

(19)



(11)

**EP 3 140 540 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

**27.02.2019 Patentblatt 2019/09**

(51) Int Cl.:

**H02K 53/00 (2006.01) F03B 17/04 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **15722922.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:

**PCT/DE2015/200193**

(22) Anmeldetag: **26.03.2015**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

**WO 2016/150412 (29.09.2016 Gazette 2016/39)**

**(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNGEN ZUR ERZEUGUNG EINER DREHBEWEGUNG**

DEVICE AND METHOD FOR GENERATION OF A ROTARY MOTION

DISPOSITIF ET PROCÉDÉ POUR LA GÉNÉRATION D'UN MOUVEMENT ROTATIF

(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**

(72) Erfinder: **AKBAYIR, Zeki**

**64743 Beerfelden (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

**15.03.2017 Patentblatt 2017/11**

(74) Vertreter: **Patent- und Rechtsanwälte Ullrich & Naumann**

**PartG mbB  
Schneidmühlstrasse 21  
69115 Heidelberg (DE)**

(60) Teilanmeldung:

**17195852.3 / 3 296 562**

(56) Entgegenhaltungen:

**WO-A1-2007/007114 WO-A1-2008/095274  
DE-A1- 3 909 154 DE-U1-202013 009 283  
US-A1- 2009 309 373**

(73) Patentinhaber: **Akbayir Holding UG**

**64743 Beerfelden (DE)**

**EP 3 140 540 B1**

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).

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung einer Drehbewegung, wobei Arbeitskörper über in ihrer Wirkung gegeneinander ausgerichtete Einbringvorrichtungen gegen den Wasserdruck in einer Flüssigkeitssäule oder in kommunizierende Flüssigkeitssäulen eingebracht werden. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine entsprechende Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

**[0002]** Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren welches zwei spiegelsymmetrisch gegeneinander ausgerichtete Einbringvorrichtungen zum wechselseitigen Einbringen von Arbeitskörpern in korrespondierende Flüssigkeiten gegen den Wasserdruck der Flüssigkeitssäulen, insbesondere zur anschließenden Nutzung der Auftriebskraft der Arbeitskörper beispielsweise zur Erzeugung einer Drehbewegung. Die beiden über eine Hydraulik und/oder Mechanik gekoppelten und kommunizierenden Einbringvorrichtungen sind derart ausgeführt, dass mit wenig zusätzlich in das System zuzuführender Energie in Form einer Unterstützung der alternierenden Schubbewegung der hydraulischen Verbindung der beiden Einbringvorrichtungen in diesen Hohlräume entgegen dem anliegenden Flüssigkeitsdruck der äußeren Flüssigkeitssäule geschaffen werden, durch welche Arbeitskörper in die Flüssigkeitssäulen eingeschoben werden können. Die Höhe der Flüssigkeitssäule ist für die Funktion des Verfahrens mit den unten beschriebenen Einbringvorrichtungen unerheblich. Es kann die Wahl der Höhe der anliegenden Flüssigkeitssäulen und die Größe und Anzahl der verwendeten Arbeitskörper beliebig gewählt werden.

**[0003]** Die an ihrem jeweiligen Innenbereich oder an ihrer jeweiligen Innenseite über eine Hydraulik oder Mechanik gekoppelten spiegelsymmetrisch angeordneten Einbringvorrichtungen, kombiniert mit zwei an den jeweiligen Außenseiten angeordneten idealerweise ebenfalls baugleich ausgeführten Behältern, beide gefüllt mit einer Flüssigkeit, vorzugsweise Wasser, bilden gemeinsam eine Vorrichtung und ermöglichen ein Verfahren zur Erzeugung einer Drehbewegung durch Nutzung der Auftriebs- und Schwerkraft von Arbeitskörpern. In beiden korrespondierenden Flüssigkeitsbehältern befinden sich je eine Auftriebs-Fördereinrichtung mit umlaufenden Aufnahmeelementen für in der Flüssigkeit von einem unteren Bereich der Flüssigkeit in einen oberen Bereich der Flüssigkeit auftreibende Arbeitskörper, wobei außerhalb der Flüssigkeit je eine mit der Auftriebs-Fördereinrichtung wirkverbundene Schwerkraft-Fördereinrichtung mit umlaufenden Aufnahmeelementen für Arbeitskörper angeordnet ist und wobei ein in den oberen Bereich aufgetriebener Arbeitskörper von einem Aufnahmeelement der Auftriebs-Fördereinrichtung mittels einer Ausgabe zu einem Aufnahmeelement der Schwerkraft-Fördereinrichtung für einen Transport zum unteren Bereich der Flüssigkeit bewegt wird, wo der Arbeitskörper mittels der Einbringvorrichtung in den unteren Bereich der Flüssig-

keit zur Aufnahme durch ein Aufnahmeelement der Auftriebs-Fördereinrichtung und zum Auftreiben in der Flüssigkeit eingebracht wird.

**[0004]** Eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Erzeugung einer Drehbewegung der eingangs genannten Art, jedoch nur für einen einzelnen Behälter, sind aus US 2009/309373 A1, WO 2008/095274 A1 und DE 39 09 154 C2 bekannt. Bei der aus DE 39 09 154 bekannten Vorrichtung ist eine Auftriebs-Fördereinrichtung 3 in einem Behälter 1 angeordnet, der mit einer Flüssigkeit 2 gefüllt ist. Die Auftriebs-Fördereinrichtung 3 weist umlaufende Aufnahmeelemente 7 für in der Flüssigkeit von einem unteren Bereich der Flüssigkeit in einen oberen Bereich der Flüssigkeit auftreibende Arbeitskörper 9 auf. Außerhalb der Flüssigkeit ist eine mit der Auftriebs-Fördereinrichtung 3 wirkverbundene Schwerkraft-Fördereinrichtung 19 mit umlaufenden Aufnahmeelementen 23 für Arbeitskörper 9 angeordnet. Ein in den oberen Bereich der Flüssigkeit 2 aufgetriebener Arbeitskörper 9 wird von einem Aufnahmeelement 7 der Auftriebs-Fördereinrichtung 3 mittels einer Ausgabe 10, 11 zu einem Aufnahmeelement 23 der Schwerkraft-Fördereinrichtung 19 für einen Transport zum unteren Bereich der Flüssigkeit 2 bewegt. Dort wird der Arbeitskörper 9 mittels einer Eingabe 13 in den unteren Bereich der Flüssigkeit 2 zur Aufnahme durch ein Aufnahmeelement 7 der Auftriebs-Fördereinrichtung 3 und zum Auftreiben in der Flüssigkeit 2 eingebracht, sodass die Auftriebs-Fördereinrichtung durch Auftrieb und die Schwerkraft-Fördereinrichtung durch Schwerkraft drehangetrieben werden.

**[0005]** Bei der bekannten Vorrichtung ist die Eingabe 13 als Schleuse mit zwei Schleusentüren 14 und 15 ausgebildet, wobei ein Arbeitskörper 9 mittels eines in einem Zylinder 24 laufenden Kolbens 25 durch die Schleusentür 15 in eine Schleusenkammer bewegt wird. Von dort gelangt der Arbeitskörper 9 durch die Schleusentür 14 in den unteren Bereich der Flüssigkeit 2.

**[0006]** Bei der bekannten Vorrichtung ist problematisch, dass zum Einbringen eines Arbeitskörpers 9 in die Flüssigkeit 2 ein aufwändiger und ineffektiver Schleusenvorgang durchgeführt werden muss. Bei diesem Vorgang muss zunächst die Schleusenkammer der Eingabe 13 von der Flüssigkeit geleert werden, worauf dann der einzubringende Arbeitskörper 9 mittels des Kolbens 25 in die Schleusenkammer geschoben wird. Anschließend fährt der Kolben 25 wieder in seine Ausgangsstellung zurück und es wird die Schleusentür 15 geschlossen. Darauf wird die Schleusenkammer 13 mit Flüssigkeit gefüllt und die Schleusentür 14 kann geöffnet werden, um den Arbeitskörper 9 auftreiben zu lassen. Daraufhin wird die Schleusentür 14 wieder geschlossen und die Schleusenkammer 13 für die Aufnahme eines weiteren Arbeitskörpers 9 geleert. Im Ergebnis sind bei der bekannten Vorrichtung und bei dem bekannten Verfahren zur Erzeugung einer Drehbewegung eine Vielzahl von Bauteilen und Schritten erforderlich, um das Einbringen des Arbeitskörpers in die Flüssigkeit zu ermöglichen. Dies

hat eine aufwändige und ineffektive Erzeugung der Drehbewegung zur Folge.

**[0007]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Erzeugung einer Drehbewegung der eingangs genannten Art sowie eine Vorrichtung zum Einbringen eines Arbeitskörpers in eine Flüssigkeit anzugeben, wonach die Erzeugung einer Drehbewegung durch effizientes Einbringen von Arbeitskörpern in eine Flüssigkeit mit konstruktiv einfachen Mitteln ermöglicht ist. Wesentlicher Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist die Vorrichtung zum wechselseitigen Einbringen der Arbeitskörper mittels energetisch vorteilhafter Konstruktion der mindestens zwei spiegelsymmetrisch angeordneten Einbringvorrichtungen.

**[0008]** Die voranstehende Aufgabe wird zum einen durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 und eine entsprechende Vorrichtung gemäß Anspruch 5 gelöst.

**[0009]** Das Verfahren gemäß Anspruch 1 ist bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel dadurch weiter ausgestaltet, dass über eine hydraulische und/oder mechanische Verbindung, vorzugsweise der Innenbereiche oder Innenseiten, der Einbringvorrichtungen die erforderliche Einschubarbeit gegen die potenzielle Energie der der jeweils gegenüberliegenden Einbringvorrichtung zugeordneten Flüssigkeitssäule unterstützt und/oder minimiert wird.

**[0010]** In weiter vorteilhafter Weise sind zwei Einbringvorrichtungen spiegelsymmetrisch gegeneinander ausgerichtet.

**[0011]** Die voranstehende Aufgabe wird weiterhin durch eine Vorrichtung zur Erzeugung einer Drehbewegung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, sowie durch ein Verfahren zur Erzeugung einer Drehbewegung mit den Merkmalen des Anspruchs 6.

**[0012]** Danach ist die Vorrichtung zur Erzeugung einer Drehbewegung gemäß Anspruch 1 derart ausgestaltet und weitergebildet, dass von dem ersten Behälter beabstandet ein ebenfalls mit Flüssigkeit gefüllter zweiter Behälter mit den ersten Auftriebs- und Schwerkraft-Fördereinrichtungen entsprechenden und in gleicher Weise wirkverbundenen zweiten Auftriebs- und Schwerkraft-Fördereinrichtungen und mit einer entsprechenden Ausgabe und einer entsprechenden Einbringvorrichtung für Arbeitskörper angeordnet ist, sodass die zweiten Auftriebs- und Schwerkraft-Fördereinrichtungen in gleicher Weise wie die ersten Auftriebs- und Schwerkraft-Fördereinrichtungen drehangetrieben werden, und dass zwischen dem ersten und dem zweiten Behälter ein die beiden Einbringvorrichtungen durch eine Hin- und Herbewegung steuernder Antriebskolben für ein abwechselndes Einbringen der Arbeitskörper in die Flüssigkeit des ersten Behälters und in die Flüssigkeit des zweiten Behälters angeordnet ist.

**[0013]** Des Weiteren ist das Verfahren zur Erzeugung einer Drehbewegung gemäß Anspruch 6 derart ausgestaltet und weitergebildet, dass von dem ersten Behälter beabstandet ein ebenfalls mit Flüssigkeit gefüllter zwei-

ter Behälter mit den ersten Auftriebs- und Schwerkraft-Fördereinrichtungen entsprechenden und in gleicher Weise wirkverbundenen zweiten Auftriebs- und Schwerkraft-Fördereinrichtungen und mit einer entsprechenden Ausgabe und einer entsprechenden Eingabe für Arbeitskörper angeordnet wird, sodass die zweiten Auftriebs- und Schwerkraft-Fördereinrichtungen in gleicher Weise wie die ersten Auftriebs- und Schwerkraft-Fördereinrichtungen durch Auftrieb und Schwerkraft drehangetrieben werden, und dass die beiden Einbringvorrichtungen durch eine Hin- und Herbewegung einer zwischen dem ersten und dem zweiten Behälter angeordneten Antriebseinheit, insbesondere mit einem Antriebskolben, für ein abwechselndes Einbringen der Arbeitskörper in die Flüssigkeit des ersten Behälters und in die Flüssigkeit des zweiten Behälters gesteuert werden.

