



(11) **EP 2 789 859 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.10.2014 Patentblatt 2014/42

(51) Int Cl.:
F04D 13/06 ^(2006.01) **F04D 13/08** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13162716.8**

(22) Anmeldetag: **08.04.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder:
• **Tafelmeier, Sebastian**
84416 Taufkirchen / Vils (DE)
• **Müller-Pettenpohl, Gerhard**
63607 Wächtersbach (DE)

(72) Erfinder:
• **Tafelmeier, Sebastian**
84416 Taufkirchen / Vils (DE)
• **Müller-Pettenpohl, Gerhard**
63607 Wächtersbach (DE)

(74) Vertreter: **Stolmár & Partner**
Blumenstraße 17
80331 München (DE)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **Pumpenanlage für Tiefbohrungen**

(57) Die Erfindung betrifft eine Anlage (20) zum Fördern von Wasser aus Brunnen und Tiefbohrungen zur Wasserversorgung und geothermischen Nutzung von heißem Wasser oder anderen Flüssigkeiten und umfasst eine Fördervorrichtung (8) zum Fördern eines Fördermediums, eine Antriebsvorrichtung (1), die die Fördervorrichtung (8) antreibt, eine Antriebswelle (6), die die Antriebsvorrichtung (1) und die Fördervorrichtung (8) miteinander zum Antreiben der Fördervorrichtung (8) ver-

bindet, ein Steigrohr (2), in dem zumindest die Antriebswelle (6) und die Fördervorrichtung (8) angeordnet sind, und eine Befestigungseinrichtung (10), die die Fördervorrichtung (8) in der Endposition zumindest in Umfangsrichtung festlegt, wobei die Antriebswelle (6) und die Fördervorrichtung (8) in dem Steigrohr (2) derart gelagert sind, dass diese zumindest beim Ausbau der Fördervorrichtung (8) in axialer Richtung relativ zum Steigrohr (2) frei bewegbar sind.

EP 2 789 859 A1

BeschreibungGebiet der Erfindung

- 5 **[0001]** Die Erfindung betrifft eine Anlage zur Förderung von Wasser aus Brunnen und Tiefbohrungen zur Wasserversorgung und geothermischen Nutzung von heißem Wasser oder anderen Flüssigkeiten.

Stand der Technik

- 10 **[0002]** In Figur 2 ist eine Förderanlage 100 aus dem Stand der Technik zu sehen. Für eine solche herkömmliche Anlage wird ein Bohrloch in einer gewünschten Tiefe in den Boden eingebracht und das Bohrloch durch eine Bohrlochverrohrung mit einem Stützrohr stabilisiert. Die Förderanlage 100 selbst weist einen Antriebsmotor 101, eine aus Rohrsegmenten ausgebildete Steigleitung 102, eine Pumpenvorrichtung 108 und eine mehrfach gelagerte und gekoppelte Antriebswelle 106 auf, die den Antriebsmotor 101 mit der Pumpenvorrichtung 108 verbindet. In Figur 2 ist die Pumpenvorrichtung 108 in einem Pumprohr integriert, das am unteren Ende mittels eines Übergangsrohrs 103 an die Steigleitung 102 angeflanscht ist. Sozusagen wird in einem Ende der Steigleitung 102 die Pumpe 108 angeordnet, wobei sich dieses Ende dann im eingebauten Zustand der Förderanlage 100 am unteren Ende im Bohrloch befindet. Die Antriebswelle 106 zur Übertragung des Drehmomentes vom Antriebsmotor 101 an die Pumpenvorrichtung 108 wird dabei in regelmäßigen Abständen in der Steigleitung 102 mit Gleitlagern 107 gelagert, um Beschädigungen durch die Schwingungen der Antriebswelle zu vermeiden. Der Antriebsmotor 101 befindet sich am oberen Ende der Steigleitung 102.

- 20 **[0003]** Üblicherweise werden bei der Verwendung von Pumpen zur Heißwasserförderung aus tiefen Geothermalbohrungen Unterwasserkreiselpumpen verwendet. Diese Kreiselpumpen funktionieren nach dem Wirkprinzip der Dralländerung infolge der Energieübertragung auf eine Flüssigkeit durch ein rotierendes Laufrad in einem feststehenden Leitapparat. Die Bauart der Kreiselpumpen unterscheidet sich entsprechend den Anforderungen in der Konstruktion und der Stufenzahl. Alternativ zur Kreiselpumpe können bei geringeren Temperaturen jedoch auch Verdrängungspumpen z.B. Exzentrerschneckenpumpen nach dem Moineau-Pumpenprinzip angewendet werden.

- 25 **[0004]** Die Steigleitung 102 besteht aus einzelnen Segmenten, die modular mit vormontierter und integrierter Pumpenvorrichtung 108 und Antriebswelle 106 jeweils aneinander angeflanscht und dann in das Stützrohr eingeführt werden. Zum Schluss wird das Steigrohr dann am Stützrohr zur Befestigung an dessen Kopf angeflanscht. Die Wellensegmente dieser standardisierten Steigrohrmodule können ferner jeweils von einem weiteren Hüllrohr (nicht gezeigt) umgeben sein um die Schmierung der Einzellagersegmente unabhängig vom axial nach oben laufenden Förderstrom zu ermöglichen. Das Schmiermittel dringt zum Teil in das Fördermedium ein, es kommt so zur Kontaminierung des Fördermediums. Die Baulänge der Steigrohrsegmente ist jeweils kürzer als 6 m. Die Anzahl der übereinander angeordneten Steigrohrsegmente ist begrenzt, so dass nur eine Gesamtlänge von ca. 400 m erreicht werden kann.

- 35 **[0005]** Insbesondere bei sehr tiefen Bohrlöchern ist der Aufwand zum Aufbauen und Einsetzen solcher Förderanlagen daher sehr groß. Problematisch wird dies vor allem dann, wenn ein Teil der Förderanlage ausgetauscht werden muss, bspw. weil es verschlissen ist oder beschädigt wurde. Denn um die Pumpe oder auch Teile der Lagerung auszubauen ist immer der Ausbau der Steigrohrsegmente zusammen mit der integrierten Welle erforderlich. In diesem Fall muss die Bohrung für einen langen Zeitraum unterbrochen werden, da das Steigrohr und die im Steigrohr montierten Komponenten (Antriebswelle, Lager, Pumpe) zusammen aus dem Stützrohr herausgenommen werden müssen. Da diese Bauteile sehr oft massiv und äußerst schwere sind, werden für den Aufbau und die Demontage oft auch noch Spezialfahrzeuge benötigt.

