

(19)



(11)

**EP 2 952 640 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**09.12.2015 Patentblatt 2015/50**

(51) Int Cl.:  
**E03B 3/15 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **15001621.0**

(22) Anmeldetag: **29.05.2015**

(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**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**MA**

(71) Anmelder: **Tefcorec GmbH**  
**45141 Essen (DE)**

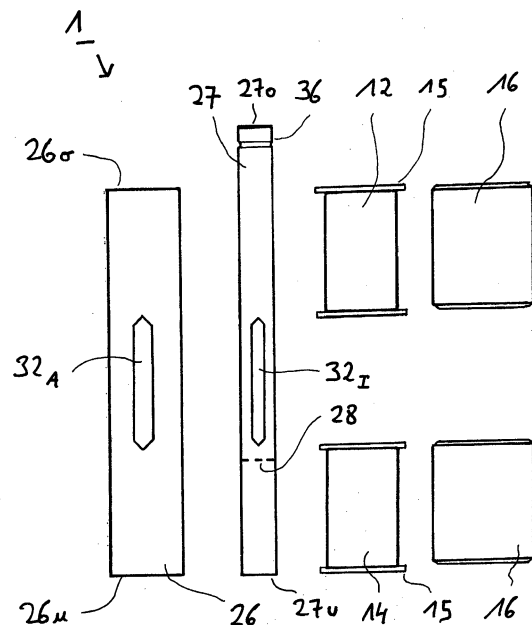
(72) Erfinder: **Suelmann, Hermann-Josef**  
**49733 Haren (DE)**

(74) Vertreter: **Dammertz, Ulrich**  
**Patentanwaltskanzlei Dammertz**  
**Ferdinand Strasse 10**  
**47906 Kempen (DE)**

(30) Priorität: **02.06.2014 DE 102014007812**

**(54) VORRICHTUNG ZUM AKTIVIEREN ODER REINIGEN VON BRUNNEN**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zum Aktivieren oder Reinigen von Filterrohrbrunnen mit einem Filterrohr, umfassend einen ersten und einen zweiten Volumenkörper (12, 14), die mit ihrem Aussendurchmesser im Wesentlichen an den Innendurchmesser des Filterrohrs angepasst sind und an ihrer Aussenumfangsfläche jeweils Dichtmittel (16) aufweisen, mittels denen eine Dichtwirkung zwischen den Volumenkörpern (12, 14) und der Innenwandung des Filterrohrs einstellbar ist, eine Entnahmekammer, die zwischen dem ersten und zweiten Volumenkörper (12, 14) und der Innenwandung des Filterrohrs (10) gebildet ist, wobei die Entnahmekammer mit einer Pumpeinrichtung hydraulisch verbunden werden kann. Es besteht eine hydraulische Verbindung zwischen den Bereichen, die jeweils an die zur Entnahmekammer entgegengesetzten äußeren Stirnseiten der beiden Volumenkörper (12, 14) angrenzen, nämlich durch einen Ringraum, der zumindest die Entnahmekammer in Richtung der Längsachse der Vorrichtung (1) vollständig durchsetzt und zwischen einem Aussenrohr (26) und einem innerhalb des Aussenrohrs (26) angeordneten Innenrohr (27) ausgebildet ist.

**FIG. 3.1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Aktivieren oder Reinigen von Brunnen.

**[0002]** Bei der Herstellung von Filtersträngen im Erdreich zur Förderung von Grundwasser ist es nach Fertigstellung des Brunnenbauwerks erforderlich, aus dem in einen Ringraum zwischen Filterraum und Bohrlochrand eingebrachten Filterkies und dem Bohrlochrand Verschmutzungen und durch Suffosion austragbare Sandkörner geringen Durchmessers herauszufördern. Der Austrag von solchen Verschmutzungen bzw. Partikeln wird als Aktivierung bezeichnet. Ziel der Aktivierung eines Brunnens ist es, im Filterringraum und dem daran angrenzenden Erdreich einen möglichst großen Porenraum zu erzeugen, damit der Strömungswiderstand für das in den Brunnen eintretende Grundwasser möglichst klein ist und die daraus resultierende Grundwasser-Druckhöhenabsenkung am und im Brunnen möglichst gering ausfällt. Bei der Aktivierung sollen auch aus den angrenzenden Erdstoffschichten Schluff, Feinsand und andere kleine mineralische oder organische Teilchen, die mit dem strömenden Grundwasser bei entsprechend hoher Geschwindigkeit durch die Poren der Stützkorngerüste transportiert werden können, in den Brunnen eingetragen und somit abgepumpt werden.

