrund ihrer Schwerkraft aus ihren Schlitzen, so dass sie mit ihren radial äußeren Enden an der Hubkontur anliegen.

[0044] In den Figuren 2 bis 5 ist jeweils eine zweihubige Flügelzellenpumpe 21, 71; 121; 181 mit zwei Saugbereichen 36, 38 und zwei Druckbereichen 37, 39 dargestellt. In der dargestellten Einbaulage der Flügelzellenpumpen steht die Hubkontur 29 auf dem Großkreis 31. In dieser Einbaulage ist in der unteren Hälfte der Öleintritt oder Pumpeneingang 43 durch mindestens einen Flügel 49, der auch im Stillstand der Flügelzellenpumpe mit seinem radial äußeren Ende

an der Hubkontur 29 anliegt, vom Ölaustritt oder Pumpenausgang 48 getrennt.

[0045] Dadurch wird sichergestellt, dass eine untere Oberflügelpumpe, welche den Saugbereich 36 und den Druckbereich 37 umfasst, Öl fördert, das jedoch pumpenintern über den Ölaustritt 48 über die Hydraulikleitung 46, den Druckbereich 39 zu dem Saugbereich 38 einer oberen Oberflügelpumpe gelangt, welche den Saugbereich 38 und den Druckbereich 39 umfasst.

[0046] Da in einem Trennbereich 68; 108; 138; 198 zwischen dem Saugbereich 38 und dem Druckbereich 39 der oberen Oberflügelpumpe beim Pumpenstillstand kein Flügel mit seinem radial äußeren Ende an der Hubkontur 29 anliegt, kommt es im Trennbereich der oberen O-berflügelpumpe zu einem Kurzschluss zwischen Öleintritt und Ölaustritt. Dadurch wird das Anlaufen der Flügelzellenpumpe erschwert beziehungsweise verhindert.

[0047] Durch die vorliegende Erfindung wird auf einfache Art und Weise eine Möglichkeit geschaffen, einen oder mehrere in die Flügelschlitze eingefallene oder eingefahrene Flügel der oberen Pumpenhälfte schon innerhalb der ersten Umdrehung hydraulisch gegen die Hubkontur 29 auszufahren. Sobald zusätzlich zu dem unteren Trennbereich 168 (nur in Figur 4) auch der obere Trennbereich 68; 108; 138; 198 durch die Flügel in der oberen Pumpenhälfte getrennt ist, beginnt die Flügelzellenpumpe zu fördern.

[0048] Wenn sich der Rotor der Flügelzellenpumpe zu drehen beginnt, dann werden die Flügel in der unteren Flügelhälfte im Bereich der kleiner werdenden Kontur, also im Druckbereich 37, mechanisch in die Schlitze gedrückt. Bei dieser Bewegung wird unter den Flügeln, also radial innen, befindliches Öl in die Unterflügelgeometrie gedrückt. Das verdrängte Öl wird gemäß einem Aspekt der Erfindung dazu benutzt, einen oder mehrere im Großkreistrennbereich 68; 108 in den Schlitz eingefallene Flügel in der oberen Pumpenhälfte aus dem jeweiligen Schlitz gegen die Hubkontur 29 zu drücken, um Öleintritt und Ölaustritt der oberen Pumpenhälfte voneinander zu trennen und die Oberflügelpumpe in Gang zu setzen.

[0049] Bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ragen die radial inneren Flügelenden der Flügel der rechten Pumpenhälfte in einen Verbindungsunterflügelversorgungsbereich 50, der einen Verbindungsdruckabschnitt 51 umfasst, der teilweise radial innerhalb des Druckbereichs 39 angeordnet ist. Der Verbindungsdruckabschnitt 51 steht mit einem Verbindungssaugabschnitt 52 in Verbindung, der teilweise radial innerhalb des Saugbereichs 36 angeordnet ist. Zwischen dem Verbindungsdruckabschnitt 51 und dem Verbindungssaugabschnitt 52 ist eine Engstelle 53 vorgesehen. Der Verbindungssaugabschnitt 52 steht über eine Hydraulikleitung 54 mit dem Pumpenausgang 48 in Verbindung.

[0050] Die Flügel in der linken Pumpenhälfte ragen mit ihren radial inneren Enden in einen Startunterflügelversorgungsbereich 60, der von dem Verbindungsunterflügelversorgungsbereich 50 getrennt ist. Der Startunterflügelversorgungsbereich 60 umfasst einen Unterflügeldruckabschnitt 61, der radial innerhalb und in Umfangsrichtung überlappend zu dem Druckbereich 37 angeordnet ist. Der Unterflügeldruckabschnitt 61 steht mit einem Startunterflügelausfahrabschnitt 62 in Verbindung, der radial innerhalb und in Umfangsrichtung überlappend zu dem Saugbereich 38 angeordnet ist. In einem Verbindungsbereich 64 zwischen dem Unterflügeldruckabschnitt 61 und dem Startunterflügelausfahrabschnitt 62 ist eine Engstelle 63 vorgesehen. Gemäß einem wesentlichen Aspekt der Erfindung steht der Startunterflügelversorgungsbereich 60 zunächst weder mit dem Pumpeneingang 43 noch mit dem Pumpenausgang 48 in Verbindung.

[0051] Bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Verbindungsunterflügelversorgungsbereich 50 in dem Trennbereich des Großkreises von dem Startunterflügelversorgungsbereich 60 getrennt. Bei oben eingefallen Flügeln bildet der Startunterflügelversorgungsbereich 60 einen abgeschlossenen Raum und hat keine Verbindung zum Pumpenausgang 48. Im Gegensatz dazu steht der Verbindungsunterflügelversorgungsbereich 50 mit dem Pumpenausgang 48 in Verbindung.

[0052] Beim Starten der Flügelzellenpumpe 21 schieben die einfahrenden Flügel in dem Unterflügeldruckabschnitt 61 Öl in den Startunterflügelausfahrabschnitt 62. Die in dem Startunterflügelausfahrabschnitt 62 befindlichen Flügel 27, 28 werden dadurch radial nach außen Richtung Hubkontur 29 bewegt und schaffen in der oberen Pumpenhälfte eine Trennung zwischen Öl-eintritt und Ölaustritt. Die Oberflügelpumpe beginnt zu fördern und setzt die Flügelzellenpumpe 21 in Gang.

[0053] Gemäß der Erfindung ist in dem Trennbereich zwischen dem Saugbereich 38 und dem Druckbereich 39 radial außerhalb des Startunterflügelausfahrabschnitts 62 und des Verbindungsdruckabschnitts 51, in Umfangsrichtung teilweise überlappend mit den Abschnitten 62 und 51, ein Ventilkanal 65 in Form einer Ventilnut angeordnet. Der Ventilkanal 65 hat im Wesentlichen die Gestalt eines Kreisbogens.

[0054] In der in Figur 2 dargestellten Stellung der Flügelzellenpumpe sind zwei Flügel 28, 66 im Bereich des Ventilkanals 65 angeordnet. In dem dargestellten eingefahrenen Zustand der Flügel 28, 66 besteht keine Verbindung zwischen dem Startunterflügelausfahrabschnitt 62 und dem Ventilkanal 65 beziehungsweise zwischen dem Verbindungsdruckabschnitt 51 und dem Ventilkanal 65. Beim Ausfahren des Flügels 28 wird über den zugehörigen Flügelschlitz eine Verbindung zwischen dem Startunterflügelausfahrabschnitt 62 und dem Ventilkanal 65 freigegeben.

[0055] In gleicher Weise wird bei ausgefahrenem Flügel 66 über den zugehörigen Flügelschlitz eine Verbindung zwischen dem Verbindungsdruckabschnitt 51 und dem Ventilkanal 65 freigegeben. Somit haben die Flügel 28, 66, die im Bereich des Ventilkanals 65 angeordnet sind, eine Ventilfunktion, wobei die radial innere Flügelunterkante eine Steuerkante darstellt. Die Strömungsverbindung über den Ventilkanal 65 wird vorzugsweise erst dann freigegeben,

wenn die Flügel 28, 66 im Bereich des Ventilkanals 65 nahezu an der Hubkontur 29 anliegen.

[0056] Im Normalbetrieb, in welchem alle Flügel an der Hubkontur 29 anliegen, steht der Startunterflügelversorgungsbereich 60 über den Ventilkanal 65 mit dem Verbindungsunterflügelversorgungsbereich 50 in Verbindung. Beide Unterflügelversorgungsbereiche 50, 60 werden dann über die Hydraulikleitung 54, gegebenenfalls zusätzlich 45, 46, mit Arbeitsmedium versorgt, das mit Druck beaufschlagt ist.

[0057] Bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel werden beim Starten der Flügelzellenpumpe 21 in der oberen Pumpenhälfte alle Flügel im Saugbereich 38 und im Anfang des Großkreisbereichs 31 durch die in der unteren Pumpenhälfte im Druckbereich 37 einfahrenden Flügel ausgeschoben. Ein weiterer Vorteil dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die oberen Flügel bei abgestellter Flügelzellenpumpe zunächst nur bis zur radial inneren Kante des Ventilkanals 65 einfallen. Dadurch wird das Volumen in dem Startunterflügelversorgungsbereich 60 abgeschlossen. Beim nächsten Startvorgang befinden sich die Flügel daher näher an der Hubkontur 29 als bei herkömmlichen Flügelzellenpumpen, solange die Flügel noch keine Zeit hatten, durch Leckage ganz einzufallen.