- 40 **[0006]** Um zumindest die Lagerung der Antriebswelle im Steigrohr zu vermeiden werden alternativ Unterwassermotorpumpen verwendet. Bei solchen Kreiselpumpen sind ein oder mehrere axial darunter angeordneten Elektromotoren als Antrieb vorhanden, die mit Wasser oder Öl gefüllt sind. Jedoch sind solche Unterwasserpumpen und insbesondere deren Motoren wesentlich anfälliger für Verschleiß bei Hitze, Hochspannung und Korrosion, was wiederum in Tiefbohrungen häufig vorkommt. Außerdem müssen für den Ausbau dieser Pumpen die Steigrohre ebenfalls immer mit ausgebaut werden, da die Pumpe im Steigrohr integriert ist.

50 Darstellung der Erfindung

- [0007]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher eine Förderanlage bereitzustellen, die nicht nur optimal für Tiefbohrungen verwendet werden kann, sondern die auch einen zuverlässigen und vergleichsweise unkomplizierten Austausch relevanter Baugruppen und Teile ermöglicht.

- 55 **[0008]** Um diese Aufgabe zu lösen umfasst eine Anlage zum Fördern von Wasser aus Brunnen und Tiefbohrungen zur Wasserversorgung und geothermischen Nutzung von heißem Wasser oder anderen Flüssigkeiten die Merkmale aus Anspruch 1.

- [0009]** Eine solche Förderanlage umfasst eine Fördervorrichtung zum Fördern von Wasser, eine Antriebsvorrichtung,

die die Fördervorrichtung antreibt, eine Antriebswelle, die die Antriebsvorrichtung und die Fördervorrichtung zum Antreiben der Fördervorrichtung miteinander verbindet, und ein Steigrohr, und in dem zumindest die Antriebswelle und die Fördervorrichtung angeordnet sind, wobei die Antriebswelle und die Fördervorrichtung in dem Steigrohr und relativ zum Steigrohr in axialer Richtung bewegbar gelagert sind. Dadurch wird es ermöglicht die Antriebswelle und die Fördervorrichtung unabhängig vom Steigrohr aus der Pumpenanlage zu entfernen. D.h. Die Steigleitung kann nach einmaligem Einbau im Bohrloch verbleiben und der Ein- und Ausbau der Förderpumpe erfolgt mittels Herausnahme der Antriebswelle (mit Fördervorrichtung) ohne dass der gleichzeitige Ausbau der Steigleitung erforderlich wird. Dadurch kann der Austausch von Teilen der Anlage (bspw. der Fördervorrichtung) deutlich beschleunigt werden und der Stillstand der Anlage dementsprechend reduziert werden. Da ferner die Antriebswelle ohne zwischengelagerte Anbindung an verflanschte Steigrohrsegmente eingebaut ist, sondern als verschraubte Antriebswelle deren seitliche Auslenkung während der Rotation durch variable Vorspannung in Längsrichtung und bedingte Zentrierung verhindert wird kann auch auf Schmierstoffen verzichtet werden, die ansonsten in das Fördermedium entweichen können. Die Laufsicherheit wird durch eine axiale Zugkraft (das Gewicht des in das Steigrohr geförderten Fördermediums) erreicht, durch die die Antriebswelle gestreckt und langgezogen und somit gespannt wird.

[0010] Vorzugsweise umfasst die Förderanlage ferner eine Lagervorrichtung, welche die Fördervorrichtung in dem Steigrohr lagert. Eine solche Lagervorrichtung ermöglicht ein präzises Positionieren der Fördervorrichtung in der Endposition in einer einfachen Weise. Insbesondere kann die Lagervorrichtung ein erstes Lagerelement, das an der Fördervorrichtung befestigt ist, und ein zweites Lagerelement umfassen, dass bewegungsfest am Steigrohr angebracht ist, wobei das erste und zweite Lagerelement zueinander axialbeweglich sind. Eine solche zweigeteilte Lagervorrichtung ist eine wenig aufwändige Konstruktion um die Lagervorrichtung sicher auszugestalten.

[0011] In der Förderanlage ist vorzugsweise die Fördervorrichtung zum Steigrohr in Umfangsrichtung drehfest montiert. Durch eine Drehfeste Montage zum Steigrohr wird die Funktion der Förderanlage sichergestellt und eine optimale Position der Förderanlage ermöglicht, so dass die Pumpe in Axialrichtung des Steigrohrs das Fördermedium (bspw. Wasser) fördern kann. Die drehfeste Montage der Lagervorrichtung im Steigrohr kann derart vorgesehen sein, dass die Lagerelemente komplementäre Vorsprünge und Aussparungen aufweisen, bspw. Führungsrippen und -nuten, so dass die Lagerelemente zueinander in Umlaufrichtung fixiert sind. Da die Lagervorrichtungen jeweils am Steigrohr und an der Fördervorrichtung befestigt sind, kann eine Relativbewegung in Umfangsrichtung zwischen der Fördervorrichtung und dem Steigrohr verhindert werden.

[0012] Die Pumpenanlage kann ferner einen Führungsabschnitt umfassen, der die Fördervorrichtung in ihre Arbeitsposition führt. Insbesondere kann der Führungsabschnitt in der Lagervorrichtung vorgesehen sein. Der Führungsabschnitt erleichtert das Positionieren der Fördervorrichtung und ermöglicht es zudem, die Position konkret festzulegen. Insbesondere wenn der Führungsabschnitt in der zweigeteilten Lagervorrichtung integriert ist, ist eine solche vorbestimmte Positionierung in der Endposition (die ja auch die Lagerposition ist) sehr einfach und effektiv durchzuführen.

[0013] Der Führungsabschnitt wird vorzugsweise durch die komplementäre Vorsprünge und Aussparungen bereitgestellt wird. Dadurch wird eine einfache Konstruktion der Lagervorrichtung mit einer vielschichtigen Funktionsbündelung bereitgestellt.

[0014] Bei der Förderanlage kann zwischen Antriebsvorrichtung und Antriebswelle und/oder zwischen Antriebswelle und Fördervorrichtung jeweils eine Getriebeeinrichtung vorgesehen ist. Dadurch kann eine beliebige Antriebsvorrichtung mit einer beliebigen Fördervorrichtung kombiniert werden und gleichzeitig auch die Drehzahl der Antriebswelle gesteuert werden, so dass dort weniger Schwingungen entstehen. Ein solches Reduktionsgetriebe kann selbstverständlich ebenfalls unabhängig von der Steigleitung zusammen mit der Antriebswelle und der Förderpumpe ausgebaut werden kann.