**[0014]** In erfindungsgemäßer Weise ist erkannt worden, dass durch die Kombination der bereits bekannten Vorrichtung zur Erzeugung einer Drehbewegung mittels eines einzelnen Auftriebs- und Schwerkraft-Fördereinrichtungen aufweisenden Behälters mit mindestens einem zweiten, vorzugsweise hydraulisch korrespondierenden, vorzugsweise baugleichen, also ebenfalls Auftriebs- und Schwerkraft-Fördereinrichtungen aufweisenden Behälter, oder alternativ die Nutzung eines einzelnen Behälters mit zwei Verbindungen gleicher Potentiallage zu den Flüssigkeiten zugewandten Außenseiten der beiden Einbringvorrichtungen, sowie die geeignete Kopplung der beiden Behälter mittels vorzugsweise einer Kolbenhydraulik und die Verwendung von zwei Einbringvorrichtungen, die durch konstruktiv vorteilhafte Weise zum Zweck der Minimierung der Einschubarbeit der Arbeitskörper in die Behälter gegen den anliegenden Wasserdruck ausgeführt und wirkverbunden sind, die voranstehende Aufgabe auf überraschend einfache Weise gelöst wird.

**[0015]** Dabei erfolgt die Kopplung der Behälter über eine sich zwischen dem ersten und dem zweiten Behälter hin- und herbewegende Antriebseinheit, die die Einbringvorrichtungen des ersten und des zweiten Behälters für ein abwechselndes Einbringen der Arbeitskörper einerseits in die Flüssigkeit des ersten Behälters und andererseits in die Flüssigkeit des zweiten Behälters steuert. Durch diese Hin- und Herbewegung der Antriebseinheit und die damit verbundene Steuerung zweier Einbringvorrichtungen, nämlich die Einbringvorrichtung des ersten und die Einbringvorrichtung des zweiten Behälters, kann die Bewegung der Antriebseinheit in besonders effizienter Weise genutzt werden, um die Einschubarbeit der Arbeitskörper in die Behälter gegen den anliegenden Wasserdruck zu minimieren. Dabei bewirkt die Antriebseinheit im Konkreten bei einer Hinbewegung das Einbringen eines Arbeitskörpers in den ersten Behälter und bei einer Herbewegung das Einbringen eines Arbeitskörpers in den zweiten Behälter. Im Ergebnis zeigt sich ein abwechselndes Einbringen der Arbeitskörper in die Flüssigkeit des ersten Behälters und in die Flüssigkeit des zweiten Behälters, wobei der Wasserdruck des jeweils

anderen Behälters das Einbringen der Arbeitskörper mittels der Einbringvorrichtungen der gerade einbringenden Schleuse energetisch unterstützt. Somit ergibt sich eine maximale Reduktion des für den Antriebskolben erforderlichen Energieeintrags in das System.

**[0016]** Die mindestens zwei korrespondierenden Flüssigkeitssäulen der Vorrichtung, vorzugsweise zwei Behälter, müssen über eine sich zwischen den Behältern erstreckende Leitung strömungsverbunden sein. Hierdurch können nach dem Prinzip kommunizierender Röhren gleich hohe Flüssigkeitspegel und Druckverhältnisse in den Behältern realisiert werden, sodass bei geeigneter Anordnung der Leitung beim Einbringen eines Arbeitskörpers in den ersten und in den zweiten Behälter der gleiche Druck überwunden werden muss. Insbesondere bei einer derartigen Strömungsverbindung der beiden Behälter handelt es sich im ersten und im zweiten Behälter um die gleiche oder um eine gleichartige Flüssigkeit, beispielsweise Wasser.

**[0017]** Bei einer konkreten Ausgestaltung kann die Leitung jeweils in den unteren Bereich der Flüssigkeit münden. In weiter vorteilhafter Weise kann die Leitung unterhalb des Antriebskolbens angeordnet sein.

**[0018]** Im Hinblick auf ein effizientes Einbringen der Arbeitskörper in die Flüssigkeit können die Einbringvorrichtungen jeweils eine Schleuse mit einem Gehäuse und mit einer in dem Gehäuse angeordneten und mit dem Antriebskolben in dem Gehäuse verschiebbaren Schleusen-kammer aufweisen, die den Arbeitskörper während des Einbringens des Arbeitskörpers in die Flüssigkeit aufnimmt. Dabei kann die Schleusen-kammer mittels der Hydraulik und des Antriebskolbens zwischen einer zurückgezogenen Position, d.h. in Richtung der Hydraulik, und einer vorgeschobenen Position, d.h. in den unteren Bereich der Flüssigkeitssäule hineinragenden Position verschoben werden.

**[0019]** Zur Gewährleistung einer sicheren Verschiebbarkeit der Schleusen-kammer in dem Gehäuse können beide Schleusen-kammern mit dem Antriebskolben jeweils über eine Hydraulik und/oder Mechanik gekoppelt sein. Die Hin- und Herbewegung des Antriebskolbens hat jeweils eine entsprechend übersetzte Verschiebung der Schleusen-kammern in den Gehäusen der Schleusen zur Folge. Bei einem zur Flüssigkeit Hinschieben der einen Schleusen-kammer wird gleichzeitig die andere Schleusen-kammer von der Flüssigkeit des anderen Behälters wegbewegt und umgekehrt. Somit ist eine Bewegung der Schleusen-kammern in den Gehäusen realisiert, durch die ein abwechselndes Einbringen der Arbeitskörper in die Flüssigkeit des ersten Behälters und in die Flüssigkeit des zweiten Behälters bewirkt wird.

**[0020]** Zur Unterstützung der Übertragung der Druckkraft der Flüssigkeitssäule über die Hydraulik und den Antriebskolben auf die zweite, spiegelsymmetrisch angeordnete Schleusen-kammer kann in den Schleusen-kammern jeweils ein relativ zu der jeweiligen Schleusen-kammer verschiebbarer Druckkolben angeordnet sein. Die Bewegung des Antriebskolbens unterstützt und

übersetzt somit sowohl die Bewegung des Druckkolbens als auch die der Schleusen-kammer. Die Verschiebung des Arbeitskörpers geschieht jeweils durch Mittransport in der jeweilig aktiven Schleusen-kammer. Hierzu können beide Druckkolben und beide Schleusen-kammern mit dem Antriebskolben jeweils über eine Hydraulik und/oder Mechanik gekoppelt sein. Die Ankopplung des Druckkolbens und der Schleusen-kammer an den Antriebskolben und die durch die Bewegung des Antriebskolbens auf die Schleusen-kammern und die Druckkolben übertragene Bewegung kann jeweils mit unterschiedlicher Unter-  
5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
setzung/Übersetzung erfolgen. Mit anderen Worten kann der Hub der Bewegung der Schleusen-kammern größer sein als der Hub der Bewegung der Druckkolben und diese somit eine Relativbewegung ausführen.

**[0021]** Die Verschiebewegung der Schleusen-kammern im jeweiligen Gehäuse kann durch den durch das jeweilige Gehäuse gebildeten Innenraum zumindest an einem Ende des Gehäuses begrenzt werden. Mit anderen Worten kann eine von der Flüssigkeit weggerichtete Bewegung der Schleusen-kammer bis zu einem Gehäuse-ende erfolgen, das quasi als Anschlag für die Bewegung der Schleusen-kammer in dem Gehäuse dient. In gleicher Weise kann ein sich jeweils außerhalb der Schleusen-kammern erstreckender Teil der Druckkolben jeweils in einem vorzugsweise eine Hin- und Herbewegung des Druckkolbens begrenzenden Gehäusebereich angeordnet sein. Dieser Gehäusebereich ist üblicherweise von dem Gehäusebereich, in dem sich die Schleusen-kammer bewegt, verschieden. Sowohl der die Schleusen-kammer aufnehmende Bereich des Gehäuses als auch der Gehäusebereich, der den Abschnitt der Druckkolben aufnimmt, können vorzugsweise zylinderförmig ausgebildet sein.

**[0022]** Im Hinblick auf ein sicheres Einbringen der Arbeitskörper in die Schleusen-kammern können die Gehäuse jeweils eine zwischen einer Schließstellung und einer Öffnungsstellung bewegbare Verschlusseinrichtung, vorzugsweise ausgeführt als Klappe, und können die Schleusen-kammern einen korrespondierenden Durchgang aufweisen, sodass der Arbeitskörper durch die Verschlusseinrichtung und den Durchgang in der Schleusen-kammer in die jeweilige Schleusen-kammer einbringbar ist. Dabei können Steuerungen der Verschlusseinrichtung und der Schleusen-kammern derart koordiniert sein, dass die Verschlusseinrichtung ihre Öffnungsstellung genau zu dem Zeitpunkt einnimmt, zu dem der Durchgang der Schleusen-kammer im Bereich der Verschlusseinrichtung ist. Zu diesem Zeitpunkt befindet sich bereits wieder Flüssigkeit innerhalb der Schleusen-kammer, jedoch nur soviel, dass der Arbeitskörper auf einfache Weise durch die Verschlusseinrichtung und den Durchgang in das Innere der Schleusen-kammer gelangen kann. Zum vorteilhaften Einbringen des Arbeitskörpers aus der Schleusen-kammer in den unteren Bereich der Flüssigkeit im Behälter können die Schleusen-kammern jeweils in einem zu der Flüssigkeit gerichteten Endbereich einen zwischen einer Schließstellung und einer

Öffnungsstellung bewegbaren Schließmechanismus, vorzugsweise mit einer oder zwei Schleusenklappen, aufweisen. Dabei kann der Schließmechanismus derart gesteuert sein, dass er genau zu dem Zeitpunkt in die Öffnungsstellung geht, zu dem ein Arbeitskörper in den Bereich des Schließmechanismus verbracht ist. Zu diesem Zeitpunkt kann ein Öffnen der Schleusenammer und somit ein Ausbringen des Arbeitskörpers aus der Schleusenammer erfolgen. Das Ausbringen erfolgt dabei indirekt, im Sinne dass direkt nach erfolgtem Druckausgleich in der Schleusenammer und dem anschließenden Öffnen der Schleusenklappen sich der Arbeitskörper bereits im unteren Bereich der Flüssigkeit befindet. Danach verschiebt sich die Schleusenammer vom Behälter und dem unteren Bereich der Flüssigkeit weg, bis sich die Schleusenklappen hinter dem Arbeitskörper wieder auf der der Flüssigkeitssäule abgewandten Seite des Arbeitskörpers an der Vorderseite des Druckkolbens schließen können. Somit befindet sich der Arbeitskörper außerhalb der Schleuse im unteren Bereich der Flüssigkeit im Behälter. Während des Zurückfahrens der Schleusenammer bis zum Schließen der Schleusenklappen liegt der volle Druck der Flüssigkeitssäule ebenfalls am Druckkolben an, der somit kurzzeitig die Druckkraft auf die Hydraulik überträgt und sich in Richtung gegenüberliegender Einbringvorrichtung verschiebt. In allen anderen Betriebsituationen und zu allen anderen Betriebszeitpunkten kann der Schließmechanismus in der Schließstellung sein, um ein sicheres Einbringen des Arbeitskörpers und sodann gegebenenfalls von Flüssigkeit in die Schleusenammer zu ermöglichen.

**[0023]** Im Hinblick auf ein sicheres Öffnen des Schließmechanismus ist es von Vorteil, wenn auf beiden Seiten des Schließmechanismus, beispielsweise auf beiden Seiten von geeigneten Schleusenklappen, Flüssigkeit vorliegt und somit auch gleiche Druckverhältnisse herrschen. Hierzu kann der Schließmechanismus einen Durchgang aufweisen, sodass in der Schließstellung ein Zufluss der Flüssigkeit aus dem jeweiligen Behälter mit vorzugsweise vorgebbarem Massenstrom in die jeweilige Schleusenammer ermöglicht ist. Dabei kann der Massenstrom beispielsweise durch die geeignete Wahl der Größe einer Durchgangsöffnung durch den Schließmechanismus vorgegeben sein. Der Durchgang ermöglicht ein kontrolliertes Einlaufen von Flüssigkeit in die Kammer in der Schließstellung des Schließmechanismus. Eine zum Einbringen eines Arbeitskörpers in die Kammer entleerte Kammer kann hierdurch in geeigneter Weise kontinuierlich befüllt werden, um danach ein einfaches Ausbringen des Arbeitskörpers aus der Schleusenammer in die Flüssigkeit des Behälters nach dem Öffnen des Schließmechanismus zu ermöglichen.

**[0024]** Im Hinblick auf eine besonders sichere Steuerung der Eingaben kann der Antriebskolben mittels eines Motors, vorzugsweise eines Elektromotors, hin- und herbewegbar sein. Durch einen derart motorbetriebenen Antriebskolben können durch die Hin- und Herbewegung des Antriebskolbens hervorgerufene Betriebsstellungen

des Antriebskolbens und der Eingaben reproduzierbar erreicht werden.