[0058] Die in Figur 3 dargestellte Flügelzellenpumpe 71 ähnelt der in Figur 2 dargestellten Flügelzellenpumpe 21. Die Flügelzellenpumpe 71 umfasst einen Hauptunterflügelversorgungsbereich 80, der in der rechten Pumpenhälfte angeordnet ist und sich oben etwas in die linke Pumpenhälfte hinein erstreckt. Der Hauptunterversorgungsbereich 80 umfasst einen Unterflügeldruckabschnitt 81, der radial innerhalb und in Umfangsrichtung teilweise überlappend zu dem Druckbereich 39 angeordnet ist. Der Unterflügeldruckabschnitt 81 steht mit einem Unterflügelsaugabschnitt 82 in Verbindung, der radial innerhalb und in Umfangsrichtung teilweise überlappend zu dem Saugbereich 36 angeordnet ist. In einem Verbindungsbereich, der den Unterflügeldruckabschnitt 81 mit dem Unterflügelsaugabschnitt 82 verbindet, ist eine Engstelle 83 vorgesehen. Der Unterflügelsaugabschnitt 82 steht über eine Hydraulikleitung 84 mit dem Pumpenausgang 48 in Verbindung.

[0059] In der linken Pumpenhälfte ist ein Verbindungsunterflügelversorgungsbereich 90 angeordnet, der über eine Hydraulikleitung 94 ebenfalls mit dem Druckausgang 48 in Verbindung steht. Darüber hinaus ist in der linken Pumpenhälfte ein Startunterflügelversorgungsbereich 100 angeordnet, der einen Unterflügeldruckabschnitt 101 umfasst, der radial innerhalb und in Umfangsrichtung teilweise überlappend zu dem Druckbereich 37 angeordnet ist. Der Unterflügeldruckabschnitt 101 steht über einen Verbindungsabschnitt 103 mit einem Startunterflügelausfahrabschnitt 102 in Verbindung. Der Startunterflügelausfahrabschnitt 102 ist radial innerhalb und in Umfangsrichtung überlappend zu dem Saugbereich 38 angeordnet.

[0060] Der Verbindungsunterflügelversorgungsbereich 90 ist radial innerhalb und in Umfangsrichtung teilweise überlappend zu dem Saugbereich 38 angeordnet. Gleichzeitig ist der Verbindungsunterflügelversorgungsbereich 90 in Umfangsrichtung zwischen dem Unterflügeldruckabschnitt 101 und dem Startunterflügelausfahrabschnitt 102 sowie radial außerhalb des Verbindungsabschnitts 103 angeordnet. Radial außen geht von dem Verbindungsunterflügelversorgungsbereich 90 ein Ventilkanal 105 in Form einer an ihrem freien Ende geschlossenen Ventilnut aus.

[0061] Der Ventilkanal 105 erstreckt sich in einen Trennbereich 108 hinein, der zwischen dem Saugbereich 38 und dem Druckbereich 39 angeordnet ist. Durch einen Doppelpfeil 111 ist die Ausdehnung des Startunterflügelausfahrabschnitts 102 in Umfangsrichtung angedeutet. Durch einen Doppelpfeil 112 ist der Abstand zwischen dem freien Ende des Ventilkanals 105 beziehungsweise dem Startunterflügelausfahrabschnitt 102 und dem Druckbereich 39 in Umfangsrichtung bezeichnet. Durch weitere Pfeile 113, 114 ist angedeutet, wie weit sich Ventilkanal 105 und der Startunterflügelausfahrabschnitt 102 in Umfangsrichtung über den Saugbereich 38 hinaus in den Trennbereich 108 hinein erstrecken.

[0062] Bei dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel wird im Großkreis-Trennbereich gezielt nur ein einziger Flügel ausgefahren. Bei eingefahrenen oberen Flügeln bildet der Startunterflügelversorgungsbereich 100 mit dem Unterflügeldruckabschnitt 101, dem Startunterflügelausfahrabschnitt 102 und dem Verbindungsabschnitt 103 ein abgeschlossenes Volumen. Wenn der Rotor der Flügelzellenpumpe 71 in Betriebsdrehrichtung 30 zu drehen beginnt, dann werden alle Flügel in dem Unterflügeldruckabschnitt 101 eingefahren, wobei Öl aus dem Unterflügeldruckabschnitt 101 über den Verbindungsabschnitt 103 in den Startunterflügelausfahrabschnitt 102 verdrängt wird.

[0063] Die Ausdehnung 111 des Startunterflügelausfahrabschnitts 102 in Umfangsrichtung entspricht etwa einer Zellteilung, so dass in dem Startunterflügelausfahrabschnitt 102 zunächst nur ein einziger Flügel, in Figur 3 der Flügel 28, ausgefahren wird. Dadurch ist es möglich, dass der Trennvorgang besonders rasch, das heißt bei einem geringen Drehwinkel, zustande kommt. Wenn der Flügel 28 die Hubkontur 29 erreicht, dann gibt die radial innere Unterkante des Flügels 28 über den zugehörigen Rotorschlitz eine Verbindung zwischen dem Startunterflügelausfahrabschnitt 102 und dem Ventilkanal 105 frei. Somit erfüllt der Flügel 28 zusammen mit dem zugehörigen Flügelschlitz eine Ventilfunktion.

[0064] Im Normalbetrieb der Flügelzellenpumpe 71 wird ein Teil des Arbeitsmediums über die freigegebene Verbindung zu dem Ventilkanal 105 und dem Verbindungsunterflügelversorgungsbereich 90 geleitet, um alle Flügel im Saugbereich 38 auszufahren. Im Normalbetrieb steht der Startunterflügelversorgungsbereich 100 über den Verbindungsunterflügelversorgungsbereich 90 und den Ventilkanal 105 sowie die Hydraulikleitung 94 mit dem Pumpenausgang 48 in Verbindung.

[0065] Der Verbindungsabschnitt 103, der den Unterflügeldruckabschnitt 101 mit dem Startunterflügelausfahrabschnitt 102 verbindet, kann beispielsweise als weitere Nut auf der Rotorseite der zugehörigen Gehäuseplatte, als Bohrung oder

als Kanal innerhalb der Gehäuseplatte ausgeführt werden.

[0066] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung endet der Ventilkanal 105 in Umfangsrichtung kurz hinter dem Saugbereich 38, wie durch die Pfeile 113, 114 angedeutet ist. Dadurch kann ein größerer Förderwinkel 112 des ersten trennenden Flügels erreicht werden. Der Verbindungsabschnitt 103 zwischen dem Unterflügeldruckabschnitt 101 und dem Startunterflügelausfahrabschnitt 102 kann als Engstelle ausgeführt sein, so dass im Betrieb in dem Unterflügeldruckabschnitt 101 ein höherer Druck herrscht als in dem Startunterflügelausfahrabschnitt 102. Hierdurch wird ein Abheben der Flügel unter Betriebsdruck vermieden.

[0067] Die in den Figuren 2 und 3 dargestellten Ausführungsbeispiele können auch für einhübige Pumpen mit einem Förderraum, das heißt mit nur einem Saugbereich und nur einem Druckbereich, angewendet werden.

[0068] Bei herkömmlichen Flügelzellenpumpen besteht ein Problem darin, dass eventuell vorhandene Unterflügelversorgungsbereiche dauernd mit dem Druckausgang in Verbindung stehen. Das führt dazu, dass beim Starten der Flügelzellenpumpe Öl aus den Unterflügelversorgungsbereichen entweichen kann. Die Flügel fahren beim Start der Pumpe aufgrund von Fliehkräften, unterstützt von einer hydraulischen Unterflügelbeaufschlagung aus. Das geschieht jedoch verzögert, da die Flügel mit steigender Fliehkraft zwar immer weiter ausfahren, die Hubkontur aber zunächst nur im Druckbereich erreichen. Ein Starten der Pumpe erfolgt dabei erst dann, wenn die Flügel in den Trennbereichen ausgefahren sind.

[0069] In den Figuren 4 und 5 sind weitere Maßnahmen dargestellt, mit deren Hilfe ein Anlaufen einer Flügelzellenpumpe schon innerhalb der ersten Umdrehungen sichergestellt werden kann. Die Ausführungsbeispiele der Figuren 4 und 5 zeigen Möglichkeiten auf, den Verlust von Öl aus dem Unterflügelversorgungsbereich während des Startvorgangs zu verhindern und das Ausfahren der Flügel zur Vergrößerung des Ölvolumens in dem Unterflügelversorgungsbereich zu nutzen. Gemäß der Erfindung bildet mindestens ein Unterflügelversorgungsbereich in den Trennbereichen der Flügelzellenpumpe ein abgeschlossenes Volumen, solange die Flügel noch nicht ausgefahren sind. Im Saugbereich hat ein Unterflügelversorgungsbereich eine Verbindung zum Pumpenausgang. Wenn sich der Rotor dreht, dann wird solange Öl aus dem Saugbereich in den abgeschlossenen Unterflügelbereich der Pumpe transportiert, bis dort die Flügel ausfahren, die Trennbereiche trennen und so die Oberflügelpumpe startet.

[0070] Bei einer Drehung des Rotors kann immer nur Öl in den abgeschlossenen Bereich hinzukommen, aber nicht daraus entweichen. Der Unterflügelbereich ist so ausgeführt, dass die Oberflügelpumpe innerhalb von wenigen Umdrehungen anläuft. Das sichere Starten der Pumpe wird rein hydraulisch, ohne zusätzliche Bauteile gelöst.