[0015] Zur Vermeidung von Schwingungen der Antriebswelle kann die Antriebswelle auch im Steigrohr gelagert werden. Insbesondere Lagerkäfige sind als Lagerung in radialer Richtung geeignet. Dadurch können Schwingungen der Antriebswelle besser gedämpft und die Lebensdauer des Systems erhöht werden.

[0016] Vorzugsweise ist bei der Förderanlage das Lagerelement gegenüber dem Steigrohr abgedichtet ist, insbesondere mit einer Kunststoffdichtung. So wird zuverlässig eine Leckage am Lagerelement verhindert und der Wirkungsgrad der Förderanlage beibehalten.

[0017] Die Antriebswelle der Förderanlage kann mechanisch vorspannbar sein. Dadurch wird eine höhere Laufsicherheit erreicht beim Anfahren der Anlage erreicht, da zu diesem Zeitpunkt das Fördermedium erst in das Steigrohr gepumpt wird.

[0018] Die Anlage weist ferner vorzugsweise eine Verriegelungsvorrichtung auf, mittels der die Förderanlage im Steigrohr in Axialrichtung verriegelbar ist. Diese Verriegelung ist lösbar, so dass die Wartung oder der Abbau der Anlage immer noch einfach durchgeführt werden kann. Durch die Verriegelungsvorrichtung kann die Welle effektiv vorgespannt werden, was sich sehr vorteilhaft auf die Laufeigenschaften auswirkt. Insbesondere eine Verriegelungsvorrichtung, die wie ein Bajonettverschluss wirkt, ist eine einfache aber wirkungsvolle und kostengünstige Art einen solchen Verriegelungsmechanismus auszuführen.

Kurze Beschreibung der Figuren**[0019]**

- 5 Figur 1 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Förderanlage;
 Figur 2 zeigt eine Vergrößerung der Lagereinrichtung einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
 Figur 3 zeigt eine Förderanlage aus dem Stand der Technik in einem Teilschnitt mit einer mit dem Steigrohr fest
 verbundenen Antriebswelle und mit einer integrierten Förderanlage.

10 Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0020] Es werden in der folgenden Beschreibung verschiedene Begriffe zur Definition von Richtungen und Lagen verwendet. "Oben" wird verwendet, um eine Richtung zu bezeichnen, die in Figur 1 im eingebauten Zustand der Fördervorrichtung 8 in Richtung der Antriebsvorrichtung 1 zeigt und "unten" in Richtung des Bohrlochgrundes. "Axial" bezeichnet eine Richtung, die entlang der Achse der Antriebswelle 6 verläuft, also in der Regel von oben nach unten oder umgekehrt verläuft. "Radial" bedeutet eine Richtung senkrecht zur Axialrichtung, d.h. in Bezug auf die Antriebswelle von der Mittelachse der Antriebswelle in die Richtung der Mantelfläche. Und der Begriff "Umfangsrichtung" bedeutet entlang der Mantelfläche der Antriebswelle oder auch des Steigrohres (bspw. die Rotationsrichtung der Antriebswelle). Der Begriff "Fördermedium" meint in der vorliegenden Anmeldung jede förderbare Flüssigkeit, wie beispielsweise Wasser, aber auch Öl oder sogar Gas sind mit der vorliegenden Erfindung denkbar. Vorzugsweise wird die Erfindung jedoch bei einer Geothermieanlage verwendet, die mittels Heißwasserförderung Wärme erzeugen kann.

[0021] Der Begriff "Steigrohr" wird also prinzipiell für jedes Rohr verwendet, in dem das Fördermedium nach oben steigen kann, also zur Oberfläche gefördert wird. Dies kann somit auch die Bohrlochverrohrung (das Stützrohr) 14 selbst sein. Vorzugsweise bezeichnet der Begriff jedoch ein in der Bohrlochverrohrung 14 zusätzlich vorgesehenes Rohr 2, in dem das Fördermedium nach oben gefördert wird.

[0022] Die erfindungsgemäße Förderanlage besteht aus einer Antriebsvorrichtung 1, einer Antriebswelle 6 und einer Fördervorrichtung 8. Wie oben erwähnt, ist in der Regel ferner auch ein Steigrohr 2 vorgesehen, das separat vom Stützrohr 14 des Bohrlochs vorhanden ist. Prinzipiell lässt sich die vorliegende Erfindung jedoch auch mit nur einem Rohr verwirklichen, beispielsweise wenn ein Stützrohr nicht notwendig ist, wie es bei Bohrungen mit geringer Tiefe von beispielsweise 30 m möglich sein kann. Im Folgenden wird jedoch von einer Anlage ausgegangen, in der das Bohrloch selbst durch ein zusätzliches Rohr stabilisiert wird und in dem dann das Steigrohr 2 eingesetzt wird.

[0023] Das Steigrohr 2 besteht je nach Bohrlochtiefe aus verschiedenen Modulen, die aneinander angeflanscht oder auf andere Art aneinander befestigt werden. In der vorliegenden Erfindung ist es denkbar, dass die einzelnen Module aneinander beim Einsetzen in das Bohrloch miteinander verschweißt werden, so dass ein einzelnes, sehr langes Rohr entsteht. Dies ist möglich, da das Steigrohr 2 nach dem Einbau im Bohrloch bzw. im Stützrohr 14 verbleiben kann und zur Wartung der Anlage 1 nicht mehr herausgenommen werden muss. Das Steigrohr 2 wird dann am Stützrohr 14 angeflanscht, wodurch es zur Umgebung bewegungsfest gemacht wird. Das Steigrohr 2 kann aber auch anders befestigt werden, beispielsweise über eine eigene Lagerung oder Verankerung im Boden, so dass es zur Umgebung fixiert wird. Am oberen Ende des Steigrohrs, insbesondere in einem Bereich, der sich außerhalb des Bohrlochs befindet, kann ein Auslaufrohr 3 vorgesehen sein, bei dem das Fördermedium aus einem Seitenarm 3 des Steigrohrs herausgeführt wird. Das untere Ende des Steigrohrs 2 ist entweder offen ausgeführt oder das Steigrohr 2 weist Öffnungen in der Seite auf, so dass das Fördermedium ungehindert in das Steigrohr einfließen und von dort gefördert werden kann. Gleiches gilt für das Stützrohr 14.