**[0003]** Die Regenerierung von Brunnen umfasst alle Maßnahmen, die zur Entfernung von während einer Brunnenbetriebszeit entstandenen mineralischen und/oder organischen Ablagerungen aus dem Brunnenringraum und dem angrenzenden Gebirge dienen. Die dafür eingesetzten Verfahren folgen dem Prinzip der Trennung oder Ablösung von Ablagerungen und Anhaftungen von dem Filtermaterial und dem Stützkorngerüst des angrenzenden Gebirges und dem Austrag dieser Partikel durch den Brunnenfilter. Für die Trennung und Ablösung sind verschiedene Verfahren und Vorrichtungen bekannt, die sich hydromechanischer, hydropneumatischer und chemischer Wirkprinzipien bedienen.

**[0004]** Zum Austragen von abgelagerten und/oder gelösten Partikeln aus dem Ringraum eines Brunnens und dem daran angrenzenden Gebirge ist es erforderlich, in dem zu reinigenden Bereich möglichst hohe Strömungsgeschwindigkeiten zu erzeugen. Bekannte Verfahren und dafür eingesetzte Vorrichtungen reduzieren den zu behandelnden Brunnenfilter auf einen Arbeitsabschnitt, indem in das Filterrohr eine an ihren Enden mit Dichtungen versehene Arbeitskammer eingebracht wird. Im Stand der Technik ist eine solche Arbeitskammer im deutschen Gebrauchsmuster 81 20 151 beschrieben, worin zwischen zwei im Abstand voneinander und übereinander angeordneten Absperrkörpern und einer Innenwandung des Filterrohrs eine so genannte Arbeitskammer gebildet wird. Durch diese Arbeitskammer, deren Höhe bzw. Länge zur Gesamtlänge des Filterrohrs vergleichsweise kurz ist, wird ein etwa 5- bis 10-fach höherer Förderstrom gepumpt als dies bei normalem Brunnenbetrieb über diesen Teilabschnitt des Brunnenfilters der

Fall ist. Wegen des so genannten Durchlässigkeitskontrasts, wonach die Wasserdurchlässigkeit in der Kies-schüttung im Filterringraum größer ist als diejenige des angrenzenden Gebirges, wirkt sich der erhöhte Förderstrom nur geringfügig auf die Strömungsgeschwindigkeit im Ringraum und im daran angrenzenden Gebirge aus. Hinzu tritt, dass stets der Ringraum über die gesamte Filterrohrlänge radial aus dem anstehenden Gebirge angeströmt wird. Das Grundwasser tritt in das Filterrohr ober- und unterhalb der Arbeitskammer ein und strömt im Ringraum und insbesondere innerhalb des Filterrohrs in Richtung der Arbeitskammer, wobei das in dem Filterrohr strömende Grundwasser die Absperrkörper zum Eintreten in die Arbeitskammer seitlich umströmt. Hierdurch wird der Strömungsanteil des Brunnenwassers im Ringraumbereich seitlich bzw. radial angrenzend zur Arbeitskammer herabgesetzt und dessen Strömungsgeschwindigkeit vermindert, was sich nachteilig auf die Reinigungsgüte auswirkt.

**[0005]** Im DVGW-Merkblatt W 119 sind bekannte Entnahmekammern zur Intensiv-Entsandung beschrieben. Bezüglich dieser Entnahmekammern wird eine ausreichende radiale Anströmung der Kammeröffnung angenommen. Zur geometrischen Begrenzung der Kammeröffnung im Filterrohr werden an deren Enden Dichtungskörper benötigt, die entweder als Dichtungsscheiben oder als volumenveränderliche (aufblasbare) Ringschläuche ausgebildet sind. Hierbei wird einer Längserstreckung dieser Dichtungskörper bzw. ihrer Länge in Relation zur Länge der offenen Kammer keine Bedeutung beigemessen. Stattdessen wird bezüglich dieser Dichtungskörper lediglich deren Dichtwirkung innerhalb des Filterrohrs zur Begrenzung der Arbeits- bzw. Entnahmekammern als wichtig eingestuft.