[0071] Die in Figur 4 dargestellte Flügelzellenpumpe 121 umfasst einen hauptsächlich in der oberen Pumpenhälfte angeordneten Startunterflügelversorgungsbereich 130 mit einem Unterflügeldruckabschnitt 131, der radial innerhalb und in Umfangsrichtung teilweise überlappend zu dem Druckbereich 39 angeordnet ist. Der Unterflügeldruckabschnitt 131 steht über eine Verbindungsabschnitt 133 mit einem auch als Startunterflügelausfahrabschnitt bezeichneten Unterflügelsaugabschnitt 132 in Verbindung, der radial innerhalb und in Umfangsrichtung teilweise überlappend zu dem Saugbereich 38 angeordnet ist. In dem Verbindungsabschnitt 133 ist eine Engstelle 134 vorgesehen. Der Verbindungsabschnitt 133, ein Teil des Unterflügeldruckabschnitts 131 und ein Teil des Unterflügelsaugabschnitts 132 sind in einem Trennbereich 138 zwischen dem Saugbereich 38 und dem Druckbereich 39 angeordnet.

[0072] In Umfangsrichtung gegen den Uhrzeigersinn benachbart zu dem Unterflügelsaugabschnitt 132 ist ein Verbindungsunterflügelversorgungsbereich 140 angeordnet, der radial innerhalb und in Umfangsrichtung überlappend zu dem Saugbereich 38 angeordnet ist. Der Verbindungsunterflügelversorgungsbereich 140 steht über eine Hydraulikleitung 144 mit dem Pumpenausgang 48 in Verbindung. Radial außen geht von dem Verbindungsunterflügelversorgungsbereich 140 ein Ventilkanal 145 in Form einer kreisbogenförmigen Ventilnut aus. Der Ventilkanal 145 erstreckt sich radial außerhalb und in Umfangsrichtung überlappend zu dem Unterflügelsaugabschnitt 132.

[0073] Der Unterflügeldruckabschnitt 131 bildet mit dem Unterflügelsaugabschnitt 132 zunächst ein abgeschlossenes Volumen. Wenn sich der Rotor zu drehen beginnt, dann fahren die Flügel in den Verbindungsunterflügelversorgungsbereich 140, der mit dem Pumpenausgang 48 in Verbindung steht, durch Fliehkraft beziehungsweise Öl aus einem der Druckbereiche 37, 39 ein kleines Stück aus. Das beim Ausfahren des Flügels beziehungsweise Unterflügels angesaugte Saugvolumen, das auch als Hubvolumen bezeichnet wird, wird durch Weiterdrehen der teilgefüllten Schlitze in den abgeschlossenen Startunterflügelversorgungsbereich 130 verschoben. Wenn sich der Rotor in Betriebsdrehrichtung 30 dreht, dann wird das Ölvolumen in dem abgeschlossenen Startunterflügelversorgungsbereich 130 durch die zugeführten Hubvolumina immer weiter vergrößert. Hierdurch fahren die Flügel in dem abgeschlossenen Startunterflügelversorgungsbereich 130 immer weiter aus.

[0074] Nach wenigen Umdrehungen erreicht ein Flügel in dem Unterflügelsaugabschnitt 132, der auch als Startunterflügelausfahrabschnitt bezeichnet wird, in dem zugehörigen Flügelschlitz die Unterkante des Ventilkanals 145. In dieser Stellung ist der zugehörige Flügelkopf, das heißt das radial äußere Ende des Flügels, so nahe an der Hubkontur 29, dass ein Fördern der Oberflügelpumpe beginnt, das heißt die obere Pumpenhälfte beginnt zu fördern.

[0075] Wenn der Flügel in dem Unterflügelsaugabschnitt 132 weiter ausfährt, dann erreicht er die Hubkontur 29 und gibt mit der Flügelunterkante den Ventilkanal 145 frei, so dass eine Verbindung zwischen dem Unterflügelsaugabschnitt 132 über den Flügelschlitz des Flügels 146 zu dem Ventilkanal 145 freigegeben wird. Über den Flügelschlitz und den

Ventilkanal 145 steht der vorher abgeschlossene Startunterflügelversorgungsbereich 130 dann mit dem Verbindungsunterflügelversorgungsbereich 140 in Verbindung. Durch die Ventilfunktion des Flügels 146 wird ein selbsttätiges, hydraulisches und wiederkehrendes Trennen der Oberflügelpumpe erreicht.

[0076] Bei der zweihubig ausgeführten Flügelzellenpumpe 121 ist die vorab beschriebene Gestaltung der Unterflügelversorgungsbereiche ebenfalls in der unteren Pumpenhälfte vorgesehen. Dadurch wird erreicht, dass jede Pumpenhälfte selbständig startet.

[0077] In der unteren Hälfte der Flügelzellenpumpe 121 ist ein Startunterflügelversorgungsbereich 150 vorzugsweise wie die vorab beschriebenen Unterflügelversorgungsbereiche als Startunterflügelversorgungsnut 150 ausgeführt. Der Startunterflügelversorgungsbereich 150 umfasst einen Unterflügeldruckabschnitt 151 und einen auch als Startunerflügelausfahrabschnitt 152 bezeichneten Unterflügelsaugabschnitt, der über einen Verbindungsabschnitt 153, der eine Engstelle 154 aufweist, mit dem Unterflügeldruckabschnitt 151 verbunden ist.

[0078] Der Startunterflügelversorgungsbereich 150 wirkt, wie vorab bei der oberen Pumpenhälfte beschrieben, mit einem Verbindungsunterflügelversorgungsbereich 160 zusammen, der über eine Hydraulikleitung 164 mit dem Pumpenausgang 48 in Verbindung steht. Von dem Verbindungsunterflügelversorgungsbereich 160 geht ein Ventilkanal 165 aus, der sich in einen Trennbereich 168 in der unteren Pumpenhälfte hinein erstreckt.

[0079] Im Normalbetrieb der Pumpe fahren die Flügel in den Unterflügeldruckabschnitten 131, 151 ein, wodurch das Unterflügelöl in die zugehörigen Unterflügelsaugabschnitte oder Startunterflügelausfahrabschnitte 132, 152 gefördert wird. Von dort gelangt es über die jeweils im Bereich der Unterflügelsaugabschnitte 132, 152 angeordneten Rotorschlitze in die zugehörigen Ventilkanäle 145, 165 und die Verbindungsunterflügelversorgungsbereiche 140, 160. Das Öl der einfahrenden Flügel wird genutzt, um die Flügel in den Saugbereichen 36, 38 auszufahren.

[0080] Die Engstellen 134; 154 in den Startunterflügelversorgungsbereichen 130; 150 dienen zur Anhebung des Unterflügeldrucks auf der Druckseite der Pumpe. Alternativ kann hierfür auch die Drosselwirkung der Engstelle Rotorschlitz/Ventilkanal 145; 165 genutzt werden. Die Unterflügelsaugabschnitte oder Startunterflügelausfahrabschnitte 132; 152 erstrecken sich in Umfangsrichtung vorzugsweise über eine Zellteilung, das heißt den Abstand zweier benachbarter Flügel in Umfangsrichtung. Die Unterflügelsaugabschnitte 132; 152 sind vorzugsweise am Ende des zugehörigen Saugbereichs 38; 36 beziehungsweise am Anfang des zugehörigen Trennbereichs 138; 168 angeordnet. Bei dem in Figur 4 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Unterflügelversorgungsbereiche 130, 140 und 150, 160 im Kleinkreis 32 vollständig getrennt.

[0081] Die in Figur 5 dargestellte Flügelzellenpumpe 181 umfasst einen in der linken Pumpenhälfte angeordneten Startunterflügelversorgungsbereich 190 mit einem Unterflügeldruckabschnitt 191 und einem Unterflügelsaugabschnitt, der auch als Startunterflügelausfahrabschnitt 192 bezeichnet wird. Der Unterflügeldruckabschnitt 191 ist radial innerhalb und in Umfangsrichtung teilweise überlappend zu dem Druckbereich 37 angeordnet. Der Unterflügelsaugabschnitt 192 ist radial innerhalb und in Umfangsrichtung teilweise überlappend zu dem Saugbereich 38 angeordnet. Die beiden Abschnitte 191, 192 stehen über einen Verbindungsabschnitt 193, der eine Engstelle darstellt, miteinander in Verbindung.

[0082] Der Verbindungsabschnitt 193 ist radial innerhalb eines Verbindungsunterflügelversorgungsbereichs 200 angeordnet, der radial innerhalb und in Umfangsrichtung überlappend zu dem Saugbereich 38 angeordnet ist. Gleichzeitig ist der Verbindungsunterflügelversorgungsbereich 200 in Umfangsrichtung zwischen dem Unterflügeldruckabschnitt 191 und dem Unterflügelsaugabschnitt 192 angeordnet. Über eine Hydraulikleitung 204 steht der Verbindungsunterflügelversorgungsbereich 200 mit dem Pumpenausgang 48 in Verbindung.

[0083] Der Startunterflügelversorgungsbereich 190 hat ein abgeschlossenes Volumen, solange die Flügel in dem Startunterflügelausfahrabschnitt 192 eingefahren sind. Radial außerhalb des Unterflügelsaugabschnitts 192 erstreckt sich ein Ventilkanal 205, der von einer kreisbogenförmigen Ventilnut gebildet wird, die von dem Verbindungsunterflügelversorgungsbereich 200 ausgeht. Beim Ausfahren eines Flügels 206 in beziehungsweise aus dem Unterflügelsaugabschnitt oder Startunterflügelausfahrabschnitt 192 wird über den zugehörigen Flügelschlitz, der auch als Rotorschlitz bezeichnet wird, da er im Rotor verläuft, eine Verbindung zwischen dem Unterflügelsaugabschnitt 192 und dem Ventilkanal 205 geschaffen. Dadurch wird der Startunterflügelversorgungsbereich 190 über den Verbindungsunterflügelversorgungsbereich 200 und die Hydraulikleitung 204 mit dem Pumpenausgang 48 verbunden.