[0024] Die Antriebsvorrichtung kann eine beliebige Antriebsvorrichtung sein, vorzugsweise ein (Elektro-) Motor, der auf die jeweilige Belastung abgestimmt ist. Sie Antriebsvorrichtung 1 kann auch zur Anpassung von Förderleistung und Druck eine variable Drehzahl aufweisen, zum Beispiel indem sie durch Einsatz eines Frequenzumrichters betrieben wird. Die Antriebsvorrichtung 1 ist vorzugsweise über eine Drehmomentaufnahme 7 am Steigrohr befestigt, so dass das Drehmoment des Motors 1 auch auf die Antriebswelle 6 übertragen werden kann. Hier ist die Drehmomentaufnahme 7 an einem Zwischenrohr 17 motorseitig und ebenfalls am Steigrohr befestigt (z.B. verschweißt, verschraubt, o.ä.). Die Antriebsvorrichtung kann aber auch anders zur Umgebung befestigt werden, so dass sie nicht um sich selbst rotiert wenn sie die Antriebswelle antreiben soll. Weiter vorzugsweise ist das Zwischenrohr zumindest axial zum Steigrohr 2 bewegbar. Hier ist das Zwischenrohr 17 über zwei Dichtungen 11a, 11b zur Antriebswelle 6 (z.B. mit Dachmanschetten) und zum Steigrohr 2 (z.B. mit einem oder mehreren Dichtringen) abgedichtet. Die Förderanlage 20 kann auch eine Anhebevorrichtung 15 aufweisen, die vorzugsweise als eine Vorspanneinrichtung für die Antriebswelle 6 verwendet wird und mit der die Antriebswelle 6 in Axialrichtung angehoben werden kann. Insbesondere im Zusammenspiel mit einer später beschriebenen Befestigungseinrichtung kann die Antriebswelle 6 mechanisch vorgespannt werden und somit unempfindlicher gegen Schwingungsaufbau gemacht werden. Insbesondere beim Anfahren der Anlage ist dies vorteilhaft. Vorzugsweise ist die Drehmomentaufnahme 7 auch in der Anhebevorrichtung 15 vorgesehen, um Platz und Kosten

zu sparen.

[0025] Die Antriebswelle 6 ist vorzugsweise ebenfalls in Segmente unterteilt und modular aufgebaut. Die einzelnen Segmente der Antriebswelle 6 können, mit einem Gewinde, das direkt in die Welle eingebracht ist, miteinander verschraubt und somit verbunden werden, können jedoch auch über Verbindungsflansche miteinander verbunden werden oder auch über Kardangelenkte gekoppelt sein. Die Antriebswelle 6 ist vorzugsweise als Hohlwelle ausgebildet (dargestellt durch die gestrichelte Linie in, so dass zum Einen Gewicht gespart werden kann und zum Anderen eine einfache Möglichkeit besteht Leitungen zur Fördervorrichtungen zu verlegen. Bspw. können mit solchen Leitungen hydraulische, elektrohydraulische, elektronische oder elektromagnetische Funktionen an der Fördervorrichtung 8 betätigt werden.

[0026] Die Fördervorrichtung 8 kann eine beliebige Pumpe sein, beispielsweise eine Kreispumpe oder eine rotierende Verdrängungspumpe, wie eine Exzentrerschneckenpumpe nach dem Prinzip der Moineau-Pumpe. Die Fördervorrichtung 8 ist mit einer Befestigungseinrichtung 10 derart im Steigrohr 2 befestigt, dass sie in Umfangsrichtung fixiert ist, sich aber in Axialrichtung bewegen kann oder zumindest in eine Position gebracht werden kann, in der sie in Axialrichtung aus dem Steigrohr 6 herausgenommen werden kann, ohne dieses ebenfalls ausbauen zu müssen. Dies kann beispielsweise durch eine an der Pumpe vorgesehene Fixierungseinheit geschehen, die beispielsweise durch ein Signal einer Steuereinheit elektrisch, elektromagnetisch, elektrohydraulisch oder hydraulisch Bremsbacken (nicht gezeigt) gegen das Steigrohr pressen kann, so dass die Fördervorrichtung 8 in ihrer Position festgelegt ist. Zusätzlich kann das Steigrohr an einer vorbestimmten Position eine sich von oben nach unten erweiternde konische Form aufweisen, so dass die Backen eine selbstverstärkende Klemmfunktion aufweisen, wenn die Antriebswelle 6 zusammen mit der Fördervorrichtung 8 nach oben gezogen wird. Eine andere Möglichkeit sind Bolzen, die sich in Radialrichtung ausfahren lassen und die Fördervorrichtung 8 ebenfalls in Umfangs- und Axialrichtung festlegen.

[0027] Vorzugsweise ist jedoch in einem Steigrohrsegment eine Lagervorrichtung 10 an einer vorbestimmten Position vorgesehen, die mit der Fördervorrichtung 8 zusammenwirkt und die Fördervorrichtung 8 im Steigrohr 2 lagert. Ein solches Lagerelement sollte die Fördervorrichtung 8 in Umfangsrichtung festlegen. In der konkret in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform besteht die Lagervorrichtung 10 aus zwei separaten Elementen 10a und 10b, wobei ein Lagerelement 10a am Steigrohr 2 befestigt ist, beispielsweise durch Schweißen oder Schrauben, oder in das entsprechende Steigrohrsegment einstückig implementiert ist, beispielsweise indem es bei der Herstellung eingegossen oder geschmiedet ist oder in das Steigrohr 2 eingefräst wird. Ein zweites Lagerelement 10b ist an der Fördervorrichtung 8 selbst vorgesehen und wirkt mit dem ersten Lagerelement 10a zusammen. Die beiden Lagerelemente 10a, 10b können als radial vorstehende Vorsprünge an der Fördervorrichtung 8 und komplementäre Aussparungen oder Nuten im Steigrohr 2 ausgebildet sein, die insbesondere an einem Abschnitt mit einer radial nach innen verstärkten Wand (eine Verdickung) des Steigrohrs 2 ausgebildet sind. Die Vorsprünge und die Aussparungen können bspw. jeweils als ineinandergreifende Rippen ausgebildet sein. Durch die Vorsprünge und die Aussparungen kann zuverlässig eine Bewegung in Umfangsrichtung der Fördervorrichtung 8 im Steigrohr 2 verhindert werden, so dass die Fördervorrichtung 8 in Umfangsrichtung festgelegt ist und die Rotation der Antriebswelle 6 oder auch die Eigenrotation einer Pumpe in der Fördervorrichtung 8 die Fördervorrichtung 8 im Steigrohr 2 nicht in Umfangsrichtung in Bewegung versetzen kann, damit das Drehmoment der Antriebsvorrichtung 1 zuverlässig auf die Fördervorrichtung 8 übertragen wird. Die Vorsprünge und die Aussparungen weisen eine Führungseinrichtung auf, mit der die Fördervorrichtung 8 beim Erreichen einer vorbestimmten Position automatisch in das erste Lagerelement 10a des Steigrohrs 2 geführt wird. Vorzugsweise sind dazu die Vorsprünge an der Fördervorrichtung 8 an der Unterseite und die Wände der Nuten an der Oberseite spitz zulaufend oder abgerundet ausgebildet, so dass sich beim Aufeinandertreffen dieser Spitzen/Abrundungen eine Führung ergibt und die jeweiligen Lagerelemente 10a, 10b automatisch ineinander gleiten.