**[0006]** Herkömmliche Vorrichtungen zur Reinigung von Brunnen, wie zum Beispiel nach der DE 81 20 151, unterliegen dem Nachteil, dass auch bei einer beträchtlich erhöhten Förderrate die Reinigungsleistung im Ringraum und insbesondere im daran angrenzenden Gebirge nicht optimal ist. Weitere bekannte Vorrichtungen, zum Beispiel nach DE 40 17 013 C2 oder auch DE 38 44 499 C1, dienen zur Reinigung einer Kieshinterfüllung und des angrenzenden Gebirges im radialen Umfeld eines Bohrbrunnens, wobei durch Verwendung von Pumpen und voneinander abgegrenzten Kammern eine Zirkulationsströmung zwischen mehreren Kammern erzeugt wird. Dies verfolgt den Zweck, zwischen den im Brunnenfilterrohr abgegrenzten Kammern außerhalb eine Durchspülung des Porenraums in Filterkies und im angrenzenden Gebirge zu bewirken, um dadurch an den Kieskörnern anhaftende Verschmutzungen und Ablagerungen aufzulösen. Dies kann bei Bedarf durch Zugabe von chemischen Reinigungsmitteln begleitet sein.

**[0007]** Bei allen Entnahmekammern von bekannten Vorrichtungen ergibt sich unabhängig davon, mit welcher Art von Dichtungskörpern sie begrenzt sind, ein Problem aus dem Sachverhalt, dass die Kammerförderrate nicht automatisch immer in zwei gleich große Anteile  $Q_0$  und

$Q_U$  sowie einen geringeren radial zuströmenden Anteil  $Q_r$  aufgeteilt wird. Die Aufteilung der Kammerförderrate ausschließlich des radial zuströmenden Anteils  $Q_r$  in zwei gleich große Anteile  $Q_O = Q_U$  tritt näherungsweise nur dann selbständig ein, wenn sich die Entnahmekammer genau in der Mitte eines Brunnenfilters befindet und außerdem auch der Filter sich in der Mitte einer hydraulisch zusammenhängend wirkenden Grundwasserleerschicht mit annähernd einheitlicher Durchlässigkeit befindet. Eine solche Situation ist in Fig. 1 dargestellt. Jedoch ist darauf hinzuweisen, dass sich diese Situation praktisch selten bzw. überhaupt nicht einstellt. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass natürliche Grundwasserleiter infolge ihrer erdgeschichtlichen Genese immer geschichtet und demzufolge schichtweise durch unterschiedliche Durchlässigkeiten gekennzeichnet sind. Die Länge von Brunnenfiltern wird regelmäßig in Abhängigkeit davon gewählt, wie dies zur Entnahme der gewünschten Wassermenge technisch erforderlich ist. Zweckmäßigerweise werden diese Filterlängen dann im Bereich der am besten durchlässigen Schichten des Brunnens angeordnet. Folglich ist nur ein Teil eines vom Grundwasser hydraulisch zusammenhängend durchströmten Grundwasserleiters als Brunnenfilter ausgebaut, wobei ein restlicher Teil des Grundwasserleiters unausgebaut bleibt. Bei der Entnahme von Grundwasser durch einen solchen, auch als "unvollkommen ausgebaut" bezeichneten Brunnenfilter wird dieser über seine Längserstreckung unterschiedlich intensiv angeströmt. Falls sich in der Mitte dieses Filters eine Entnahmekammer befindet, die den im oberen Abschnitt des Brunnenfilters eintretenden Wasserstrom von dem im unteren Abschnitt einströmenden Wasserstrom trennt, wobei diese Teilströme erst nach dem Umströmen der Kammerbegrenzungen vereint werden, so versteht sich von selbst, dass aufgrund der Asymmetrie der Strömungsräume und auch der unterschiedlichen Durchlässigkeiten im Gebirge diese Teilströme  $Q_O$  und  $Q_U$  immer verschieden voneinander sind. Diese Situation ist in Fig. 2 dargestellt. Diese Unterschiedlichkeit zwischen den Teilströmen  $Q_O$  und  $Q_U$  kann extreme Werte dahingehend annehmen, dass jeweils einer der beiden Teilströme einen situationsspezifischen Maximalwert annimmt und der andere Teilstrom sich dem Wert Null nähert.