[0084] Die rechte Pumpenhälfte ist spiegelbildlich zu der linken Pumpenhälfte aufgebaut. Ein Startunterflügelversorgungsbereich 210 umfasst einen Unterflügeldruckabschnitt 211 und einen auch als Startunterflügelausfahrabschnitt 212 bezeichneten Unterflügelsaugabschnitt, der über einen Verbindungsabschnitt 213, der eine Engstelle darstellt, mit dem Unterflügeldruckabschnitt 211 verbunden ist. Der Startunterflügelversorgungsbereich 210 hat zunächst ein abgeschlossenes Volumen. Über einen Verbindungsunterflügelversorgungsbereich 220, der über eine Hydraulikleitung 224 mit dem Pumpenausgang 48 in Verbindung steht, wird der Startunterflügelversorgungsbereich 210 im Normalbetrieb der Flügelzellenpumpe 181 mit dem Pumpenausgang 48 verbunden. Zu diesem Zweck geht von dem Verbindungsunterflügelversorgungsbereich 220 ein Ventilkanal 225 aus, der radial außerhalb des Unterflügelsaugabschnitts 212 verläuft und im Wesentlichen die Gestalt eines Kreisbogens aufweist.

[0085] Bei dem in Figur 5 dargestellten Ausführungsbeispiel sind im Unterschied zu dem in Figur 4 dargestellten Ausführungsbeispiel die Unterflügelversorgungsbereiche 190, 200 der linken Pumpenhälfte im Großkreis 31 in den

Trennbereichen 198, 228 vollständig von den Unterflügelversorgungsbereichen 210, 220 der rechten Pumpenhälfte getrennt. Die beiden Startunterflügelversorgungsbereiche 190, 210 bilden nur bei eingefahrenem Flügel zunächst abgeschlossene Volumina. Beim Starten der Pumpe fahren die Flügel in dem Verbindungsunterflügelversorgungsbereich 200, zum Beispiel durch Fliehkraft oder durch Öl aus einem der Druckbereiche, geringfügig radial nach außen. Das dabei durch die Flügel in den zugehörigen Flügelschlitzen angesaugte Saugvolumen, das auch als Hubvolumen bezeichnet wird, wird durch die Drehung des Rotors in den in Betriebsdrehrichtung 30 benachbarten Unterflügelsaugabschnitt oder Startunterflügelausfahrabschnitt 192 verschoben. Dadurch wird das zunächst abgeschlossene Volumen des Startunterflügelversorgungsbereichs 190 in dem Unterflügelsaugabschnitt 192 sukzessive vergrößert. Dadurch wird erreicht, dass die Flügel in dem Unterflügelsaugabschnitt 192 immer weiter ausfahren.

[0086] Sobald die Flügel in einem der oder in beiden Trennbereichen 198, 228 weit genug ausgefahren sind, insbesondere vollständig ausgefahren sind, wird durch die Ventilfunktion der Flügel in den Unterflügelsaugabschnitten oder Startunterflügelausfahrabschnitten 192, 212 über die zugehörigen Flügelschlitze und Rotorschlitze eine Verbindung zu den Ventilkanälen 205, 225 freigegeben.

Bezugszeichenliste

1	Flügelzellenpumpe	41	Hydraulikleitung
3	Grundgehäuse	42	Hydraulikleitung
5	Antriebswelle	43	Pumpeneingang
7	Rotor	44	Tank
9	Konturring	45	Hydraulikleitung
11	Druckplatte	46	Hydraulikleitung
13	Druckraum	48	Pumpenausgang
15	Druckkanäle	49	Flügel
17	Kaltstartplatte	50	Verbindungsunterflügelversorgungsbereich
19	Anpressfeder	51	Verbindungsdruckabschnitt
21	Flügelzellenpumpe	52	Verbindungssaugabschnitt
23	Grundgehäuse	53	Engstelle
24	Drehachse	54	Hydraulikleitung
25	Antriebswelle	60	Startunterflügelversorgungsbereich
26	Flügel	61	Unterflügeldruckabschnitt
27	Flügel	62	Startunterflügelausfahrabschnitt
28	Flügel	63	Engstelle
29	Hubkontur	64	Verbindungsbereich
30	Betriebsdrehrichtung	65	Ventilkanal
31	Großkreis	66	Flügel
32	Kleinkreis	68	Trennbereich
34	Umfang	71	Flügelzellenpumpe
36	Saugbereich	80	Hauptunterflügelversorgungsbereich
37	Druckbereich	81	Unterflügeldruckabschnitt
38	Saugbereich	82	Unterflügelsaugabschnitt
39	Druckbereich	83	Engstelle
84	Hydraulikleitung	165	Ventilkanal
90	Verbindungsunterflügelversorgungsbereich	168	Trennbereich
94	Hydraulikleitung	181	Flügelzellenpumpe

(fortgesetzt)

100	Startunterflügelversorgungsbereich	190	Startunterflügelversorgungsbereich
101	Unterflügeldruckabschnitt	191	Unterflügeldruckabschnitt
102	Startunterflügelausfahrabschnitt	192	Startunterflügelausfahrabschnitt
103	Verbindungsabschnitt	193	Verbindungsabschnitt
105	Ventilkanal	198	Trennbereich
108	Trennbereich	200	Verbindungsunterflügelversorgungsbereich
111	Doppelpfeil	204	Hydraulikleitung
112	Doppelpfeil	205	Ventilkanal
113	Doppelpfeil	206	Flügel
114	Doppelpfeil	210	Startunterflügelversorgungsbereich
121	Flügelzellenpumpe	211	Unterflügeldruckabschnitt
130	Startunterflügelversorgungsbereich	212	Startunterflügelausfahrabschnitt
131	Unterflügeldruckabschnitt	213	Verbindungsabschnitt
132	Startunterflügelausfahrabschnitt	220	Verbindungsunterflügelversorgungsbereich
133	Verbindungsabschnitt	224	Hydraulikleitung
134	Engstelle	225	Ventilkanal
138	Trennbereich	228	Trennbereich
140	Verbindungsunterflügelversorgungsbereich		
144	Hydraulikleitung		
145	Ventilkanal		
146	Flügel		
150	Startunterflügelversorgungsbereich		
151	Unterflügeldruckabschnitt		
152	Startunterflügelausfahrabschnitt		
153	Verbindungsabschnitt		
154	Engstelle		
160	Verbindungsunterflügelversorgungsbereich		
164	Hydraulikleitung		

Patentansprüche

1. Pumpe, insbesondere Flügelzellenpumpe, mit einem Rotor (7), der radial verlaufende Flügelschlitze aufweist, die zur Führung von Flügeln (26-28,49,66,146, 206) dienen, die aus den Flügelschlitzen radial nach außen in Richtung einer Hubkontur (29) ausfahrbar sind, um in mindestens einem Saugbereich (36,38) ein Ansaugen und in mindestens einem Druckbereich (37,39), der mit einem Druckausgang (48) in Verbindung steht, ein Druckbeaufschlagen eines Arbeitsmediums zu bewirken, und mit mehreren Unterflügelversorgungsbereichen, wobei ein Startunterflügelversorgungsbereich (60;100;130,150;190,210) mit einem Startunterflügelausfahrabschnitt (62;102;132,152;192,212) ein abgeschlossenes Volumen aufweist, solange der oder die Flügel (28;146;206) in dem Startunterflügelausfahrabschnitt (62; 102; 132,152; 192, 212) noch nicht ausgefahren sind, wobei der Startunterflügelausfahrabschnitt (62;102;132, 152;192,212) über einen Ventilkanal (65;105;145,165;205,225) mit einem Verbindungsunterflügelversorgungsbereich (50;90;140,160;200,220) verbindbar ist, der mit dem Druckausgang (48) in Verbindung steht, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkanal (65;105;145,165; 205,225) in radialer Richtung von dem Startunterflügelausfahrabschnitt (62;102;132,152;192, 212) beabstandet ist.

2. Pumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Startunterflügelausfahrabschnitt (62; 102; 132,152; 192) des Startunterflügelversorgungsbereichs (60; 102,132; 192) im eingebauten Zustand der Pumpe, bezogen auf die Erdschwerkraft, in einer oberen Hälfte der Pumpe beziehungsweise der Hubkontur (29) angeordnet ist.

3. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Startunterflügelausfahrabschnitt (62;102;132,152;192,212) des Startunterflügelversorgungsbereichs in einen Trennbereich (68;108;138;168;198;22) hinein erstreckt, der in Umfangsrichtung zwischen dem Saugbereich (36,38) und dem Druckbereich (37,39) angeordnet ist.

4. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Startunterflügelausfahrabschnitt (62;102;132,152;192,212) radial innerhalb des Saugbereichs (36,38) angeordnet ist, in welchem die Hubkontur (29) so verläuft, dass sich die Flügel (26-28,49,66,146,206) aus ihrem eingefahrenen Zustand nach außen bewegen können.

5. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Startunterflügelversorgungsbereich (60;100;130,150;190,210) einen Unterflügeldruckabschnitt (61;101;131,151;191,211) aufweist, der radial innerhalb eines Druckbereichs (37,39) angeordnet ist, in welchem die Hubkontur (29) so verläuft, dass die Flügel (60;100;130,150;190,210) im Betrieb der Pumpe hubkonturbedingt aus ihrem ausgefahrenen Zustand radial nach innen bewegt werden.