[0028] Die Vorsprünge bzw. die Wände der Nuten können auf der Oberseite (Steigrohr), bzw. Unterseite (Fördervorrichtung 8) auch in Radialrichtung geneigte Enden 16 aufweisen. Diese können zur Radialzentrierung der Förderanlage dienen, indem sie beispielsweise einen ringförmigen Abschnitt 9 am unteren Ende der Förderanlage zur Mitte hin ablenken.

[0029] Es ist ferner möglich einen Verriegelungsmechanismus für die Fördereinrichtung 8 bereitzustellen, der auch eine Bewegung in Axialrichtung nach oben verhindert. Dies kann einfach durch das Prinzip eines Bajonettverschlusses verwirklicht werden, d.h. dass die Aussparung bzw. Nut 13 im ersten Lagerelement 10a u-förmig ausgebildet ist und der Vorsprung 12 entlang dieser u-Nut geführt wird. Dabei wird der Vorsprung 12 der Fördereinrichtung 8 bis an einen unteren Anschlag der Nut geführt, dann der Vorsprung 12 entlang des Nutgrundes durch Drehen der Fördereinrichtung 9 entlanggeführt und abschließend wieder nach oben gegen einen Anschlag gehoben. Ein solcher Mechanismus wird bspw. auch als Bajonettverschluss bezeichnet, bei dem die Aussparung 13 dann sozusagen ein Bewegungsfreiraum zum Ver- und Entriegeln ist. Ebenfalls können aber an den beiden Lagerelementen 10a, 10b jeweils hakenförmige Rippen vorgesehen sein, die ineinander eingehakt werden können. Zur Unterstützung des Anhebens der Fördervorrichtung kann ein hydraulischer oder elektromagnetischer Hebemechanismus dienen (nicht gezeigt), der im Steigrohr 2 unter der Lagereinrichtung 10 und unter der Fördervorrichtung 8 vorgesehen ist. In der vorliegenden Ausführungsform ist eine Anhebevorrichtung 15 aber am oberen Ende der Antriebswelle 6 vorgesehen, die dann auch als Vorspanneinrichtung verwendet werden kann.

[0030] Es ist selbstverständlich möglich, die Aussparungen an der Fördervorrichtung 8 und die Vorsprünge am Steigrohr 2 vorzusehen und die entsprechende oben beschriebene Konstruktion zur Axialverriegelung entsprechend zu modifizieren.

[0031] Vorzugsweise befindet sich unterhalb der Lagereinrichtung 10 ein Ringabschnitt 9. Dieser Ringabschnitt kann direkt an die Lagereinrichtung 10 angrenzen, wie es in den Figuren 1 und 2 gezeigt ist und so als Axialanschlag für die Fördereinrichtung 8 dienen oder auch als unterer Nutgrund für einen Bajonettverschluss oder ähnliches verwendet werden, wie es oben beschreiben wurde. Insbesondere die Vorsprünge 12 oder Rippen 12 der zweiten Lagereinrichtung 10b können gegen den Ringabschnitt 9 anschlagen und die Fördervorrichtung 8 so daran hindern weiter abgesenkt zu werden. Dies kann somit auch eine Anzeigefunktion übernehmen, mit der beim Einbau darauf hingewiesen wird, dass die Fördervorrichtung 8 die vorbestimmte Position erreicht hat. Dieser angrenzende Ringabschnitt 9 wird insbesondere auch als ein Dichtabschnitt verwendet, mittels dem die Fördervorrichtung 8 gegenüber dem Steigrohr an der Außenseite abgedichtet ist. Dies kann durch eine Passung zwischen Fördervorrichtung und Ringabschnitt 9 geschehen, bevorzugt wird jedoch stattdessen oder zusätzlich ein Dichtring 5 aus Kunststoff oder Metall verwendet, der in der vorliegenden Ausführungsform gezeigt ist. Insbesondere sollte die Dichtung an einem Dichtabschnitt 9 vorgesehen sein, der zwei gegenüberliegende glatte Flächen beinhaltet, um die Dichtwirkung zu verbessern. So wird eine Leckage des schon gepumpten Fördermediums verhindert.

[0032] Die Antriebswelle kann im Steigrohr zusätzlich gelagert sein, auch wenn dies nicht unbedingt notwendig ist. Eine solche Lagerung kann mittels Lagerkäfigen durchgeführt werden, die die Antriebswelle in Radialrichtung gegenüber dem Steigrohr lagern und Schwingungen abmildern oder verhindern können. Die Lagerkäfige sind jedoch axial nicht im Steigrohr festgelegt, damit die Lager Antriebswelle 6 zusammen mit der Fördervorrichtung 8 aus dem Steigrohr heraus werden kann. Die Antriebswelle 6 ist vorzugsweise auch direkt hinter der Antriebsvorrichtung 1 mit entsprechenden Lagern gelagert.

[0033] Die Förderanlage kann an der Fördervorrichtung 8 ein Getriebe 19 aufweisen, mit dem die Drehzahl und das Drehmoment der Antriebswelle 6 auf die Fördervorrichtung 8 eingestellt werden, d.h., das Drehmoment und die Drehzahl werden auf die Fördervorrichtung 8 angepasst. So kann beispielsweise die Antriebswelle 6 mit einer sehr geringen Drehzahl laufen, was sich wiederum positiv auf entstehende Schwingungen auswirkt. Eine zusätzliche Getriebevorrichtung (nicht gezeigt) zwischen Antriebsvorrichtung 1 und der Antriebswelle 6 vorgesehen sein. So kann auch eine beliebige Antriebsvorrichtung verwendet werden, weil die jeweilige Leistung durch das Getriebe passend umgewandelt werden kann.

[0034] Der Aufbau einer Anlage erfolgt folgendermaßen: Zuerst wird ein Bohrloch in der gewünschten Tiefe in den Boden eingebracht und das Loch mit einem Stützrohr gesichert. Dieses Stützrohr weist vorzugsweise im unteren Bereich Löcher auf, so dass das zu fördernde Medium aus dem Grund in das Stützrohr fließen kann. Dann wird segmentweise das Steigrohr in das Stützrohr eingesetzt und mit dem Stützrohr verflanscht (oder entsprechend an der Umgebung befestigt). Dann wird die Fördervorrichtung 8 mit der Antriebswelle in das Steigrohr eingesetzt und bis in die Endposition gebracht. Dabei wird vorzugsweise die Förderanlage im Lagerelement eingesetzt und so in Umfangsrichtung festgelegt. Eventuell erfolgt auch eine Verriegelung in Axialrichtung, wie es oben beschreiben ist. Dann wird vorzugsweise der Steigleitungsbereich mit dem Seitenarm angefügt, die Vorspanneinrichtung, so eine vorhanden ist, montiert und als letztes die Antriebsvorrichtung aufgesetzt.