**[0025]** Je nach Erfordernis können die Arbeitskörper aus einem Vollmaterial oder auch hohl ausgebildet sein. Im Hinblick auf eine sichere Bewegung der Arbeitskörper sowohl im Bereich der Fördereinrichtungen als auch im Bereich der Ausgaben und Einbringvorrichtungen können die Arbeitskörper tonnenförmig ausgebildet sein. Alternativ hierzu können die Arbeitskörper kugelförmig ausgebildet sein. Auch andere Formgebungen sind denkbar.

**[0026]** Die Vorrichtung zum Einbringen eines Arbeitskörpers in eine Flüssigkeit weist eine mittels eines Antriebskolbens steuerbare Einbringvorrichtung auf, wobei die Einbringvorrichtung eine Schleuse mit einem Gehäuse und mit einer in dem Gehäuse angeordneten und mit dem Antriebskolben in dem Gehäuse verschiebbaren Schleusenammer aufweist, die den Arbeitskörper während des Einbringens des Arbeitskörpers in die Flüssigkeit aufnimmt. Hinsichtlich der Vorteile einer derartigen Vorrichtung zum Einbringen eines Arbeitskörpers in eine Flüssigkeit darf zur Vermeidung von Wiederholungen auf die voranstehende Beschreibung der Vorrichtung und des Verfahrens zur Erzeugung einer Drehbewegung verwiesen werden, da dort eine derartige Vorrichtung zum Einbringen eines Arbeitskörpers in eine Flüssigkeit beschrieben ist.

**[0027]** Bei einer vorteilhaften Ausführung dieser Vorrichtung kann in der Schleusenammer ein relativ zu der Schleusenammer und ebenfalls mit dem Antriebskolben verschiebbarer Druckkolben angeordnet sein, wobei vorzugsweise ein sich außerhalb der Schleusenammer erstreckender Abschnitt des Druckkolbens in einem eine Hin- und Herbewegung des Druckkolbens begrenzenden - vorzugsweise zylinderförmigen - Gehäusebereich angeordnet ist. In weiter vorteilhafter Weise kann das Gehäuse eine zwischen einer Schließstellung und einer Öffnungsstellung bewegbare Verschlusseinrichtung, vorzugsweise mit einer Klappe, und die Schleusenammer einen korrespondierenden Durchgang aufweisen, sodass der Arbeitskörper durch die Verschlusseinrichtung und den Durchgang in die Schleusenammer einbringbar ist.

**[0028]** Bei einer weiter bevorzugten Ausführungsform kann die Schleusenammer in einem zu der Flüssigkeit gerichteten Endbereich einen zwischen einer Schließstellung und einer Öffnungsstellung bewegbaren Schließmechanismus, vorzugsweise mit einer oder zwei Schleusenklappen, aufweisen. Der Schließmechanismus kann in weiter vorteilhafter Weise einen Strömungsdurchgang aufweisen, sodass in der Schließstellung ein Zufluss der Flüssigkeit mit vorzugsweise vorgebbarem Massenstrom in die Schleusenammer ermöglicht ist.

**[0029]** Hinsichtlich der Vorteile der zuvor genannten Ausführungsformen der Vorrichtung zum Einbringen eines Arbeitskörpers in eine Flüssigkeit darf zur Vermeidung von Wiederholungen ebenfalls auf die vorangegangene Beschreibung einer entsprechend ausgestalteten

Vorrichtung zur Erzeugung einer Drehbewegung verwiesen werden.

**[0030]** Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die nachgeordneten Ansprüche, andererseits auf die nachfolgende Erläuterung bevorzugter Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Lehre anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Lehre anhand der Zeichnung werden auch im Allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 in einer schematischen Darstellung ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Erzeugung einer Drehbewegung,

Fig. 2 in einer schematischen Darstellung, vergrößert, einen Teil des Ausführungsbeispiels aus Fig. 1,

Fig. 3 in einer schematischen Darstellung, vergrößert, einen Abschnitt der Eingabe des Ausführungsbeispiels aus Fig. 1,

Fig. 4 in einer schematischen Darstellung, vergrößert, den Abschnitt aus Fig. 3 in einer nachfolgenden Betriebssituation und

Fig. 5 in einer schematischen Darstellung, vergrößert, den Abschnitt aus Fig. 4 in einer weiter nachfolgenden Betriebssituation.

**[0031]** Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zum wechselseitigen Einbringen von Arbeitskörpern 7 in korrespondierende Flüssigkeitsbehälter zur Nutzung der Auftriebs- und Schwerkraft der Arbeitskörper 7 zur Erzeugung einer Drehbewegung, wobei die korrespondierenden Flüssigkeitsbehälter hier beispielhaft als zwei getrennte Behälter, Behälter 2 und Behälter 12 jeweils gefüllt mit der gleichen Flüssigkeit 1, ausgeführt sind.

**[0032]** In der Flüssigkeit 1 des Behälters 2 ist eine erste Auftriebs-Fördereinrichtung 3 mit umlaufenden Aufnahmeelementen 4 für in der Flüssigkeit 1 von einem unteren Bereich 5 der Flüssigkeit 1 in einen oberen Bereich 6 der Flüssigkeit auftreibende Arbeitskörper 7 angeordnet. Die Auftriebs-Fördereinrichtung 3 ragt dabei etwas über den oberen Pegel der Flüssigkeit 1 hinaus. Außerhalb und im Wesentlichen neben der Flüssigkeit 1 ist eine mit der ersten Auftriebs-Fördereinrichtung 3 wirkverbundene erste Schwerkraft-Fördereinrichtung 8 mit umlaufenden Aufnahmeelementen 9 für Arbeitskörper 7 angeordnet. Die Wirkverbindung zwischen der ersten Auftriebs-Fördereinrichtung 3 und der ersten Schwerkraft-Fördereinrichtung 8 erfolgt über einen Riemen 18 oder eine Kette, die eine endlose Umlaufbewegung der Auftriebs- und

Schwerkraft-Fördereinrichtungen 3 und 8 synchronisiert. Der Riemen 18 ist um entsprechende Achsen 19 geführt.

**[0033]** Ein in den oberen Bereich 6 aufgetriebener Arbeitskörper 7 wird von einem Aufnahmeelement 4 der ersten Auftriebs-Fördereinrichtung 3 mittels einer Ausgabe 10 zu einem Aufnahmeelement 9 der ersten Schwerkraft-Fördereinrichtung 8 bewegt, um einen Transport zum unteren Ende der Schwerkraft-Fördereinrichtung 8 zu ermöglichen. Die Ausgabe 10 ist bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel als Rutsche ausgebildet, sodass ein Arbeitskörper 7 von einem Aufnahmeelement 4 zu einem Aufnahmeelement 9 rutschen oder rollen kann, d.h. diesen Weg ohne zusätzliche Hilfe nimmt. Nachdem der Arbeitskörper 7 von einem Aufnahmeelement 9 aufgenommen worden ist, treibt er die Schwerkraft-Fördereinrichtung 8 aufgrund der auf ihn einwirkenden Schwerkraft an und bewegt sich dabei zum unteren Ende der Schwerkraft-Fördereinrichtung 3.

**[0034]** Am unteren Ende der Schwerkraft-Fördereinrichtung 8 wird der Arbeitskörper 7 mittels einer Einbringvorrichtung 11 in den unteren Bereich 5 der Flüssigkeit 1 zur Aufnahme durch ein Aufnahmeelement 4 der ersten Auftriebs-Fördereinrichtung 3 und zum Auftreiben in der Flüssigkeit 1 eingebracht. Somit werden die erste Auftriebs-Fördereinrichtung 3 durch Auftrieb und die erste Schwerkraft-Fördereinrichtung 8 durch Schwerkraft drehangetrieben.

**[0035]** Um die für die effektive Funktion der Einbringvorrichtung 11 erforderliche Einschubarbeit des Arbeitskörpers 7 in den Behälter 2 deutlich zu reduzieren, wird ein zweiter, zum ersten Behälter 2 bau- und wirkgleicher Behälter 12 benötigt, der beabstandet zu diesem angeordnet ist. Der Behälter 12 ist ebenfalls mit der gleichen Flüssigkeit 1 gefüllt und weist den ersten Auftriebs- und Schwerkraft-Fördereinrichtungen 3, 8 entsprechende und in gleicher Weise aufgebaute und wirkverbundene zweite Auftriebs- und Schwerkraft-Fördereinrichtungen 13 und 14 mit einer entsprechenden Ausgabe 15 und einer entsprechenden Einbringvorrichtung 16 für Arbeitskörper 7 auf. Die zweite Auftriebs-Fördereinrichtung 13 weist ebenfalls Aufnahmeelemente 4 auf. Die zweite Schwerkraft-Fördereinrichtung 14 weist entsprechende Aufnahmeelemente 9 auf. Eine Wirkverbindung zwischen der zweiten Auftriebs-Fördereinrichtung 13 und der zweiten Schwerkraft-Fördereinrichtung 14 ist ebenfalls mittels eines Riemens 18 hergestellt. Die Aufnahmeelemente 4 und 9 sind derart ausgeführt, dass sie die jeweilig ausgeführte Form der Arbeitskörper 7 vorteilhaft aufnehmen können.

**[0036]** Die Behälter 2 und 12 sind im Wesentlichen baugleich und idealerweise spiegelsymmetrisch angeordnet.

**[0037]** Zwischen dem ersten Behälter 2 und dem zweiten Behälter 12 ist ein die beiden Einbringvorrichtungen 11 und 16 durch eine Hin- und Herbewegung steuernder Antriebskolben 17 angeordnet, der ein abwechselndes Einbringen der Arbeitskörper 7 in die Flüssigkeit 1 des ersten Behälters 2 und in die Flüssigkeit 1 des zweiten

Behälters 12 bewirkt. Diese Anordnung erlaubt die wechselseitige Nutzung des Wasserdrucks in den Behältern 2 und 12, daran den Schleusenkammern 23, den Schleusenklappen 27 sowie kurzzeitig während der Öffnung der Schleusenklappen 27 auch am Druckkolben 24 wirksam ist. Der Arbeitskörper 7 wird in die unteren Bereiche 5 der beiden Behälter 2 und 12 eingebracht.

**[0038]** Die Behälter 2, 12 sind über eine sich zwischen den Behältern 2, 12 erstreckende Leitung 20 strömungsverbunden, wobei die Leitung 20 unterhalb des Antriebskolbens 17 angeordnet ist und jeweils in den unteren Bereich 5 der Flüssigkeit 1 im ersten Behälter 2 und im zweiten Behälter 12 mündet. Dies hat zur Folge, dass die Pegelstände der Flüssigkeit 1 im ersten Behälter 2 und im zweiten Behälter 12 zu jedem Zeitpunkt der Kolbenbewegung des Antriebskolbens 17 gleich hoch sind.

**[0039]** Die Einbringvorrichtungen 11, 16 weisen jeweils eine Schleuse 21 mit einem Gehäuse 22 auf. In dem Gehäuse 22 ist eine Schleusenkammer 23 angeordnet, die über eine hydraulische oder auch mechanische Übersetzung mit dem Antriebskolben 17 verschiebbar ist. Die Schleusenkammer 23 nimmt den Arbeitskörper 7 während des Einbringens des Arbeitskörpers 7 in die Flüssigkeit 1 auf. Die Einbringvorrichtungen 11 und 16 sind quasi spiegelsymmetrisch zum Antriebskolben 17 ausgebildet, der sich in der Mitte zwischen den Einbringvorrichtungen 11 und 16 befindet. In den Schleusenkammern 23 ist jeweils ein relativ zu der jeweiligen Schleusenkammer 23 und ebenfalls mit dem Antriebskolben 17 verschiebbarer Druckkolben 24 angeordnet. Der Druckkolben 24 überträgt in erster Linie die Druckkraft der Flüssigkeit 1 im Behälter 2 und 12 auf die Hydraulikübersetzung. Im Konkreten erstreckt sich der Druckkolben 24 durch das Gehäuse 22 und in der in dem Gehäuse 22 angeordneten Schleusenkammer 23. Die in dem Gehäuse 22 verschiebbare Schleusenkammer 23 ist somit quasi zwischen dem Gehäuse 22 und dem Druckkolben 24 angeordnet.

**[0040]** Sowohl die Schleusenkammern 23 als auch die Druckkolben 24 sind jeweils über eine Kombination aus einer Hydraulik und einer Mechanik mit dem Antriebskolben 17 gekoppelt, wobei die Verschiebung der Schleusenkammer 23 und des Druckkolbens 24 in einem jeweiligen Gehäuse 22 mit unterschiedlicher Übersetzung/Untersetzung erfolgt. Mit anderen Worten legt die Schleusenkammer 23 bei einer Hin- und Herbewegung im Gehäuse 22 eine weitere Strecke zurück als ein Druckkolben 24 bei dessen Hin- und Herbewegung relativ zum Gehäuse 22. Durch diese Wegdifferenz öffnet sich mit Verschieben der Schleusenkammer 23 relativ zum Druckkolben 24 hin zum Behälter 2 ein Hohlraum in der Schleusenkammer 23, in den sodann der Arbeitskörper 7 eingebracht werden kann.