6. Pumpe nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Unterflügeldruckabschnitt (61;101;131,151;191,211) mit dem Startunterflügelausfahrabschnitt (62;102;132,152;192,212) in Verbindung steht.

7. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkanal (65;105;145,165;205,225) in Umfangsrichtung überlappend zu dem Startunterflügelausfahrabschnitt (62; 102; 132,152; 192,212) angeordnet ist.

8. Pumpe nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Überlappung in Umfangsrichtung größer als die Ausdehnung eines Flügelschlitzes in der gleichen Richtung ist.

9. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkanal (65;105;145,165;205,225) über mindestens einen Flügelschlitz, der radial überlappend zu dem Ventilkanal (65;105;145,165;205,225) und dem Startunterflügelausfahrabschnitt (62;102;132,152;192,212) angeordnet ist, mit dem Startunterflügelausfahrabschnitt (62;102;132,152;192,212) verbindbar ist.

10. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungsunterflügelversorgungsbereich (60; 100,130; 190) so ausgelegt und angeordnet ist, dass ein Hubvolumen, um das die Flügel (26-28,49,66,146,206) ausgehend von ihrem eingefahrenen Zustand beim Starten der Pumpe ausgefahren werden, durch Drehung des Rotors (7) in das abgeschlossene Volumen des Startunterflügelversorgungsbereichs (60;100;130,150;190,210) verschoben wird.

11. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Startunterflügelversorgungsbereich (60;100;130,150;190,210) radial innerhalb des Saugbereichs (36,38) und in Drehrichtung des Rotors (7) benachbart zu dem Startunterflügelausfahrabschnitt (62;102;132,152;192,212) angeordnet ist.

12. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkanal (65) in radialer Richtung von dem Verbindungsunterflügelversorgungsbereich (50) beabstandet ist.

13. Pumpe nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkanal (65) in Umfangsrichtung überlappend zu dem Verbindungsunterflügelversorgungsbereich (50) angeordnet ist.

14. Pumpe nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Überlappung in Umfangsrichtung größer als die Ausdehnung eines Flügelschlitzes in der gleichen Richtung ist.

15. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkanal (105;145,165;205,225) von dem Verbindungsunterflügelversorgungsbereich (90;140, 160;200,220) ausgeht.

16. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilkanal

(65;105;145,165;205,225) als Ventilnut ausgeführt ist.

17. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abmessungen des Ventilkanals (65;105;145,165;205,225) so mit den Abmessungen der Flügel (26-28,49,66,146,206), der Flügelschlitze und der Hubkontur (29) abgestimmt sind, dass beim Ausfahren der Flügel (26-28,49,66,146,206) beziehungsweise des Flügels in dem Startunterflügelausfahrabschnitt über mindestens einen Flügelschlitz eine Fluidverbindung zwischen dem Startunterflügelausfahrabschnitt (62; 102; 132,152; 192,212) und dem Ventilkanal (65) freigegeben wird.

18. Pumpe nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fluidverbindung zwischen dem Startunterflügelausfahrabschnitt (62;102;132,152;192,212) und dem Ventilkanal (65) freigegeben wird, sobald der oder die Flügel im Bereich des Ventilkanals (65) der Hubkontur (29) nahe kommt/kommen oder die Hubkontur erreicht/erreichen.

19. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungsunterflügelversorgungsbereich (90;200,220) radial außerhalb eines Verbindungsabschnitts (103;193,213) angeordnet ist, der den Startunterflügelausfahrabschnitt (102;192,212) mit dem Unterflügeldruckabschnitt (101;191,211) verbindet.

20. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Startunterflügelausfahrabschnitt (62;102;132,152;192,212) und einem beziehungsweise dem Unterflügeldruckabschnitt (61;101;131,151;191,211) eine Drossel- oder Engstelle (63;134,154) ausgebildet ist.

21. Pumpe nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drossel- oder Engstelle in einem Verbindungsbereich vorgesehen ist, der radial innerhalb und in Umfangsrichtung zwischen dem Saugbereich (36,38) und dem Druckbereich (37,39) angeordnet ist.

22. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe zwei Förderräume mit jeweils einem Saugbereich (36,38) und einem Druckbereich (37,39) umfasst.

23. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Startunterflügelausfahrabschnitt (102;132,152;192,212) in Umfangsrichtung über weniger als eine Zellteilung erstreckt.

Claims

1. Pump, in particular vane-type pump, having a rotor (7) which has radially running vane slots which serve for the guidance of the vanes (26-28, 49, 66, 146, 206) which can be deployed radially outward out of the vane slots in the direction of a stroke contour (29) in order, in at least one suction region (36, 38), to effect suction, and in at least one pressure region (37, 39) which is connected to a pressure outlet (48), to effect pressurization of a working medium, and having multiple under-vane supply regions, wherein a starting under-vane supply region (60; 100; 130, 150; 190, 210) with a starting under-vane deployment section (62; 102; 132, 152; 192, 212) has a closed-off volume for as long as the one or more vanes (28; 146; 206) in the starting under-vane deployment section (62; 102; 132, 152; 192, 212) are not yet deployed, wherein the starting under-vane deployment section (62; 102; 132, 152; 192, 212) is connectable by way of a valve duct (65; 105; 145, 165; 205, 225) to a connecting under-vane supply region (50; 90; 140, 160; 200, 220) which is connected to the pressure outlet (48), **characterized in that** the valve duct (65; 105; 145, 165; 205, 225) is spaced apart in a radial direction from the starting under-vane deployment section (62; 102; 132, 152; 192, 212).

2. Pump according to Claim 1, **characterized in that** the starting under-vane deployment section (62; 102; 132; 152; 192) of the starting under-vane supply region (62; 102; 132; 192) is, in the installed state of the pump, arranged in an upper half of the pump or of the stroke contour (29) in relation to the force of gravity.

3. Pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the starting under-vane deployment section (62; 102; 132, 152; 192, 212) of the starting under-vane supply region extends into a dividing region (68; 108; 138; 168; 198; 22) which is arranged between the suction region (36, 38) and the pressure region (37, 39) as viewed in a circumferential direction.

4. Pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the starting under-vane deployment section (62; 102; 132, 152; 192, 212) is arranged radially within the suction region (36, 38), in which the stroke contour (29) runs in such a way that the vanes (26-28, 49, 66, 146, 206) can move outward from their retracted state.

5. Pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the starting under-vane supply region (60; 100; 130, 150; 190, 210) has an under-vane pressure section (61; 101; 131, 151; 191, 211) which is arranged radially to the inside of a pressure region (37, 39), in which the stroke contour (29) runs in such a way that the vanes (60; 100; 130, 150; 190, 210) are, owing to the stroke contour, moved radially inward from their deployed state during the operation of the pump.

6. Pump according to Claim 5, **characterized in that** the under-vane pressure section (61; 101; 131, 151; 191, 211) is connected to the starting under-vane deployment section (62; 102; 132, 152; 192, 212).

7. Pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the valve duct (65; 105; 145, 165; 205, 225) is arranged so as to overlap the starting under-vane deployment section (62; 102; 132, 152; 192, 212) in the circumferential direction.

8. Pump according to Claim 7, **characterized in that** the overlap in the circumferential direction is greater than the extent of a vane slot in the same direction.

9. Pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the valve duct (65; 105; 145, 165; 205, 225) is connectable to the starting under-vane deployment section (62; 102; 132, 152; 192, 212) via at least one vane slot which is arranged so as to radially overlap the valve duct (65; 105; 145, 165; 205, 225) and the starting under-vane deployment section (62; 102; 132, 152; 192, 212).

10. Pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the connecting under-vane supply region (60; 100; 130; 190) is designed and arranged such that a stroke volume through which the vanes (26-28, 49, 66, 146, 206) are deployed proceeding from their retracted state upon starting of the pump is, by rotation of the rotor (7), displaced into the closed-off volume of the starting under-vane supply region (60; 100; 130, 150; 190, 210).

11. Pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the starting under-vane supply region (60; 100; 130, 150; 190, 210) is arranged radially within the suction region (36, 38) and adjacent to the starting under-vane deployment section (62; 102; 132, 152; 192, 212) as viewed in the direction of rotation of the rotor (7).

12. Pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the valve duct (65) is spaced apart in a radial direction from the connecting under-vane supply region (50).

13. Pump according to Claim 12, **characterized in that** the valve duct (65) is arranged so as to overlap the connecting under-vane supply region (50) in the circumferential direction.

14. Pump according to Claim 13, **characterized in that** the overlap in the circumferential direction is greater than the extent of a vane slot in the same direction.

15. Pump according to one of Claims 1 to 11, **characterized in that** the valve duct (105; 145, 165; 205, 225) extends from the connecting under-vane supply region (90; 140, 160; 200, 220).

16. Pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the valve duct (65; 105; 145, 165; 205, 225) is formed as a valve groove.

17. Pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the dimensions of the valve duct (65; 105; 145, 165; 205, 225) are coordinated with the dimensions of the vanes (26-28, 49, 66, 146, 206), of the vane slots and of the stroke contour (29) such that, during the deployment of the vanes (26-28, 49, 66, 146, 206) or of the vane in the starting under-vane deployment section, a fluidic connection between the starting under-vane deployment section (62; 102; 132, 152; 192, 212) and the valve duct (65) is opened up via at least one vane slot.

18. Pump according to Claim 17, **characterized in that** the fluidic connection between the starting under-vane deployment section (62; 102; 132, 152; 192, 212) and the valve duct (65) is opened up when the one or more vanes, in the region of the valve duct (65), approach(es) the stroke contour (29) or reach(es) the stroke contour.

19. Pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the connecting under-vane supply region (90; 200, 220) is arranged radially to the outside of a connecting section (103; 193, 213) which connects the starting under-vane deployment section (102; 192, 212) to the under-vane pressure section (101; 191, 211).

20. Pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** a throttling point or constriction (63; 134, 154) is formed between the starting under-vane deployment section (62; 102; 132, 152; 192, 212) and an or the under-vane pressure section (61; 101; 131, 151; 191,211).

21. Pump according to Claim 20, **characterized in that** the throttling point or constriction is provided in a connecting region which is arranged radially to the inside of the suction region (36, 38) and the pressure region (37, 39) and between said suction region and pressure region as viewed in the circumferential direction.

22. Pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the pump comprises two delivery chambers with in each case one suction region (36, 38) and one pressure region (37, 39).

23. Pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the starting under-vane deployment section (102; 132, 152; 192, 212) extends in the circumferential direction over less than one cell pitch.

Revendications

1. Pompe, en particulier pompe à palettes, comprenant un rotor (7) qui présente des fentes de palettes s'étendant radialement, qui servent à guider des palettes (26-28, 49, 66, 146, 206), qui peuvent être sorties des fentes de palettes radialement vers l'extérieur dans la direction d'un contour de course (29) afin de provoquer une aspiration dans au moins une région d'aspiration (36, 38) et, dans au moins une région de pression (37, 39), qui est en liaison avec une sortie de pression (48), une sollicitation en pression d'un fluide de travail, et comprenant plusieurs régions d'alimentation sous palettes, une région d'alimentation sous palettes de départ (60 ; 100 ; 130, 150 ; 190, 210) avec une portion de sortie sous palettes de départ (62 ; 102 ; 132, 152 ; 192, 212) présentant un volume fermé tant que la ou les palettes (28 ; 146 ; 206) ne sont pas encore sorties dans la portion de sortie sous palettes de départ (62 ; 102 ; 132, 152 ; 192, 212), la portion de sortie sous palettes de départ (62 ; 102 ; 132, 152 ; 192, 212) pouvant être connectée par le biais d'un canal de soupape (65 ; 105 ; 145, 165 ; 205, 225) à une région d'alimentation sous palettes de liaison (50 ; 90 ; 140, 160 ; 200, 220), qui est en liaison avec la sortie de pression (48), **caractérisée en ce que** le canal de soupape (65 ; 105 ; 145, 165 ; 205, 225) est espacé de la portion de sortie sous palettes de départ (62 ; 102 ; 132, 152 ; 192, 212) dans la direction radiale.

2. Pompe selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la portion de sortie sous palettes de départ (62 ; 102 ; 132, 152 ; 192) de la région d'alimentation sous palettes de départ (62; 102; 132; 192), dans l'état installé de la pompe, est disposée, par rapport à la force de pesanteur, dans une moitié supérieure de la pompe, respectivement du contour de course (29).

3. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la portion de sortie sous palettes de départ (62 ; 102 ; 132, 152 ; 192, 212) de la région d'alimentation sous palettes de départ s'étend dans une région de séparation (68 ; 108 ; 138 ; 168 ; 198 ; 22) qui est disposée dans la direction périphérique entre la région d'aspiration (36, 38) et la région de pression (37, 39).

4. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la portion de sortie sous palettes de départ (62 ; 102 ; 132, 152 ; 192, 212) est disposée radialement à l'intérieur de la région d'aspiration (36, 38) dans laquelle le contour de course (29) s'étend de telle sorte que les palettes (26-28, 49, 66, 146, 206) puissent se déplacer vers l'extérieur à partir de leur état rentré.

5. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la région d'alimentation sous palettes de départ (60 ; 100 ; 130, 150 ; 190, 210) présente une portion de pression sous palettes (61 ; 101 ; 131, 151 ; 191, 211) qui est disposée radialement à l'intérieur d'une région de pression (37, 39) dans laquelle le contour de course (29) s'étend de telle sorte que les palettes (60; 100; 130, 150; 190, 210), pendant le fonctionnement de la pompe, soient déplacées radialement vers l'intérieur à partir de leur état sorti en raison du contour de course.

6. Pompe selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** la portion de pression sous palettes (61 ; 101 ; 131, 151 ; 191, 211) est en liaison avec la portion de sortie sous palettes de départ (62 ; 102 ; 132, 152 ; 192, 212).

7. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le canal de soupape (65 ; 105 ; 145, 165 ; 205, 225) est disposé dans la direction périphérique de manière à chevaucher la portion de sortie sous palettes de départ (62 ; 102 ; 32, 152 ; 192, 212).

8. Pompe selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** le chevauchement dans la direction périphérique est plus important que l'étendue d'une fente de palette dans la même direction.

9. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le canal de soupape (65 ; 105 ; 145, 165 ; 205, 225) peut être connecté, par le biais d'au moins une fente de palette qui est disposée radialement de manière à chevaucher le canal de soupape (65 ; 105 ; 145, 165 ; 205, 225) et la portion de sortie sous palettes de départ (62 ; 102 ; 132, 152 ; 192, 212), à la portion de sortie sous palettes de départ (62 ; 102 ; 132, 152 ; 192, 212).

10. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la région d'alimentation sous palettes de liaison (60; 100; 130; 190) est conçue et disposée de telle sorte qu'un volume de course suivant lequel les palettes (26-28, 49, 66, 146, 206) sont sorties à partir de leur état rentré lors du démarrage de la pompe soit déplacé par rotation du rotor (7) dans le volume fermé de la région d'alimentation sous palettes de départ (60 ; 100 ; 130, 150 ; 190, 210).

11. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la région d'alimentation sous palettes de départ (60 ; 100 ; 130, 150 ; 190, 210) est disposée radialement à l'intérieur de la région d'aspiration (36, 38) et, dans la direction de rotation du rotor (7), en position adjacente à la portion de sortie sous palettes de départ (62 ; 102 ; 132, 152 ; 192, 212).

12. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le canal de soupape (65) est espacé de la région d'alimentation sous palettes de liaison (50) dans la direction radiale.

13. Pompe selon la revendication 12, **caractérisée en ce que** le canal de soupape (65) est disposé dans la direction périphérique de manière à chevaucher la région d'alimentation sous palettes de liaison (50).

14. Pompe selon la revendication 13, **caractérisée en ce que** le chevauchement dans la direction périphérique est plus important que l'étendue d'une fente de palette dans la même direction.

15. Pompe selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce que** le canal de soupape (105 ; 145, 165 ; 205, 225) part de la région d'alimentation sous palettes de liaison (90 ; 140, 160 ; 200, 220).

16. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le canal de soupape (65 ; 105 ; 145, 165 ; 205, 225) est réalisé sous forme de rainure de soupape.

17. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les dimensions du canal de soupape (65 ; 105 ; 145, 165 ; 205, 225) sont adaptées aux dimensions des palettes (26-28, 49, 66, 146, 206), des fentes de palettes et du contour de course (29), de telle sorte que lors de la sortie des palettes (26-28, 49, 66, 146, 206), respectivement de la palette, dans la portion de sortie sous palettes de départ, une liaison fluidique soit libérée par le biais d'au moins une fente de palette entre la portion de sortie sous palettes de départ (62 ; 102 ; 132, 152 ; 192, 212) et le canal de soupape (65).

18. Pompe selon la revendication 17, **caractérisée en ce que** la liaison fluidique entre la portion de sortie sous palettes de départ (62 ; 102 ; 132, 152 ; 192, 212) et le canal de soupape (65) est libérée dès que la ou les palettes s'approche(nt) du contour de course (29) dans la région du canal de soupape (65) ou atteigne(nt) le contour de course.

19. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la région d'alimentation sous palettes de liaison (90 ; 200, 220) est disposée radialement à l'extérieur d'une portion de liaison (103 ; 193, 213) qui relie la portion de sortie sous palettes de départ (102 ; 192, 212) à la portion de pression sous palettes (101 ; 191, 211).

20. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**entre la portion de sortie sous palettes de départ (62 ; 102 ; 132, 152 ; 192, 212) et une ou la portion de pression sous palettes (61 ; 101 ; 131, 151 ; 191, 211) est réalisé un point d'étranglement ou de rétrécissement (63 ; 134, 154).

21. Pompe selon la revendication 20, **caractérisée en ce que** le point d'étranglement ou de rétrécissement est prévu dans une région de liaison qui est disposée radialement à l'intérieur et dans la direction périphérique entre la région d'aspiration (36, 38) et la région de pression (37, 39).

22. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la pompe comprend deux espaces de refoulement ayant chacun une région d'aspiration (36, 38) et une région de pression (37, 39).

23. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la portion de sortie sous palettes de départ (102 ; 132, 152 ; 192, 212) s'étend dans la direction périphérique sur moins d'une division de cellule.