[0035] Nun wird entweder die Antriebswelle zuerst mechanisch vorgespannt oder auch gleich das Fördermedium gefördert, so dass durch das Gewicht des Fördermediums über der Fördervorrichtung 8 ein Druck auf die Fördervorrichtung 8 aufgebaut wird. Durch diesen Druck erhält die Antriebswelle eine Spannung, die sie ruhig laufen lässt. So werden Schwingungen im Betrieb alleine durch das über der Förderanlage befindliche Fördermedium abgemildert, oder sogar verhindert. Selbstverständlich kann dies ebenfalls durch die Vorspanneinrichtung 15 unterstützt werden.

Bezugszeichenliste:

[0036]

- | | |
|---|---------------------------|
| 1 | Antriebsvorrichtung/Motor |
| 2 | Steigrohr |
| 3 | Auslaufrohr |
| 4 | Dreh-/Spannzylinder |
| 5 | Dichtung/Dichtring |
| 6 | Antriebswelle |
| 7 | Drehmomentaufnahme |
| 8 | Fördervorrichtung |
| 9 | Ringabschnitt |

(fortgesetzt)

	10	Befestigungsvorrichtung/Lagervorrichtung
	10a	Befestigungs-/Lagerelement
5	10b	Befestigungs-/Lagerelement
	11a	Dichtung (bspw. Dachmanschetten, Gleitring)
	11b	Dichtung (bspw. O-Ring)
	12	Vorsprung
10	13	Aussparung
	14	Bohrlochverrohrung/Stützrohr
	15	Anhebe- / Spannvorrichtung
	16	radial geneigtes Ende
	17	Zwischenrohr, Antriebsträger
15	19	Getriebe
	20	Förderanlage

Patentansprüche

- 20
1. Anlage (20) zum Fördern von Wasser aus Brunnen und Tiefbohrungen zur Wasserversorgung und geothermischen Nutzung von heißem Wasser oder anderen Flüssigkeiten, umfassend:
- 25
- Eine Fördervorrichtung (8) zum Fördern eines Fördermediums;
eine Antriebsvorrichtung (1), die die Fördervorrichtung (8) antreibt;
eine Antriebswelle (6), die die Antriebsvorrichtung (1) und die Fördervorrichtung (8) miteinander zum Antreiben der Fördervorrichtung (8) verbindet;
ein Steigrohr (2), in dem zumindest die Antriebswelle (6) und die Fördervorrichtung (8) angeordnet sind; und
eine Befestigungseinrichtung (10), die die Fördervorrichtung in der Endposition zumindest in Umfangsrichtung festlegt;
- 30
- dadurch gekennzeichnet, dass**
die Antriebswelle (6) und die Fördervorrichtung (8) in dem Steigrohr (2) derart montiert sind, dass diese zumindest beim Ausbau der Fördervorrichtung (8) in axialer Richtung relativ zum Steigrohr (2) frei bewegbar sind.
- 35
2. Anlage (1) nach Anspruch 1, bei der die Befestigungseinrichtung zumindest eine Lagervorrichtung (10a, 10b) im Steigrohr umfasst, welche die Fördervorrichtung (8) in dem Steigrohr (2) lagert.
- 40
3. Anlage (1) nach Anspruch 2, bei der die Lagervorrichtung (10a, 10b) ein erstes Lagerelement (10a), das an der Fördervorrichtung (8) befestigt ist, und ein zweites Lagerelement (10b) umfasst, dass bewegungsfest am Steigrohr (2) angebracht ist, wobei das erste (10a) und zweite (10b) Lagerelement zueinander axialbeweglich sind.
- 45
4. Anlage (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Fördervorrichtung (8) zum Steigrohr (2) drehfest montiert ist.
- 50
5. Anlage (1) nach Anspruch 3 und 4, bei der die drehfeste Montage durch in der Lagervorrichtung (10a, 10b) derart vorgesehen ist, dass die Lagerelemente (10a, 10b) komplementäre Vorsprünge und Aussparungen aufweisen, die die Lagerelemente (10a, 10b) zueinander in Umlaufrichtung fixieren.
6. Anlage (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend einen Führungsabschnitt, der die Fördervorrichtung (8) in ihre Arbeitsposition führt.
7. Anlage (1) nach Anspruch 3 und 6, bei der der Führungsabschnitt in der Lagervorrichtung (10a, 10b) vorgesehen ist.
8. Anlage (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Anlage ferner eine Anhebevorrichtung (15) umfasst, die die Antriebswelle (6) in Axialrichtung bewegen kann.
9. Anlage (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der zwischen Antriebsvorrichtung (2) und Antriebswelle (6) und/oder zwischen Antriebswelle (6) und Fördervorrichtung (8) eine Getriebeeinrichtung vorgesehen ist.

10. Anlage (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der Antriebswelle (4) in dem Steigrohr (8) mittels im Steigrohr (2) axialbeweglichen Lagerkäfigen gelagert ist.
11. Anlage (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche in Verbindung mit Anspruch 2, bei der das Lagerelement gegenüber dem Steigrohr abgedichtet ist, insbesondere mit einer Kunststoffdichtung.
12. Anlage (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der ferner eine Verriegelungsvorrichtung vorgesehen ist, mittels der die Förderanlage (8) im Steigrohr (2) in Axialrichtung verriegelbar ist.
13. Anlage (1) nach Anspruch 12, bei der die Verriegelungsvorrichtung einen Bajonettverschluss umfasst.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Anlage (20) zum Fördern von Wasser aus Brunnen und Tiefbohrungen zur Wasserversorgung und geothermischen Nutzung von heißem Wasser oder anderen Flüssigkeiten, umfassend:

Eine Fördervorrichtung (8) zum Fördern eines Fördermediums;
eine Antriebsvorrichtung (1), die die Fördervorrichtung (8) antreibt;
eine Antriebswelle (6), die die Antriebsvorrichtung (1) und die Fördervorrichtung (8) miteinander zum Antreiben der Fördervorrichtung (8) verbindet;
ein Steigrohr (2), in dem zumindest die Antriebswelle (6) und die Fördervorrichtung (8) angeordnet sind; und
eine Befestigungseinrichtung (10), die die Fördervorrichtung in der Endposition zumindest in Umfangsrichtung festlegt;

dadurch gekennzeichnet, dass

die Antriebswelle (6) und die Fördervorrichtung (8) in dem Steigrohr (2) derart montiert sind, dass diese zumindest beim Ausbau der Fördervorrichtung (8) in axialer Richtung relativ zum Steigrohr (2) frei bewegbar sind.