**[0041]** Zwischen dem Antriebskolben 17 und den jeweiligen Gehäusen 22 erstreckt sich jeweils ein Hydraulikzylinder 26, in den sich die Kolbenstange 25 des jeweiligen Druckkolbens 24 hinein erstreckt. Dieser Hydraulikzylinder 26 ist vorzugsweise zylinderförmig ausgebil-

det und bildet einen Anschlag für eine zur Flüssigkeit 1 hin gerichtete Bewegung des Druckkolbens 24.

**[0042]** Die Gehäuse 22 weisen jeweils eine zwischen einer Schließstellung und einer Öffnungsstellung bewegbare Verschlusseinrichtung 33 auf, vorzugsweise in Form einer Klappe. Des Weiteren weisen die Schleusenkammern 23 eine korrespondierende Durchgangsöffnung 38 auf, sodass der Arbeitskörper 7 durch die Verschlusseinrichtung 33 und die Durchgangsöffnung 38 in die jeweilige Schleusenkammer 23 einbringbar ist. Die Verschlusseinrichtung 33 befindet sich vorzugsweise in der Nähe der die Arbeitskörper 7 nach unten transportierenden Aufnahmeelemente 9 der Schwerkraft-Fördereinrichtungen 8 bzw. 14. Das Einbringen der Arbeitskörper 7 in die jeweilige Schleusenkammer 23 erfolgt in einer Betriebssituation, in der die Verschlusseinrichtung 33 des Gehäuses 22 geöffnet ist und die Schleusenkammer 23 in einer Verschiebeposition ist, in der die Durchgangsöffnung 38 der Schleusenkammer 23 mit einer durch die geöffnete Verschlusseinrichtung 33 gebildeten Öffnung des Gehäuses 22 fluchtet. In dieser Betriebssituation kann ein Arbeitskörper 7 von außerhalb des Gehäuses 22 in die Schleusenkammer 23 eingebracht werden.

**[0043]** Zum Ausbringen der Arbeitskörper 7 aus den Schleusenkammern 23 in den unteren Bereich 5 der Flüssigkeit 1 weisen die die Schleusenkammern 23 jeweils in einem zu der Flüssigkeit 1 gerichteten Endbereich der Schleusenkammern 23 einen zwischen einer Schließstellung und einer Öffnungsstellung bewegbaren Schließmechanismus mit vorzugsweise zwei schwenkbaren Schleusenklappen 27 auf. Die Schleusenklappen 27 bilden in der Schließstellung eine Abdichtung der Schleusenkammer 23 gegen die Flüssigkeit 1. In dieser geschlossenen Stellung kann ein Arbeitskörper 7 in die Schleusenkammer 23 eingebracht werden. Die gesamte Druckkraft der Flüssigkeit 1 liegt bei geschlossener Schleusenklappe 27 auf der Schleusenkammer 23 an, der Druckkolben 24 ist dann nicht druckbeaufschlagt. Der die Schleusenklappen 27 aufweisende Schließmechanismus besitzt zusätzlich einen in den Fig. 3 bis 5 gezeigten Durchgang 34, so dass in dieser Schließstellung ein Zufluss der Flüssigkeit 1 mit vorgebbarem Massenstrom in die jeweilige Schleusenkammer 23 ermöglicht ist. Durch diesen Durchgang 34 wird die Schleusenkammer 23 nach Einbringen des Arbeitskörpers 7 in die Schleusenkammer 23 und gegebenenfalls auch schon während und/oder kurz vor diesem Einbringen kontinuierlich mit der Flüssigkeit 1 gefüllt, sodass die Schleusenkammer 23 kurz vor dem Öffnen der Schleusenklappen 27 vollständig mit Flüssigkeit 1 gefüllt ist, ein Druckausgleich gegeben ist und hierdurch ein Verschwenken der Schleusenklappen 27 zum Öffnen der Schleusenkammer 23 und Ausbringen des Arbeitskörpers 7 in die Flüssigkeit 1 aufgrund des erfolgten Druckausgleichs zwischen Schleusenkammer 23 und unterem Bereich 5 des Behälters 2 ohne einen unerwünschten Druckstoß ermöglicht ist. Bei geöffneter Schleusenklappe 27 bewegt sich die Schleusenkammer 23 und der Druckkolben

24 vom unteren Bereich 5 der Flüssigkeit 1 und vom Arbeitskörper 7 weg, bis sich die Schleusenklappen 27 hinter dem Arbeitskörper 7 wieder schließen, sobald sie die Stirnfläche des Druckkolbens 24 erreicht haben. Nach Schließen der Schleusenklappen 27 werden sowohl Druckkolben 24 als auch Schleusenkommer 23 wieder in Richtung unterer Bereich 5 der Flüssigkeit 1 verschoben. Die Schleusenkommer 23 nimmt dabei den Arbeitskörper 7 mit in Richtung des unteren Bereich 5 des Behälters 2, da er sich vor den geschlossenen Schleusenklappen 27 befindet. Der Druckkolben 24 fährt bei dieser Verschiebung bis zu seinem Anschlagpunkt, den die Kolbenstangen 25 am Gehäuse 22 bilden. Da die Schleusenkommer 23 einen weiteren Weg als der Druckkolben 24 verschoben wird, entsteht in der Schleusenkommer 23 ein Hohlraum, in den danach ein weiterer Arbeitskörper 7 eingebracht werden kann. Hierdurch ist ein kontinuierliches Ausbringen und Einbringen von Arbeitskörpern 7 aus der Schleusenkommer 23 heraus in die Flüssigkeit 1 bzw. in die Schleusenkommer 23 hinein ermöglicht.

**[0044]** Der Arbeitskörper 7 wird während einer zur Flüssigkeit 1 hin gerichteten Bewegung der Schleusenkommer 23 in diese eingebracht. Ein Ausbringen des Arbeitskörpers 7 aus der Schleusenkommer 23 in die Flüssigkeit 1 erfolgt indirekt durch ein von der Flüssigkeit 1 weggerichtetes Verschieben der Schleusenkommer 23. In vorteilhafter Weise kann der obere Rand oder obere Bereich der Schleusenkommer 23 an dem zur Flüssigkeit 1 hinggerichteten Ende der Schleusenkommer 23 - in Richtung Auftriebs-Fördereinrichtung 3 bzw. 13 - zumindest geringfügig schräg nach oben ausgebildet sein, so dass ein Arbeitskörper 7 aufgrund der auf ihn wirkenden Auftriebskraft sich aus der Schleusenkommer 23 raus zur Auftriebs-Fördereinrichtung 3 bzw. 13 hinbewegt. Nachdem Schleusenkommer 23 und Druckkolben 24 weit genug vom Arbeitskörper 7 weggefahren sind, schließen sich erneut die Schleusenklappen 27. In der am weitesten von der Flüssigkeit 1 weggerichteten Position der Schleusenkommer 23 befindet sich der Druckkolben 24 im Bereich der Schleusenklappen 27 oder in direkter Anlage an die Schleusenklappen 27, die sich in dieser Betriebssituation in der Schließstellung befinden. Anschließend wird die Schleusenkommer 23 mittels des Antriebskolbens 17 sowie kraftunterstützt durch die Druckkraft des zweiten, gegenüberliegenden Behälters wieder zur Flüssigkeit 1 hinbewegt, wobei während dieser Bewegung das Einbringen eines neuen Arbeitskörpers 7 in die Schleusenkommer 23 erfolgt. Das Einbringen des Arbeitskörpers 7 in die Schleusenkommer 23 erfolgt jeweils zu dem Zeitpunkt, zu dem sich in der Schleusenkommer 23 ein ausreichend großer Raum durch Relativverschiebung der Schleusenkommer 23 gegenüber dem Druckkolben 24 gebildet hat und ist abgeschlossen, wenn sich die Schleusenkommer 23 in der am nächsten zu der Flüssigkeit 1 hin gerichteten Verschiebeposition befindet. In dieser Position ist der Druckkolben 24 maximal weit von dem von der Flüssigkeit 1

weggerichteten Ende der Schleusenkommer 23 entfernt.

**[0045]** Das anschließende von der Flüssigkeit 1 weggerichtete Bewegen der Schleusenkommer 23 erfolgt zunächst bei unbewegtem Druckkolben 24, sodass der in der Schleusenkommer 23 befindliche Arbeitskörper 7 mittels stehenden Druckkolbens 24 in Richtung der Schleusenklappen 27 relativ zu der sich verschiebenden Schleusenkommer 23 bewegt wird. Somit bewegt sich der in der Schleusenkommer befindliche Arbeitskörper 7 während des beschriebenen Vorganges im Inertialsystem nicht. Während dieser von der Flüssigkeit 1 weggerichteten Bewegung der Schleusenkommer 23 erfolgt ein Einströmen von Flüssigkeit 1 durch den Durchgang 34 des Schließmechanismus.

**[0046]** Nach vollständiger Befüllung der Schleusenkommer 23 mit Flüssigkeit 1 öffnet sich die Schleusenklappe 27 und die Schleusenkommer 23 sowie der Druckkolben 24 bewegen sich wieder vom unteren Bereich 5 der Flüssigkeit 1 weg. Nach Schließen der Schleusenklappe 27 ist der Arbeitskörper 1 aus der Schleuse ausgebracht. Zu diesem Zeitpunkt steht der Druckkolben 24 mit seiner Stirnfläche an der Schleusenklappe 27 an. Es erfolgt die erneute Hohlraumbildung innerhalb der Schleusenkommer 23 dadurch, dass die Schleusenkommer 23 bei geschlossener Schleusenklappe 27 wieder in Richtung des unteren Bereichs 5 der Flüssigkeit 1 verschoben wird und der Druckkolben 24 diesen Weg bis zu seinem Anschlag macht.

**[0047]** Der Antriebskolben, als Teil der Antriebseinheit 17, wird mittels einer externen Energiequelle, vorzugsweise eines Elektromotors, zur Steuerung der Einbringvorrichtungen 11 und 16 hin- und herbewegt. Dabei bewirkt die mittels einer Hydraulik und Mechanik erfolgte Kopplung der Einbringvorrichtungen 11 und 16 mit dem Antriebskolben und genauer gesagt der Schleusenkommer 23 und der Druckkolben 24 mit dem Antriebskolben, dass das Verschieben der Schleusenkommer 23 zu den jeweiligen Behältern 2 und 12, das gegen den durch die Flüssigkeit 1 in den Behältern 2 und 12 erzeugten Flüssigkeitsdruck erfolgt, aufgrund des von der Flüssigkeit 1 im jeweils anderen Behälter erzeugten Flüssigkeitsdrucks erleichtert und unterstützt wird, der über die gesamte Mechanik und Hydraulik übertragen wird. Die vom Elektromotor des Antriebskolbens aufzubringende Kraft, um die Schleusenkommer 23 in Richtung einer Flüssigkeit 1 zu verschieben, ist daher wesentlich geringer als bei einer Anordnung mit nur einem Behälter 2 und ohne einen korrespondierenden zweiten Behälter 12. Mit anderen Worten wird bei dem alternierenden Einbringen von Auftriebskörpern 7 in die beiden Behälter 2 und 12 - aufgrund der über den Antriebskolben und die zugehörige mechanische und hydraulische Übersetzung vorliegende Kopplung der Schleusenkommer 23 und Druckkolben 24 beider Einbringvorrichtungen 11 und 16 - bei jedem Einbringen eines Arbeitskörpers 7 in die Flüssigkeit 1 der Behälter 2 und 12 eine Unterstützung des Einbringens und des Bewegens der Schleusenkommer 23 und des Druckkolbens 24 aufgrund des Flüssigkeits-



drucks der Flüssigkeit 1 im jeweils anderen Behälter 2 oder 12 bewirkt.

**[0048]** Fig. 2 zeigt in einer schematischen und vergrößerten Darstellung einen Ausschnitt der Vorrichtung aus Fig. 1, wobei der Ausschnitt den Behälter 2 umfasst. Grundsätzlich darf zur näheren Erläuterung der Fig. 2 zur Vermeidung von Wiederholungen auf die detaillierte Beschreibung der Fig. 1 verwiesen werden. Neben den dort bereits beschriebenen Bauelementen und Funktionen zeigt Fig. 2 die Kopplung des Antriebskolbens 17 mit der Schleusenkammer 23 und dem Druckkolben 24 über eine Hydraulikflüssigkeit 28 und eine Anordnung aus einem großen Außenkolben 29 mit einem darin verschiebbaren kleineren Innenkolben 30. Des Weiteren weist die Vorrichtung ein Schieber 31 auf, der einen Anschlag für eine von der Flüssigkeit 1 weggerichtete Bewegung des Innenkolbens 30 bildet.