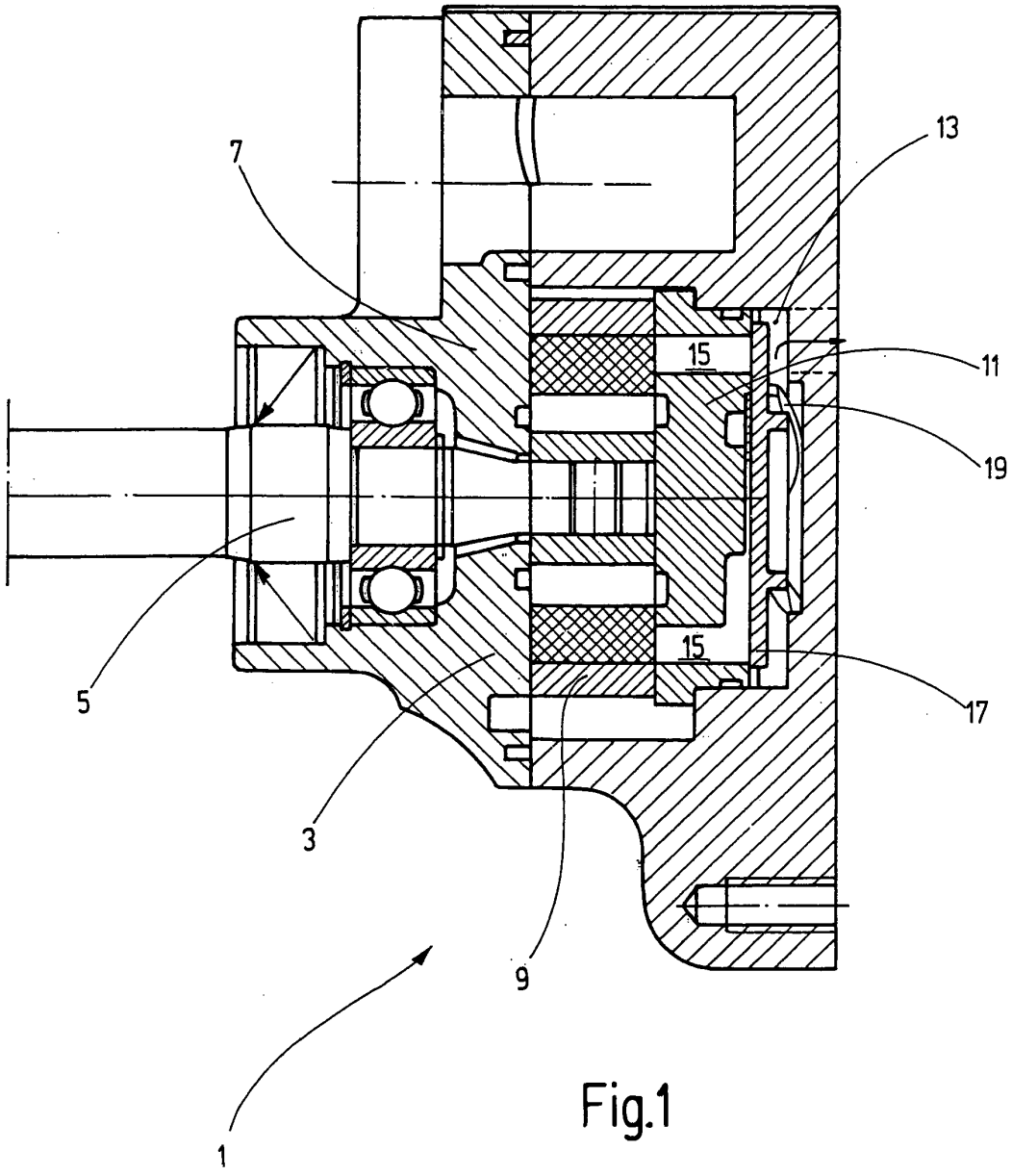


Fig.1

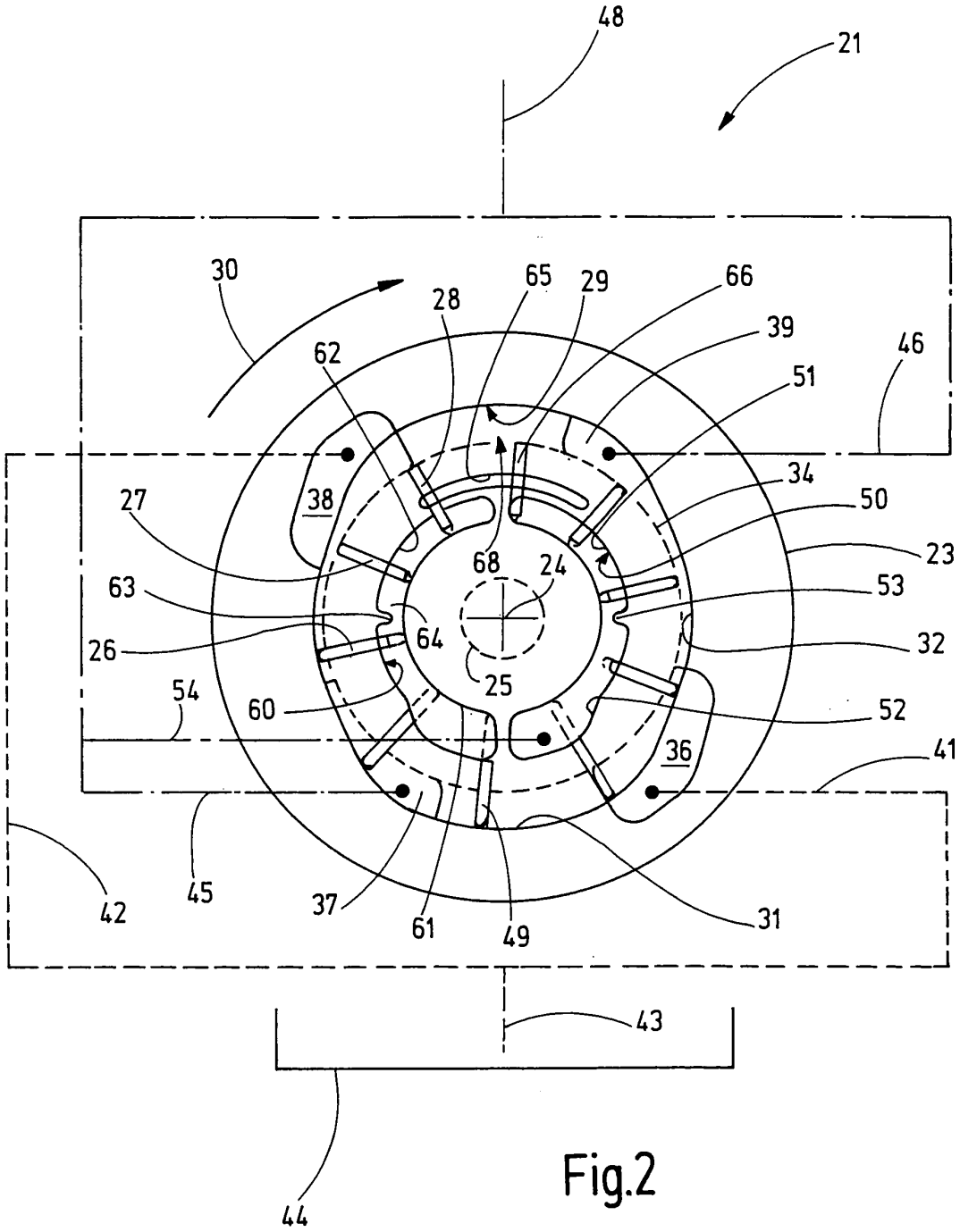

48
21
30
28
65
29
66
39
46
62
51
34
27
38
50
23
68
24
63
53
64
26
32
25
54
60
52
36
41
42
45
37
61
49
31
43
44

Fig.2

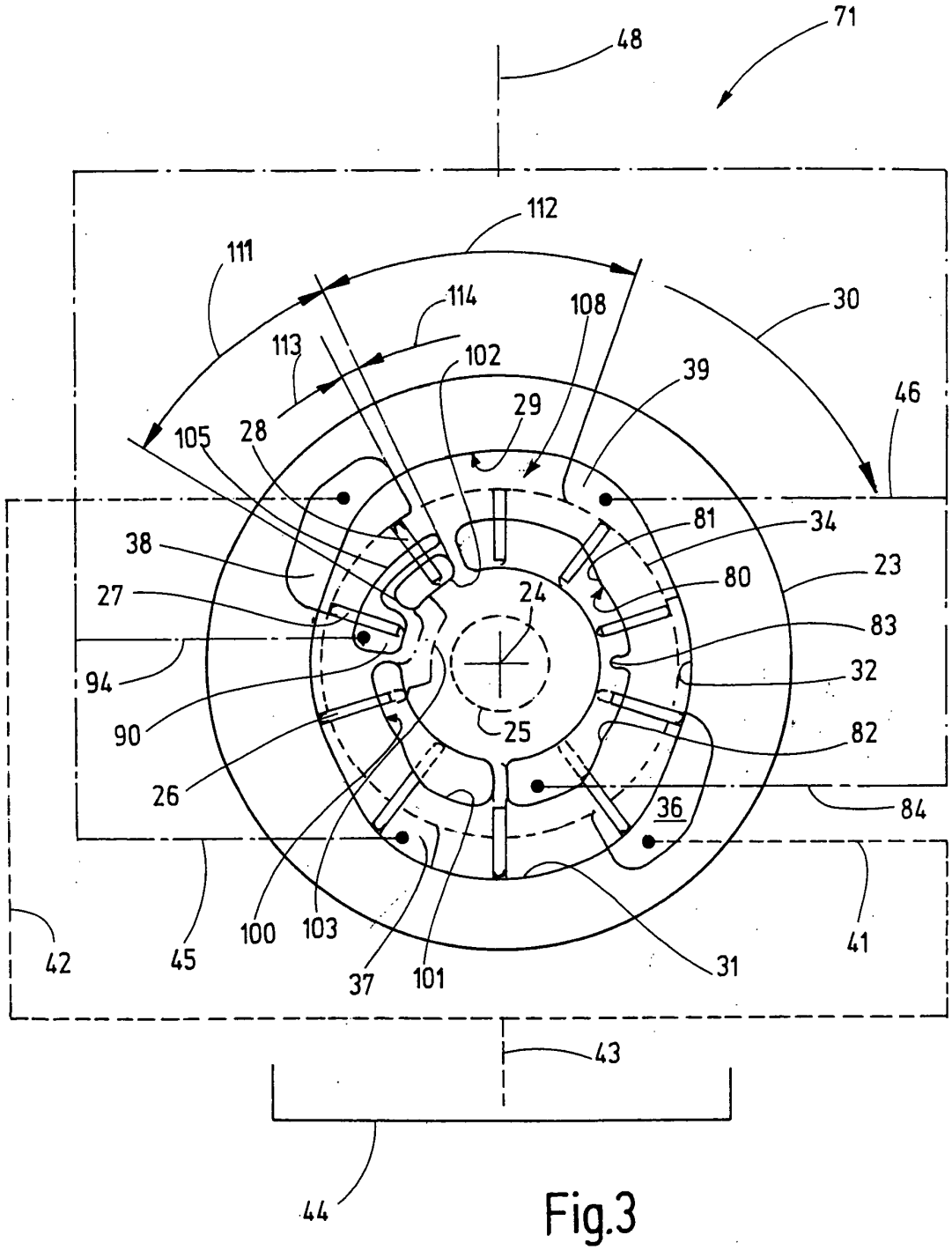

71
48
112
111
114
108
30
113
102
39
46
29
105
28
81
34
38
80
23
27
24
83
94
32
90
25
82
26
84
36
42
45
100
103
37
101
31
41
43
44