2. Anlage (20) nach Anspruch 1, bei der die Befestigungseinrichtung zumindest eine Lagervorrichtung (10a, 10b) im Steigrohr umfasst, welche die Fördervorrichtung (8) in dem Steigrohr (2) lagert.

3. Anlage (20) nach Anspruch 2, bei der die Lagervorrichtung (10a, 10b) ein erstes Lagerelement (10a), das bewegungsfest am Steigrohr (2) angebracht ist, , und ein zweites Lagerelement (10b) umfasst, das an der Fördervorrichtung (8) befestigt ist, wobei das erste (10a) und zweite (10b) Lagerelement zueinander axialbeweglich sind.

4. Anlage (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Fördervorrichtung (8) zum Steigrohr (2) drehfest montiert ist.

5. Anlage (20) nach Anspruch 3 und 4, bei der die drehfeste Montage durch in der Lagervorrichtung (10a, 10b) derart vorgesehen ist, dass die Lagerelemente (10a, 10b) komplementäre Vorsprünge und Aussparungen aufweisen, die die Lagerelemente (10a, 10b) zueinander in Umlaufrichtung fixieren.

6. Anlage (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend einen Führungsabschnitt, der die Fördervorrichtung (8) in ihre Arbeitsposition führt.

7. Anlage (20) nach Anspruch 3 und 6, bei der der Führungsabschnitt in der Lagervorrichtung (10a, 10b) vorgesehen ist.

8. Anlage (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Anlage ferner eine Anhebevorrichtung (15) umfasst, die die Antriebswelle (6) in Axialrichtung bewegen kann.

9. Anlage (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der zwischen Antriebsvorrichtung (2) und Antriebswelle (6) und/oder zwischen Antriebswelle (6) und Fördervorrichtung (8) eine Getriebeeinrichtung vorgesehen ist.

10. Anlage (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der Antriebswelle (6) in dem Steigrohr (2) mittels im Steigrohr (2) axialbeweglichen Lagerkäfigen gelagert ist.

11. Anlage (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche in Verbindung mit Anspruch 2, bei der das Lagerelement gegenüber dem Steigrohr abgedichtet ist, insbesondere mit einer Kunststoffdichtung.

12. Anlage (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der ferner eine Verriegelungsvorrichtung vorgesehen ist, mittels der die Förderanlage (8) im Steigrohr (2) in Axialrichtung verriegelbar ist.

13. Anlage (20) nach Anspruch 12, bei der die Verriegelungsvorrichtung einen Bajonettverschluss umfasst.

14. Verfahren zum Installieren einer Förderanlage (20) zum Fördern von Wasser aus Brunnen und Tiefbohrungen zur Wasserversorgung und geothermischen Nutzung von heißem Wasser oder anderen Flüssigkeiten, umfassend die Schritte:

- Segmentweises Einbringen und Befestigen zumindest eines Steigrohrs (2) in einem Bohrloch oder in einem Stützrohr im Bohrloch;
- Einsetzen der Fördervorrichtung (8) zusammen mit der Antriebswelle (6) in das Steigrohr (2); und
- Montieren der Antriebsvorrichtung (1) an der Antriebswelle (6).