**[0049]** Die Fig. 1 und 2 zeigen die Schleusenkammer 23 in ihrer am weitesten zu der Flüssigkeit 1 hin verschobenen Position. Des Weiteren ist auch der Druckkolben 24 in Fig. 1 und Fig. 2 in seiner relativ zur Flüssigkeit 1 nächsten Verschiebeposition bewegt. Entsprechend ist der in Fig. 1 gezeigte Druckkolben 24 und die in Fig. 1 gezeigte Schleusenkammer 23 der Einbringvorrichtung 16 des zweiten Behälters 12 in dieser Betriebssituation in der von der Flüssigkeit 1 des Behälters 12 am weitesten entfernten Position.

**[0050]** Die Fig. 3 bis 5 zeigen in einer vergrößerten Darstellung die Einbringvorrichtung 11 des Ausführungsbeispiels aus Fig. 1 in verschiedenen Betriebssituationen. Fig. 3 zeigt die Betriebssituation gemäß den Fig. 1 und 2. Dabei sind die Schleusenkammer 23 und der Druckkolben 24 in ihrer relativ zum Gehäuse 22 am weitesten ausgerückten Position, d.h. der Flüssigkeit 1 des Behälters 2 am nächsten. In dieser Betriebssituation befindet sich ein Arbeitskörper 7 bereits direkt vor den wieder geschlossenen Schleusenklappen 27 in der Flüssigkeit 1 und befindet sich ein weiterer Arbeitskörper 7 gerade vollständig in der Schleusenkammer 23, wobei er direkt vor dem Druckkolben 24 positioniert ist. In Fig. 3 ist die Situation gezeigt, zu der einerseits die Verschlusseinrichtung 33 in Form einer Klappe des Gehäuses 22 geöffnet ist und andererseits die Durchgangsöffnung 38 in der Schleusenkammer 23 für den Arbeitskörper 7 sich in fluchtender Position befinden und somit ein Arbeitskörper 7 in die Schleusenkammer 23 eingebracht werden kann. Sowohl die Verschlusseinrichtung 33 als auch die Durchgangsöffnung 38 sind in den Fig. 1 und 2 der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt.

**[0051]** In den Fig. 3 bis 5 ist des Weiteren der Bereich zwischen dem Antriebskolben und dem Gehäuse 22 in seinem Aufbau gut erkennbar. Dieser Bereich weist einerseits mechanische Komponenten und andererseits drei getrennte Kammern auf, die jede mit einer Hydraulikflüssigkeit 28 gefüllt ist, um Kräfte von dem Antriebskolben auf die Schleusenkammer 23 und den Druckkolben 24 zu übertragen. Im Konkreten sind im Hydraulikzylinder 26 zwei der mit einer Hydraulikflüssigkeit 28 ge-

füllten Kammern ausgebildet. Dabei ist eine im Wesentlichen zylinderförmige innere Kammer 35 von einer zweiten äußeren Kammer 36 umgeben, die vorzugsweise ebenfalls eine Zylinderform aufweist. Mit der äußeren Kammer 36 ist ein Außenkolben 29 mit seiner Kolbenstange 39 in Wirkverbindung, während am anderen Ende der äußeren Kammer 36 die Kolbenstange 25 des Druckkolbens 24 angrenzt. Die Wirkflächen der Kolbenstangen 39 und 25 bezüglich der äußeren Kammer 36 sind unveränderlich, während die Wirkfläche der inneren Kammer 35 auf der Seite des Arbeitskolbens 17 hydraulisch übersetzt werden kann. Um die Relativbewegung Druckkolbens 24 zur Schleusenkammer 23 zu realisieren, muss die Wirkfläche der inneren Kammer 35 auf der Seite des Arbeitskolbens 17 derart übersetzt werden, dass die Wirkfläche den Innenkolben 30 und einen Teil des Außenkolbens 29 umfasst. Dabei verschieben sich sowohl der Druckkolben 24 als auch die Schleusenkammer 23, jedoch durch die hydraulische Übersetzung unterschiedlich schnell - dies gilt für beide Richtungen. Soll die Schleusenkammer 23 weiter in Richtung der Flüssigkeitssäule verschoben werden nachdem der Druckkolben 24 seinen Anschlag erreicht hat, dann bildet auf der Seite des Arbeitskolbens 17 nur der Innenkolben 30 die Wirkfläche für die Hydraulikkammer 35. Auf der anderen Seite der inneren Kammer 35 ist die Hydraulikflüssigkeit 28 mit der Kolbenstange 32 der Schleusenkammer 23 in Kontakt

**[0052]** Zwischen dem Außenkolben 29 und dem Antriebskolben ist eine weitere mit Hydraulikflüssigkeit 28 gefüllte erste Kammer 37 ausgebildet, in die an einem vorgebbaren Abschnitt des Außenkolbens 29 ein Schieber 31 eingefahren werden kann, der beim Einfahren den Innenkolben 30 und den Außenkolben 29 kräftewirksam verbindet, nämlich im Sinne einer Zwangskopplung. Bei geschlossenem Schieber 31 verschieben sich Innenkolben 30 und Außenkolben 29 gemeinsam. Der Schieber 31 wird dann eingefahren, wenn der Innenkolben 30 vollständig in den Außenkolben 29 eingefahren ist. Bei Verschieben in Richtung Arbeitskolben 17 sind sowohl Druckkolben 24 als auch Schleusenkammer 23 durch die Flüssigkeit 1 druckbeaufschlagt, während beim Verschieben in Richtung Flüssigkeitssäule 1 nur die Schleusenkammer 23 mit Druck beaufschlagt ist.

**[0053]** Die Fig. 4 zeigt einen dem Betriebszustand der Fig. 3 nachfolgenden Betriebszustand, in dem die Schleusenkammer 23 von der Flüssigkeit 1 weg in etwa zur Hälfte in das Gehäuse 22 eingerückt ist. Der Druckkolben 24 hat sich während dieses Einrückvorgangs noch nicht relativ zum stillstehenden Gehäuse 22 sondern nur relativ zur Schleusenkammer 23 bewegt. Dadurch steht der Arbeitskörper 7 nun direkt vor der noch geschlossenen Schleusenklappe 27. Sowohl der Kolbenstange 32 der Schleusenkammer 23 als auch der Innenkolben 30 sind hierdurch ebenfalls in Richtung Antriebskolben bewegt worden, wobei auch der Antriebskolben eine jedoch aufgrund der Übersetzung kleinere Wegstrecke vom Behälter 2 weg zurückgelegt hat. In die-

sem Zustand ist der Schieber 31 geschlossen, wobei sich der Innenkolben 30 lediglich bis zu dem Schieber 31 in Richtung Antriebskolben bewegt.

**[0054]** Bei dem in Fig. 5 gezeigten noch späteren Betriebszustand ist die Schleusenkammer 23 vollständig in das Gehäuse 22 eingerückt, wobei sich zwischen den Betriebszuständen gemäß Fig. 4 und gemäß Fig. 5 die Schleusenklappen 27 kurzzeitig zum Ausbringen des Arbeitskörpers 7 geöffnet und danach wieder geschlossen haben. Folglich befindet sich der Arbeitskörper 7 nunmehr außerhalb der Kammer 23, zunächst direkt vor den Schleusenklappen 27 und alsbald im unteren Bereich 5 des Behälters 2. Gleichzeitig hat sich der Druckkolben 24 weiter relativ zur Schleusenkammer 23 bis hin zu den Schleusenklappen 27 bewegt. Gleichzeitig hat sich der Druckkolben 24 relativ zum Gehäuse 22 geringfügig in Richtung des Antriebskolbens bewegt. Dies ist an den beiden Enden der Kolbenstangen 25 des Druckkolbens 24 erkennbar, die sich von dem Gehäuse 22 in Richtung Antriebskolben wegbewegt haben. Mit der Bewegung der Schleusenkammer 23 hat sich auch die Kolbenstange 32 der Schleusenkammer 23 weiter zum Antriebskolben hin bewegt. Gleichzeitig bewegt sich der Außenkolben 29 mit gleicher Wegstrecke wie der Druckkolben 24 in Richtung zum Antriebskolben.

**[0055]** In dem in Fig. 5 gezeigten Betriebszustand mit vollständig in das Gehäuse 22 eingerückter Schleusen- kammer 23, befindet sich die Schleusen- kammer 23 der Einbringvorrichtung 16 des zweiten Behälters 12 in ihrer am weitesten ausgerückten und damit zur Flüssigkeit 1 des Behälters 12 hingerrichteten Position. Während des alternierenden Einbringens der Arbeitskörper 7 in die Schleusen- kammer 23 der Einbringvorrichtungen 11 und 16 bewegen sich die Schleusen- kammer 23 abwechselnd zwischen einer aus den Gehäusen 22 ausgerückten Position in eine in die Gehäuse 22 eingerückte Position. In entsprechender Weise bewegt sich der Antriebskolben zwischen den Behältern 2 und 12 hin und her.

**[0056]** Kurz zusammengefasst kann die wesentliche Funktionsweise der Anlage, entsprechend der oben dargelegten einzelnen Betriebszustände, wie folgt beschrieben werden:

Die beiden spiegelsymmetrisch angeordneten Einbring- vorrichtungen sind derart konstruktiv ausgeführt und über eine Hydraulik verbunden, dass Schleusen- kammer und Druckkolben sowohl Hin- und Herbewegungen als auch Relativbewegungen zueinander ausführen, die es letztlich ermöglichen, die Arbeitskörper nach erfolgtem Druckausgleich während des Verschiebens und nach Öffnen der Schleusenklappen in die Flüssigkeit einbringen zu können. Dieser Arbeitsvorgang wird unterstützt durch die geschickt übersetzte Druckkraft der jeweils korrespondierenden Flüssigkeitssäule, die an der spiegel- symmetrisch angeordneten anderen Einbringvorrich- tung, im Besonderen an deren Schleusen- kammer, Schleusenklappen falls geschlossen und Druckkolben falls geöffnet anliegt, sowie weiterhin unterstützt durch

einen extern motorisch angetriebenen Arbeitskolben.

**[0057]** Hinsichtlich weiterer vorteilhafter Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtungen und des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zur Vermeidung von Wiederholungen auf den allgemeinen Teil der Beschreibung sowie auf die beigefügten Ansprüche verwiesen.

**[0058]** Schließlich sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das voranstehend beschriebene Ausführungs- beispiel lediglich zur Erörterung der beanspruchten Lehre dient, diese jedoch nicht auf dieses Ausführungsbeispiel einschränkt.

#### Bezugszeichenliste

15	<b>[0059]</b>	
	1	Flüssigkeit, Flüssigkeitssäule
	2	erster Behälter
	3	erste Auftriebs-Fördereinrichtung
20	4	Aufnahmeelement
	5	unterer Bereich
	6	oberer Bereich
	7	Arbeitskörper
	8	erste Schwerkraft-Fördereinrichtung
25	9	Aufnahmeelement
	10	Ausgabe
	11	Einbringvorrichtung
	12	zweiter Behälter
	13	zweite Auftriebs-Fördereinrichtung
30	14	zweite Schwerkraft-Fördereinrichtung
	15	Ausgabe
	16	Einbringvorrichtung
	17	Antriebseinheit, Antriebskolben
	18	Riemen
35	19	Achse
	20	Leitung
	21	Schleuse
	22	Gehäuse
	23	Schleusen- kammer
40	24	Druckkolben
	25	Kolbenstange des Druckkolbens
	26	Hydraulikzylinder
	27	Schleusen- klappe
	28	Hydraulikflüssigkeit
45	29	Außenkolben
	30	Innenkolben
	31	Schieber
	32	Kolbenstange der Schleusen- kammer
	33	Verschlusseinrichtung, Klappe
50	34	Durchgang der Schleusen- klappe
	35	Innere Kammer des Hydraulikzylinders
	36	äußere Kammer des Hydraulikzylinders
	37	erste Kammer des Hydraulikzylinders
	38	Durchgangsöffnung der Schleusen- kammer
55	39	Kolbenstange des Außenkolbens