Fig.3

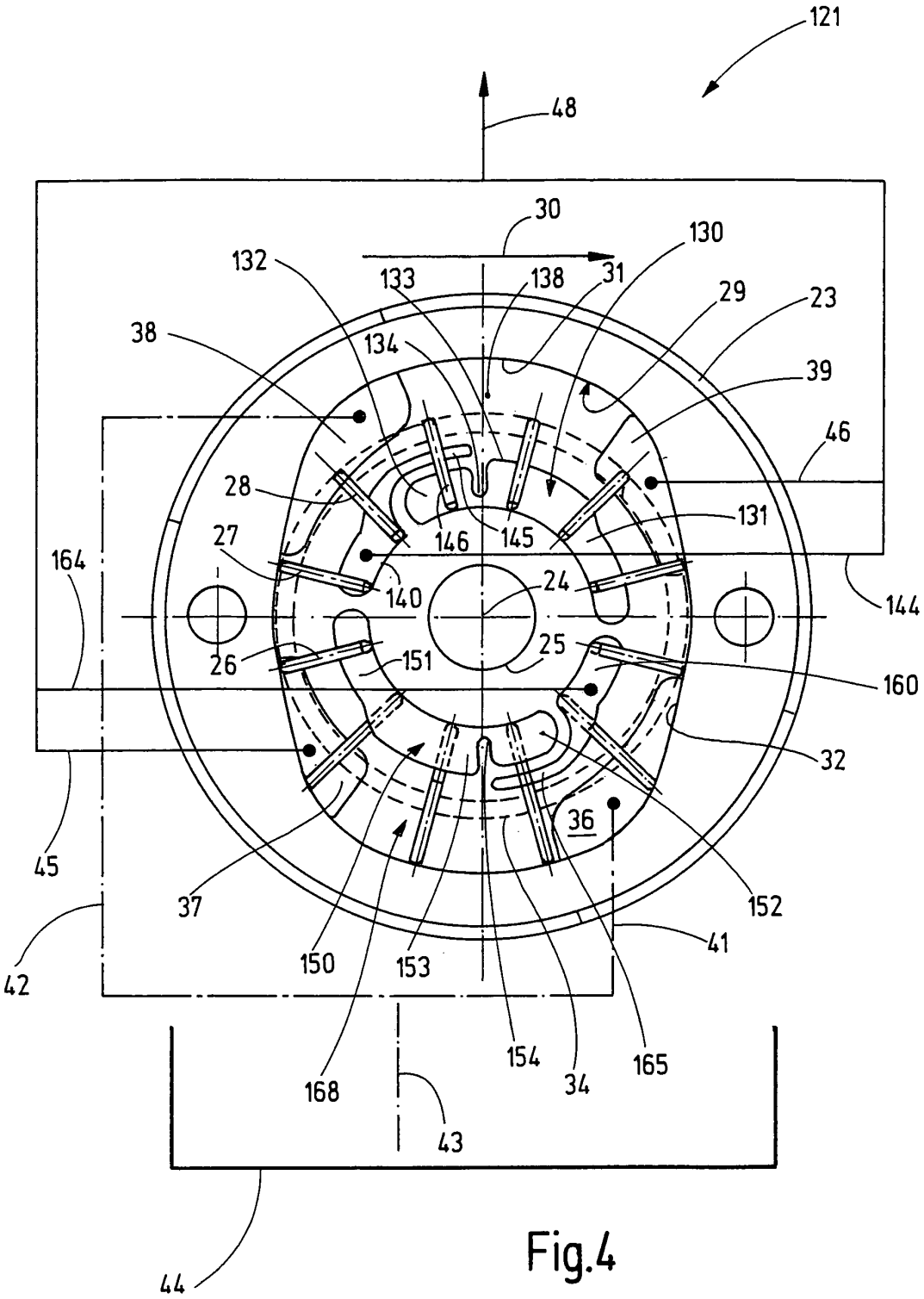

121
48
30
132
133
138
31
130
29
23
38
134
39
46
28
131
27
146
145
164
140
24
144
26
151
25
160
32
45
36
37
152
41
42
150
153
154
165
168
34
43
44

Fig.4

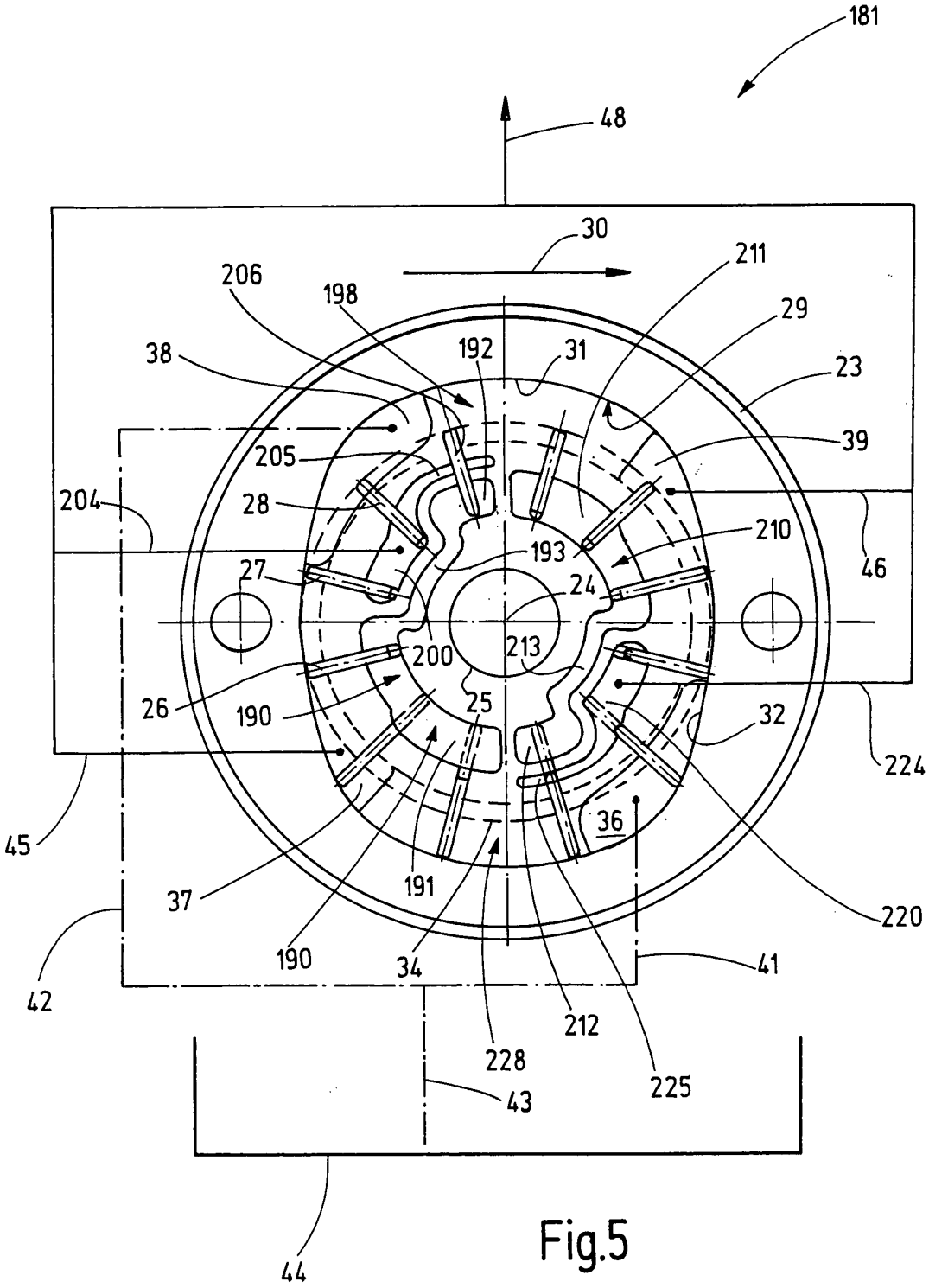

181
48
30
211
206
198
29
38
192
31
23
39
205
204
28
210
193
46
27
24
213
200
26
190
25
32
224
45
36
37
191
220
42
190
34
41
212
228
225
43
44

Fig.5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1008753 A **[0004]**
- JP 61079881 B **[0004]**
- WO 9906710 A **[0004]**