Figur 1

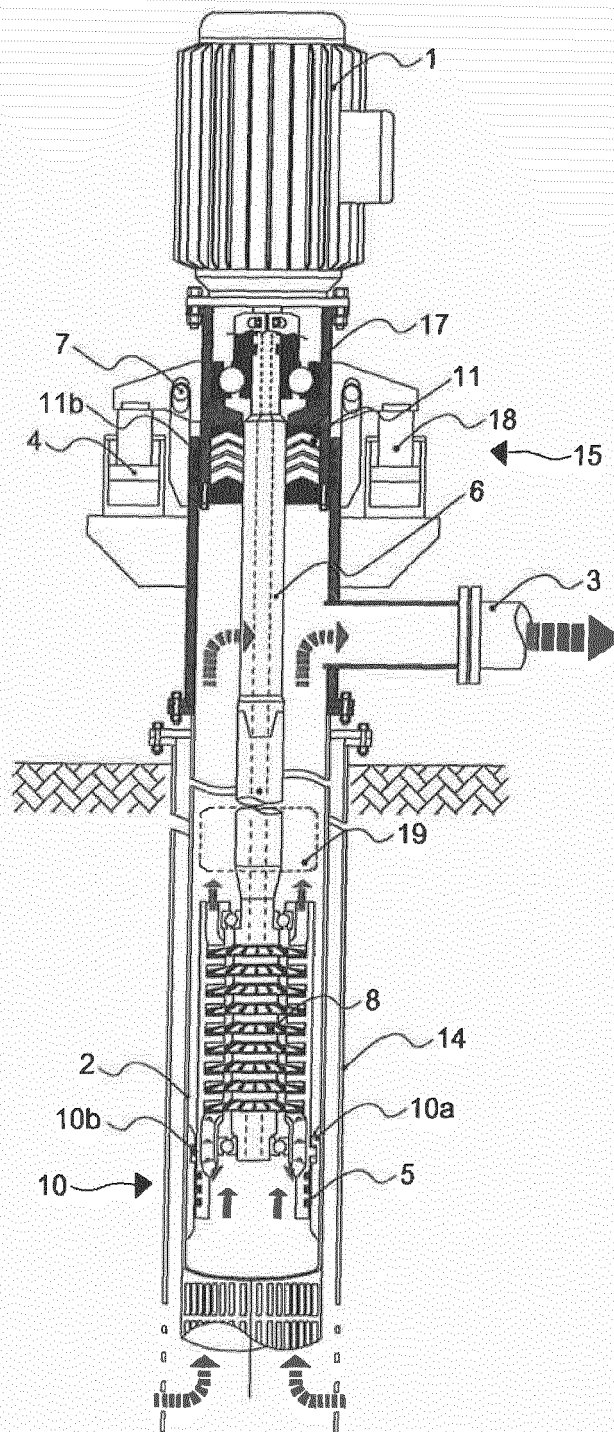
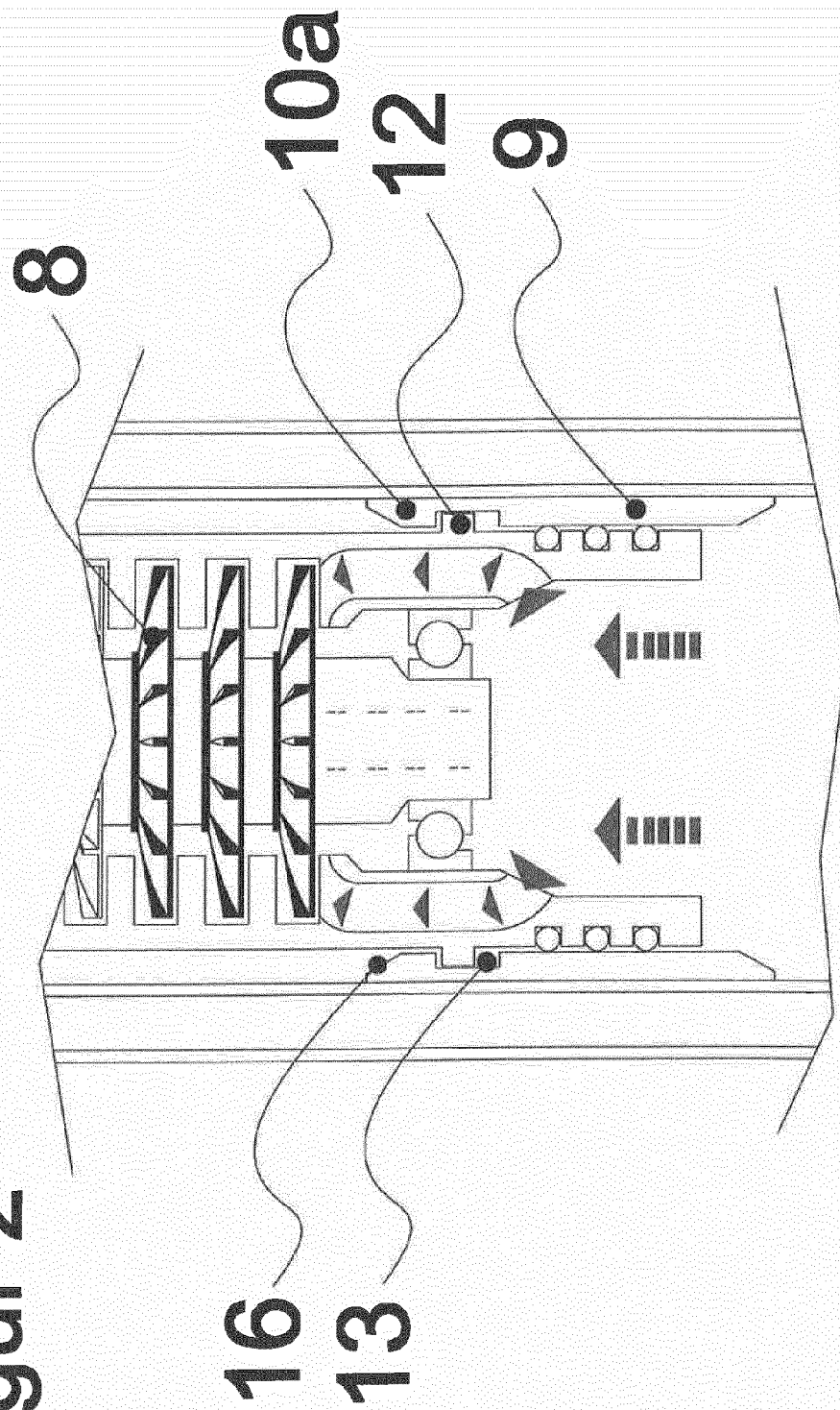
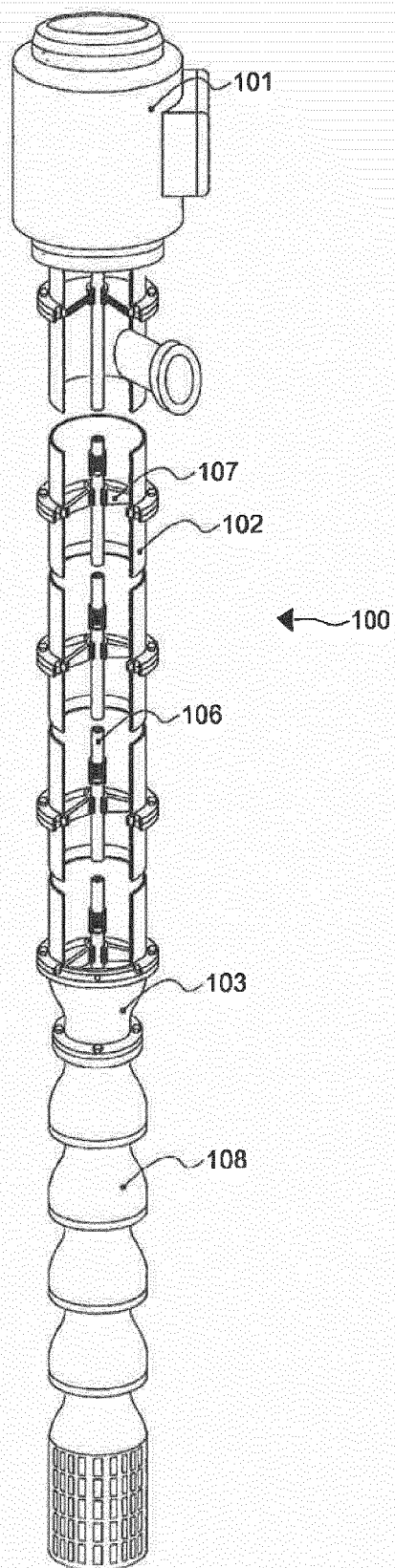


Figure 2



Figur 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 16 2716

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 64 814 B (PROGRESS VERKAUF G M B H DER M) 3. September 1959 (1959-09-03) * Spalte 3, Zeilen 9-25; Abbildungen 1,2,4 *	1-13	INV. F04D13/06 F04D13/08
A	DE 31 15 714 A1 (FLUX GERAETE GMBH [DE]) 4. November 1982 (1982-11-04) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1	
A	DE 10 2006 006253 A1 (GRUEN PUMPEN GMBH [DE]) 31. August 2006 (2006-08-31) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 11. Juli 2013	Prüfer de Martino, Marcello
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 13 16 2716

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

11-07-2013

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 1064814	B	03-09-1959	KEINE	
DE 3115714	A1	04-11-1982	KEINE	
DE 102006006253	A1	31-08-2006	KEINE	

15

20

25

30

35

40

45

50

EPO FORM P0461

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

55