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung einer Drehbewegung mit einem mit einer Flüssigkeit (1) gefüllten ersten Behälter (2), wobei in der Flüssigkeit (1) eine erste Auftriebs-Fördereinrichtung (3) mit umlaufenden Aufnahmeelementen (4) für in der Flüssigkeit (1) von einem unteren Bereich (5) der Flüssigkeit (1) in einen oberen Bereich (6) der Flüssigkeit (1) auftreibende Arbeitskörper (7) angeordnet ist, wobei außerhalb der Flüssigkeit (1) eine mit der ersten Auftriebs-Fördereinrichtung (3) wirkverbundene erste Schwerkraft-Fördereinrichtung (8) mit umlaufenden Aufnahmeelementen (9) für Arbeitskörper (7) angeordnet ist und wobei ein in den oberen Bereich (6) aufgetriebener Arbeitskörper (7) von einem Aufnahmeelement (4) der ersten Auftriebs-Fördereinrichtung (3) mittels einer Ausgabe (10) zu einem Aufnahmeelement (9) der ersten Schwerkraft-Fördereinrichtung (8) für einen Transport zum unteren Bereich (5) der Flüssigkeit (1) bewegt wird, wo der Arbeitskörper (7) mittels einer Einbringvorrichtung (11) in den unteren Bereich (5) der Flüssigkeit (1) zur Aufnahme durch ein Aufnahmeelement (4) der ersten Auftriebs-Fördereinrichtung (3) und zum Auftreiben in der Flüssigkeit (1) eingebracht wird, sodass die ersten Auftriebs- und Schwerkraft-Fördereinrichtungen (3, 8) durch Auftrieb und Schwerkraft drehangetrieben werden, wobei von dem ersten Behälter (2) beabstandet ein ebenfalls mit Flüssigkeit (1) gefüllter zweiter Behälter (12) mit den ersten Auftriebs- und Schwerkraft-Fördereinrichtungen (3, 8) entsprechenden und in gleicher Weise wirkverbundenen zweiten Auftriebs- und Schwerkraft-Fördereinrichtungen (13, 14) und mit einer entsprechenden Ausgabe (15) und einer entsprechenden Einbringvorrichtung (16) für Arbeitskörper (7) angeordnet ist, sodass die zweiten Auftriebs- und Schwerkraft-Fördereinrichtungen (13, 14) in gleicher Weise wie die ersten Auftriebs- und Schwerkraft-Fördereinrichtungen (3, 8) durch Auftrieb und Schwerkraft drehangetrieben werden, und dass zwischen dem ersten (2) und dem zweiten Behälter (12) eine die beiden Einbringvorrichtungen (11, 16) durch eine Hin- und Herbewegung steuernde Antriebseinheit (17), insbesondere mit einem Antriebskolben, für ein abwechselndes Einbringen der Arbeitskörper (7) in die Flüssigkeit (1) des ersten Behälters (2) und in die Flüssigkeit (1) des zweiten Behälters (12) angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Behälter (2, 12) über eine sich zwischen den Behältern (2, 12) erstreckende Leitung (20) strömungsverbunden sind, wobei vorzugsweise die Leitung (20) jeweils in den unteren Bereich (5) der Flüssigkeit (1) mündet und wobei weiter vorzugsweise die Leitung (20) unterhalb der Antriebseinheit (17) angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Einbringvorrichtungen (11, 16) jeweils eine Schleuse (21) mit einem Gehäuse (22) und mit einer in dem Gehäuse (22) angeordneten und mit der Antriebseinheit (17) in dem Gehäuse (22) verschiebbaren Schleusenkammer (23) aufweisen, die den Arbeitskörper (7) während des Einbringens des Arbeitskörpers (7) in die Flüssigkeit (1) aufnimmt, wobei beide Schleusenkammern (23) mit der Antriebseinheit (17) jeweils über eine Hydraulik und/oder Mechanik gekoppelt sein können und/oder wobei in den Schleusenkammern (23) jeweils ein relativ zu der jeweiligen Schleusenkammer (23) und ebenfalls mit der Antriebseinheit (17) verschiebbarer Druckkolben (24) angeordnet sein können, wobei beide Druckkolben (24) mit der Antriebseinheit (17) jeweils über eine Hydraulik und/oder Mechanik gekoppelt sein können, und/oder wobei eine sich jeweils außerhalb der Schleusenkammern (23) erstreckende Kolbenstange (25) der Druckkolben (24) jeweils in einem vorzugsweise eine Hin- und Herbewegung des Druckkolbens (24) begrenzenden - vorzugsweise zylinderförmigen - Gehäusebereich (26) angeordnet ist und/oder wobei die Gehäuse (22) jeweils eine zwischen einer Schließstellung und einer Öffnungsstellung bewegbare Verschlusseinrichtung, vorzugsweise mit einer Klappe, und die Schleusenkammern (23) eine korrespondierenden Durchgangsöffnung aufweisen, sodass der Arbeitskörper (7) durch die Verschlusseinrichtung und den Durchgang in die jeweilige Schleusenkammer (23) einbringbar ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei die Schleusenkammern (23) jeweils in einem zu der Flüssigkeit (1) gerichteten Endbereich einen zwischen einer Schließstellung und einer Öffnungsstellung bewegbaren Schließmechanismus, vorzugsweise mit einer oder zwei Schleusenklappen (27), aufweisen, wobei der Schließmechanismus einen Durchgang (34) aufweist, sodass in der Schließstellung ein Zufluss der Flüssigkeit (1) mit vorzugsweise vorgebbarem Massenstrom in die jeweilige Schleusenkammer (23) ermöglicht ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Antriebseinheit (17) mittels eines Motors, vorzugsweise eines Elektromotors, hin- und herbewegbar ist und/oder dass die Arbeitskörper (7), vorzugsweise tonnenförmig oder kugelförmig, aus einem Vollmaterial oder

hohl ausgebildet sind.

6. Verfahren zur Erzeugung einer Drehbewegung, insbesondere mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit einem mit einer Flüssigkeit (1) gefüllten ersten Behälter (2), wobei in der Flüssigkeit (1) eine erste Auftriebs-Fördereinrichtung (3) mit umlaufenden Aufnahmeelementen (4) für in der Flüssigkeit (1) von einem unteren Bereich (5) der Flüssigkeit (1) in einen oberen Bereich (6) der Flüssigkeit (1) auftriebende Arbeitskörper (7) angeordnet ist, wobei außerhalb der Flüssigkeit (1) eine mit der ersten Auftriebs-Fördereinrichtung (3) wirkverbundene erste Schwerkraft-Fördereinrichtung (8) mit umlaufenden Aufnahmeelementen (9) für Arbeitskörper (7) angeordnet ist und wobei ein in den oberen Bereich (6) aufgetriebener Arbeitskörper (7) von einem Aufnahmeelement (4) der ersten Auftriebs-Fördereinrichtung (3) mittels einer Ausgabe (10) zu einem Aufnahmeelement (9) der ersten Schwerkraft-Fördereinrichtung (8) für einen Transport zum unteren Bereich (5) der Flüssigkeit (1) bewegt wird, wo der Arbeitskörper (7) mittels einer Einbringvorrichtung (11) in den unteren Bereich (5) der Flüssigkeit (1) zur Aufnahme durch ein Aufnahmeelement (4) der ersten Auftriebs-Fördereinrichtung (3) und zum Auftreiben in der Flüssigkeit (1) eingebracht wird, sodass die ersten Auftriebs- und Schwerkraft-Fördereinrichtungen (3, 8) durch Auftrieb und Schwerkraft drehangetrieben werden, wobei von dem ersten Behälter (2) beabstandet ein ebenfalls mit Flüssigkeit (1) gefüllter zweiter Behälter (12) mit den ersten Auftriebs- und Schwerkraft-Fördereinrichtungen (3, 8) entsprechenden und in gleicher Weise wirkverbundenen zweiten Auftriebs- und Schwerkraft-Fördereinrichtungen (13, 14) und mit einer entsprechenden Ausgabe (15) und einer entsprechenden Eingabe (16) für Arbeitskörper (7) angeordnet wird, sodass die zweiten Auftriebs- und Schwerkraft-Fördereinrichtungen (13, 14) in gleicher Weise wie die ersten Auftriebs- und Schwerkraft-Fördereinrichtungen (3, 8) durch Auftrieb und Schwerkraft drehangetrieben werden, und dass die beiden Einbringvorrichtungen (11, 16) durch eine Hin- und Herbewegung einer zwischen dem ersten (2) und dem zweiten Behälter (12) angeordneten Antriebseinheit (17), insbesondere mit einem Antriebskolben, für ein abwechselndes Einbringen der Arbeitskörper (7) in die Flüssigkeit (1) des ersten Behälters (2) und in die Flüssigkeit (1) des zweiten Behälters (12) gesteuert werden.

#### Claims

1. Device for producing a rotational movement having a first container (2) which is filled with a liquid (1),

wherein there is arranged in the liquid (1) a first buoyancy conveying device (3) with peripheral receiving elements (4) for operating members (7) which rise in the liquid (1) from a lower region (5) of the liquid (1) into an upper region (6) of the liquid (1), wherein there is arranged outside the liquid (1) a first gravitational force conveying device (8) which is operationally connected to the first buoyancy conveying device (3) and which has peripheral receiving elements (9) for operating members (7) and wherein an operating member (7) which has risen into the upper region (6) is moved from a receiving element (4) of the first buoyancy conveying device (3) by means of an outlet (10) to a receiving element (9) of the first gravitational force conveying device (8) for transport to the lower region (5) of the liquid (1), where the operating member (7) is introduced by means of an introduction device (11) into the lower region (5) of the liquid (1) for being received by means of a receiving element (4) of the first buoyancy conveying device (3) and for rising in the liquid (1) so that the first buoyancy and gravitational force conveying devices (3, 8) are rotationally driven by means of buoyancy and gravitational force,

wherein

there is arranged with spacing from the first container (2) a second container (12) which is also filled with liquid (1) and which has second buoyancy and gravitational force conveying devices (13, 14) which correspond and which are operationally connected in the same manner to the first buoyancy and gravitational force conveying devices (3, 8) and which has a corresponding outlet (15) and a corresponding introduction device (16) for operating members (7) so that the second buoyancy and gravitational force conveying devices (13, 14) are rotationally driven in the same manner as the first buoyancy and gravitational force conveying devices (3, 8) by means of buoyancy and gravitational force, and in that there is arranged between the first container (2) and the second container (12) a drive unit (17) which controls the two introduction devices (11, 16) by means of a back and forth movement, in particular with a drive piston, for alternating introduction of the operating members (7) into the liquid (1) of the first container (2) and into the liquid (1) of the second container (12).

2. Device according to claim 1, wherein the containers (2, 12) are connected in terms of flow by means of a line (20) which extends between the containers (2, 12), wherein the line (20) preferably opens in the lower region (5) of the liquid (1) and wherein, in a further preferred manner, the line (20) is arranged below the drive unit (17).
3. Device according to claim 1 or claim 2, wherein the introduction devices (11, 16) each have a lock (21) having a housing (22) and having a lock

chamber (23) which is arranged in the housing (22) and which can be displaced with the drive unit (17) in the housing (22) and which receives the operating member (7) whilst the operating member (7) is introduced into the liquid (1),

wherein both lock chambers (23) may be coupled to the drive unit (17) by means of a hydraulic system and/or mechanical system and/or

wherein there may be arranged in the lock chambers (23) a pressure piston (24) which can be displaced relative to the respective lock chamber (23) and which can also be displaced with the drive unit (24), wherein both pressure pistons (24) may be coupled to the drive unit (17) by means of a hydraulic system and/or mechanical system, and/or

wherein a piston rod (25) of the pressure pistons (24) which extends outside the lock chambers (23) is arranged in a - preferably cylindrical - housing region (26) which preferably limits a back and forth movement of the pressure piston (24), and/or

wherein the housing (22) has a closure device which can be moved between a closed position and an open position, preferably with a valve, and the lock chambers (23) have a corresponding through-opening so that the operating member (7) can be introduced through the closure device and the passage into the respective lock chamber (23).

4. Device according to claim 3, wherein the lock chambers (23) each have in an end region directed towards the liquid (1) a closure mechanism which can be moved between a closed position and an open position, preferably with one or two lock valves (27),

wherein the closure mechanism has a passage (34) so that in the closed position an influx of the liquid (1) with a preferably predeterminable mass flow into the respective lock chamber (23) is enabled.

5. Device according to any one of claims 1 to 4, wherein the drive unit (17) can be moved back and forth by means of a motor, preferably an electric motor, and/or

in that the operating members (7) are constructed, preferably in a barrel-shaped or spherical manner, from a solid material or in a hollow manner.

6. Method for producing a rotational movement, in particular having a device according to any one of claims 1 to 5, having a first container (2) which is filled with a liquid (1), wherein there is arranged in the liquid (1) a first buoyancy conveying device (3) with peripheral receiving elements (4) for operating members (7) which rise in the liquid (1) from a lower region (5) of the liquid (1) into an upper region (6) of the liquid (1), wherein there is arranged outside the liquid (1) a first gravitational force conveying device (8) which is operationally connected to the first buoyan-

cy conveying device (3) and which has peripheral receiving elements (9) for operating members (7), and wherein an operating member (7) which has risen into the upper region (6) is moved from a receiving element (4) of the first buoyancy conveying device (3) by means of an outlet (10) to a receiving element (9) of the first gravitational force conveying device (8) for transport to the lower region (5) of the liquid (1), where the operating member (7) is introduced by means of an introduction device (11) into the lower region (5) of the liquid (1) for being received by means of a receiving element (4) of the first buoyancy conveying device (3) and for rising in the liquid (1) so that the first buoyancy and gravitational force conveying devices (3, 8) are rotationally driven by means of buoyancy and gravitational force, wherein

there is arranged with spacing from the first container (2) a second container (12) which is also filled with liquid (1) and which has second buoyancy and gravitational force conveying devices (13, 14) which correspond and which are operationally connected in the same manner to the first buoyancy and gravitational force conveying devices (3, 8) and which has a corresponding outlet (15) and a corresponding inlet (16) for operating members (7) so that the second buoyancy and gravitational force conveying devices (13, 14) are rotationally driven in the same manner as the first buoyancy and gravitational force conveying devices (3, 8) by means of buoyancy and gravitational force, and in that the two introduction devices (11, 16) are controlled by means of a back and forth movement of a drive unit (17) which is arranged between the first container (2) and the second container (12), in particular with a drive piston, for alternating introduction of the operating members (7) into the liquid (1) of the first container (2) and into the liquid (1) of the second container (12).

## Revendications

1. Dispositif de production d'un mouvement rotatif avec un premier récipient (2) rempli d'un premier liquide (1), un premier dispositif de convoyage par flottaison (3), avec des éléments de logement rotatifs (4), pour un corps de travail (7) flottant dans le liquide (1) d'une partie inférieure (5) du liquide (1) vers une zone supérieure (6) du liquide (1), un premier dispositif de convoyage par gravité (8), relié de manière fonctionnelle avec le premier dispositif de convoyage par flottaison (3), avec des éléments de logement rotatifs (9) pour un corps de travail (7), étant disposé hors du liquide (1) et un corps de travail (7) soulevé vers la partie supérieure (6) étant déplacé par un élément de logement (4) du premier dispositif de convoyage par flottaison (3) au moyen d'une sortie (10) vers un élément de logement (9) du premier dispositif de

convoyage par gravité (8) pour un transport vers la partie inférieure (5) du liquide (1), où le corps de travail (7) est introduit au moyen d'un dispositif d'introduction (11) dans la zone inférieure (5) du liquide (1) pour le logement par un élément de logement (4) du premier dispositif de convoyage par flottaison (3) et pour le soulèvement dans le liquide (1), de façon à ce que les premiers dispositifs de convoyage par flottaison et par gravité (3, 8) soient entraînés en rotation par la flottaison et la force de gravité, moyennant quoi, à une certaine distance du premier récipient (2), est disposé un deuxième récipient (12), également rempli de liquide (1), avec des deuxième dispositifs de convoyage par gravité (13, 14), correspondant aux premiers dispositifs de convoyage par flottaison et par gravité (3, 8) et reliés de manière fonctionnelle de la même manière et avec une sortie (15) correspondante et un dispositif d'introduction (16) correspondante pour un corps de travail (7), de façon à ce que les deuxième dispositifs de convoyage par gravité (13, 14) soient entraînés en rotation par flottaison et gravité de la même manière que les premiers dispositifs de convoyage par flottaison et par gravité (3, 8) et à ce que, entre les premier (2) et deuxième récipients (12), est disposée une unité d'entraînement (17) contrôlant les deux dispositifs d'introduction (11, 16) par un mouvement de va-et-vient, plus particulièrement avec un piston d'entraînement, pour une introduction alternée des corps de travail (7) dans le liquide (1) du premier récipient et dans le liquide (1) du deuxième récipient (12).

2. Dispositif selon la revendication 1, les récipients (2, 12) étant reliés de manière fluïdique par l'intermédiaire d'une conduite (20) s'étendant entre les récipients (2, 12), de préférence la conduite (20) débouchant dans la partie inférieure (5) du liquide (1) et de préférence la conduite (20) étant disposée en dessous de l'unité d'entraînement (17).
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, les dispositifs d'introduction (11, 16) comprenant chacun une écluse (21) avec un boîtier (22) et avec une chambre d'écluse (23) disposée dans le boîtier (22) et coulissant avec l'unité d'entraînement (17) dans le boîtier (22), qui loge le corps de travail (7) pendant l'introduction du corps de travail (7) dans le liquide (1),

les deux chambres d'écluse (23) pouvant être couplées hydrauliquement et/ou mécaniquement avec l'unité d'entraînement (17) et/ou dans chacune des chambres d'écluse (23), pouvant être disposé un piston de pression (24) coulissant par rapport à la chambre d'écluse (23) correspondante et également avec l'unité d'entraînement (17),  
les deux pistons de pression (24) pouvant être

couplés avec l'unité d'entraînement (17) chacun par l'intermédiaire d'un système hydraulique et/ou mécanique et/ou

une tige de piston (25) des pistons de pression (24), s'étendant chacune à l'extérieur des chambres d'écluse (23), étant disposée chacune dans une partie de boîtier (26) de préférence limitant le mouvement de va-et-vient du piston de pression (24), de préférence de forme cylindrique et/ou

les boîtiers (22) comprenant chacun un dispositif de fermeture mobile entre une position de fermeture et une position d'ouverture, de préférence avec un clapet et les chambres d'écluse (23) comprenant une ouverture de passage correspondante, de façon à ce que le corps de travail (7) puisse être introduit à travers le dispositif de fermeture et le passage dans la chambre d'écluse (23) correspondante.

4. Dispositif selon la revendication 3, les chambres d'écluse (23) comprenant chacune, dans une partie d'extrémité orientée vers le liquide (1), un mécanisme de fermeture mobile entre une position de fermeture et une position d'ouverture, de préférence avec un ou deux clapets d'écluse (27), le mécanisme de fermeture comprenant un passage (34) de façon à ce que, dans la position de fermeture, un flux d'alimentation du liquide (1) avec un débit massique de préférence prédéterminable soit possible dans la chambre d'écluse (23) correspondante.
5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, l'unité d'entraînement (17) pouvant être déplacée avec un mouvement de va-et-vient au moyen d'un moteur, de préférence un moteur électrique et/ou en ce que les corps de travail (7) présentent généralement la forme d'un tonneau ou une forme sphérique, et sont constitués d'un matériau massif ou sont creux.
6. Procédé de production d'un mouvement de rotation, plus particulièrement avec un dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, avec un premier récipient (2) rempli d'un premier liquide (1), un premier dispositif de convoyage par flottaison (3), avec des éléments de logement rotatifs (4), pour un corps de travail (7) flottant dans le liquide (1) d'une partie inférieure (5) du liquide (1) vers une zone supérieure (6) du liquide (1), un premier dispositif de convoyage par gravité (8), relié de manière fonctionnelle avec le premier dispositif de convoyage par flottaison (3), avec des éléments de logement rotatifs (9) pour un corps de travail (7), étant disposé hors du liquide (1) et un corps de travail (7) soulevé vers la partie supérieure (6) étant déplacé par un élément de logement (4) du premier dispositif de convoyage par flottaison (3) au moyen d'une sortie (10) vers un élément

de logement (9) du premier dispositif de convoyage par gravité (8) pour un transport vers la partie inférieure (5) du liquide (1), où le corps de travail (7) est introduit au moyen d'un dispositif d'introduction (11) dans la zone inférieure (5) du liquide (1) pour le logement par un élément de logement (4) du premier dispositif de convoyage par flottaison (3) et pour le soulèvement dans le liquide (1), de façon à ce que les premiers dispositifs de convoyage par flottaison et par gravité (3, 8) soient entraînés en rotation par la flottaison et la force de gravité, moyennant quoi, à une certaine distance du premier récipient (2), est disposé un deuxième récipient (12), également rempli de liquide (1), avec des deuxième dispositifs de convoyage par gravité (13, 14), correspondant aux premiers dispositifs de convoyage par flottaison et par gravité (3, 8) et reliés de manière fonctionnelle de la même manière et avec une sortie (15) correspondante et un dispositif d'introduction (16) correspondant pour un corps de travail (7), de façon à ce que les deuxième dispositifs de convoyage par gravité (13, 14) soient entraînés en rotation par flottaison et gravité de la même manière que les premiers dispositifs de convoyage par flottaison et par gravité (3, 8) et à ce que, entre les premier (2) et deuxième récipients (12), est disposée une unité d'entraînement (17) contrôlant les deux dispositifs d'introduction (11, 16) par un mouvement de va-et-vient, plus particulièrement avec un piston d'entraînement, pour une introduction alternée des corps de travail (7) dans le liquide (1) du premier récipient et dans le liquide (1) du deuxième récipient (12).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

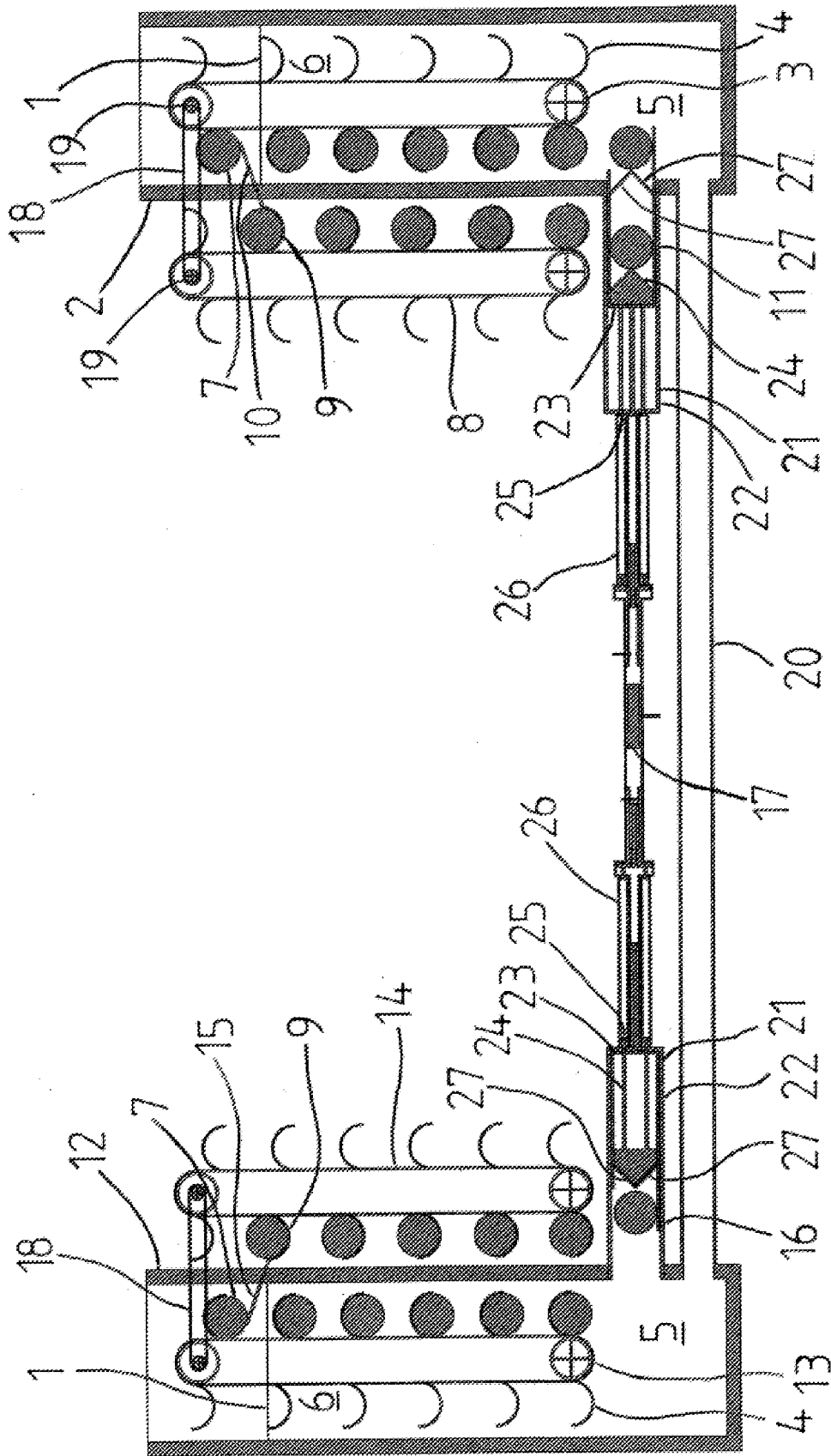


FIG. 1



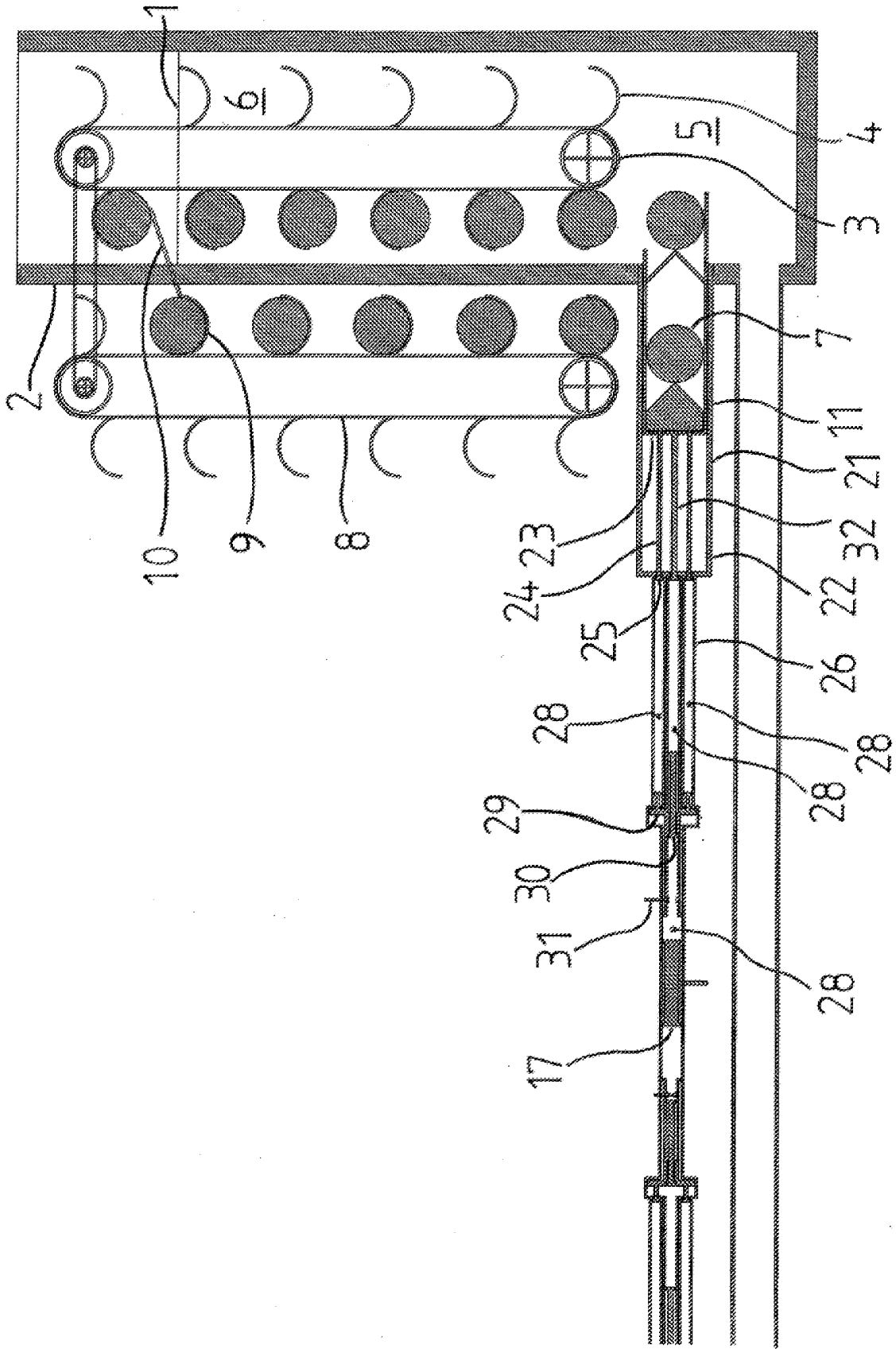


FIG. 2

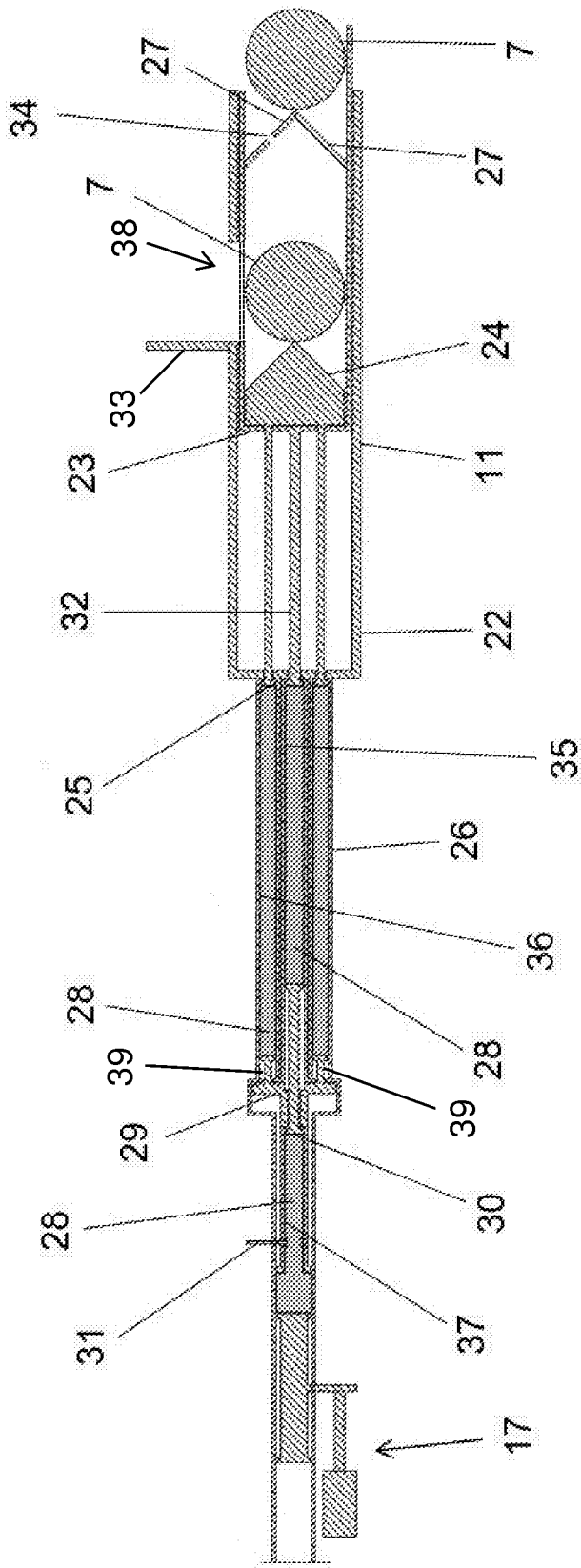


FIG. 3

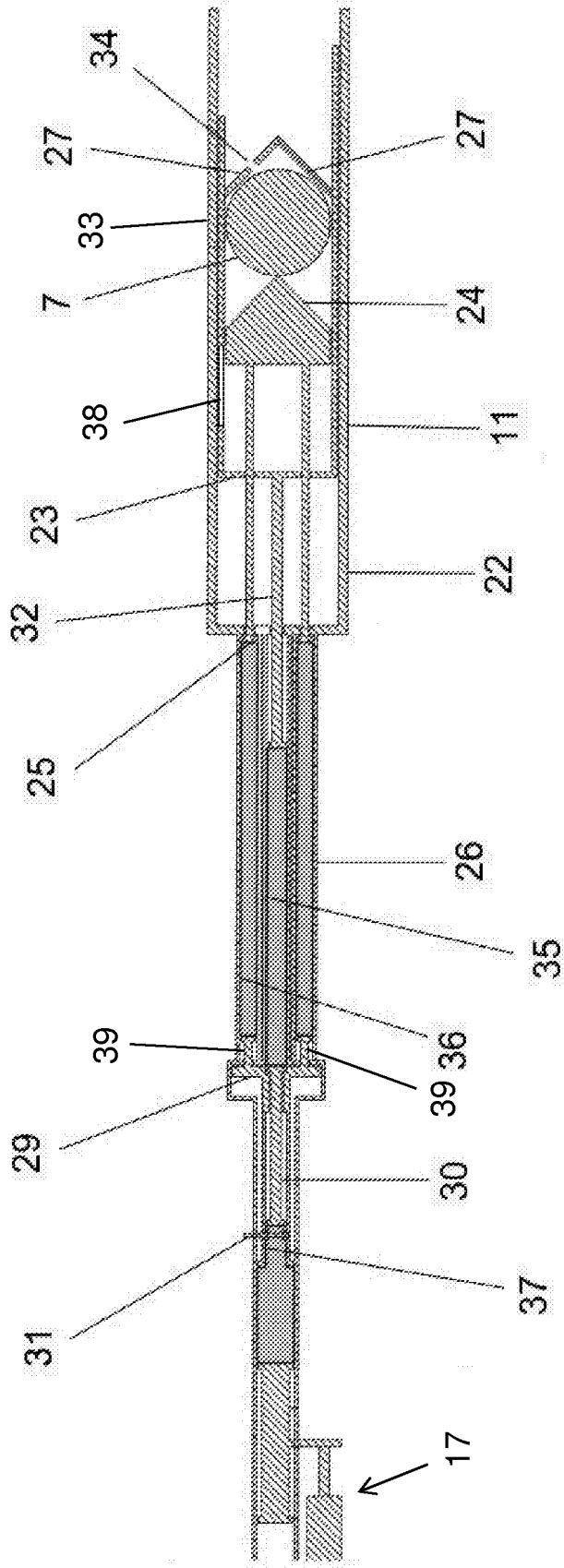


FIG. 4

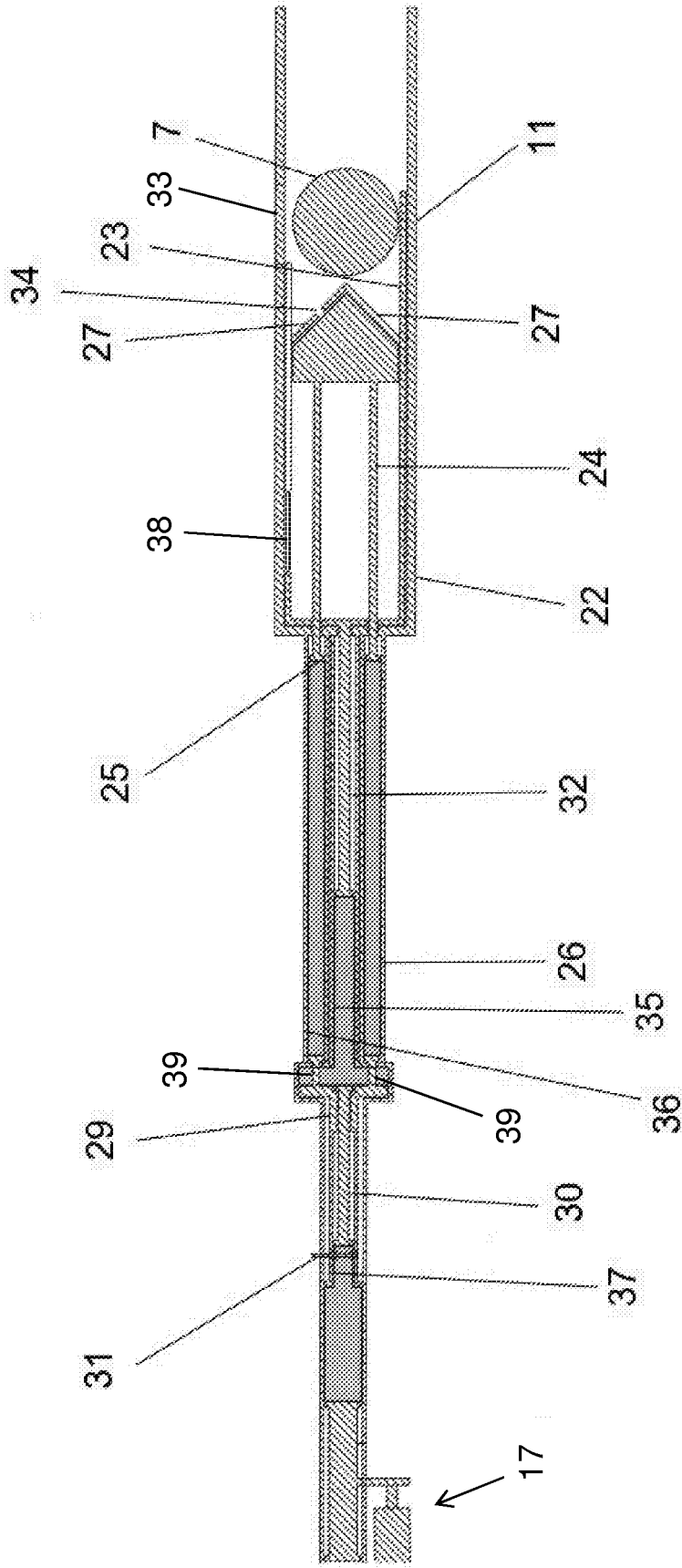


FIG. 5

**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**

- US 2009309373 A1 [0004]
- WO 2008095274 A1 [0004]
- DE 3909154 C2 [0004]
- DE 3909154 [0004]