**[0008]** Aus DE 10 2009 018 383 B4 ist eine Vorrichtung zum Aktivieren oder Reinigen von Filterrohrbrunnen bekannt, bei der zwischen einem ersten und einem zweiten Volumenkörper eine Entnahmekammer gebildet ist, aus der mittels einer Pumpeinrichtung Wasser aus dem Filterrohrbrunnen ausgetragen werden kann. Bei dieser Vorrichtung ist ein Ausgleichsrohr vorgesehen, das die Entnahmekammer in Längsrichtung der Vorrichtung vollständig durchsetzt, wobei dieses Ausgleichsrohr eine hydraulische Verbindung zwischen den Bereichen bewirkt, die jeweils an die zur Entnahmekammer entgegengesetzten äußeren Stirnseiten der beiden Volumenkörper angrenzen. Die hydraulische Verbindung durch das Ausgleichsrohr bewirkt bei einer ungleichmäßigen Anströ-

mung der Vorrichtung einen selbsttätigen Druck- bzw. Volumenstromausgleich zwischen den Bereichen des Filterrohrs oberhalb und unterhalb der Vorrichtung. Die Vorrichtung gemäß DE 10 2009 018 383 B4 hat den Nachteil, dass ein möglicher Volumenstromdurchsatz durch das Ausgleichsrohr beschränkt ist und das Vorsehen von mehreren solcher Ausgleichsrohren konstruktiv aufwendig und kostspielig ist.

**[0009]** Entsprechend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Aktivieren oder Reinigen von Brunnen zu schaffen, bei der sich durch einfache mechanische Mittel eine automatische Steuerung von Volumenströmen oberhalb und unterhalb einer Entnahmekammer mit einem verbesserten Volumendurchsatz einstellt.

**[0010]** Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

**[0011]** Eine erfindungsgemäße Vorrichtung dient zum Aktivieren oder Reinigen von Filterrohrbrunnen mit einem Filterrohr, und umfasst einen ersten und einen zweiten Volumenkörper, die mit ihrem Aussendurchmesser im Wesentlichen an den Innendurchmesser des Filterrohrs angepasst sind und an ihrer Aussenumfangsfläche jeweils Dichtmittel aufweisen, mittels denen eine Dichtwirkung zwischen den Volumenkörpern und der Innenwandung des Filterrohrs eingestellt werden kann. Die Vorrichtung umfasst weiter eine Entnahmekammer, die zwischen dem ersten und zweiten Volumenkörper und der Innenwandung des Filterrohrs gebildet ist, wobei diese Entnahmekammer mit einer Pumpeinrichtung hydraulisch verbunden werden kann. Für die Vorrichtung ist eine hydraulische Verbindung zwischen den Bereichen vorgesehen, die jeweils an die zur Entnahmekammer entgegengesetzten äußeren Stirnseiten der beiden Volumenkörper angrenzen. Diese hydraulische Verbindung verläuft zumindest durch einen Ringraum, der die Entnahmekammer in Richtung einer Längsachse der Vorrichtung vollständig durchsetzt und zwischen einem Aussenrohr und einem innerhalb des Aussenrohrs angeordneten Innenrohr ausgebildet ist.

**[0012]** Der vorliegenden Erfindung liegt die wesentliche Erkenntnis zugrunde, dass eine hydraulische Verbindung zur Gewährleistung eines Volumenstromausgleichs zwischen den Bereichen des Filterrohrs oberhalb und unterhalb der Vorrichtung, d.h. zwischen den Bereichen, die jeweils an die zur Entnahmekammer entgegengesetzten äußeren Stirnseiten der beiden Volumenkörper angrenzen, durch einen Ringraum gebildet wird, der zumindest die Entnahmekammer in Richtung der Längsachse der Vorrichtung vollständig durchsetzt. Ein solcher Ringraum weist im Vergleich zu einem nach dem Stand der Technik bekannten Ausgleichsrohr eine vergrößerte Querschnittsfläche quer zur Längsachse der Vorrichtung auf, und ermöglicht somit einen größeren Volumendurchsatz für einen verbesserten Strömungsausgleich. Die Ausgestaltung eines solchen Ringraums zwischen

dem Innenrohr und dem Aussenrohr ist darüber hinaus mechanisch sehr robust und kann mit einfachen und preiswerten Mitteln realisiert werden.

**[0013]** In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann sich das Aussenrohr entlang der gesamten Längsachse der Vorrichtung erstrecken. Hierbei bildet das Aussenrohr ein Struktur- bzw. tragendes Bauteil für die erfindungsgemäße Vorrichtung, an dem weitere Komponenten befestigt sein können, z. B. das Innenrohr und die beiden Volumenkörper.

**[0014]** In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung können sowohl das Aussenrohr als auch das Innenrohr sich jeweils entlang der gesamten Längsachse der Vorrichtung erstrecken. Hierbei sind das Aussenrohr und das Innenrohr in etwa gleich lang gewählt. Eine zentrische Positionierung des Innenrohrs innerhalb des Aussenrohrs wird dabei über radiale Stegelemente oder dergleichen sichergestellt. Eine solche Ausgestaltung der Vorrichtung hat die Vorteile, dass einerseits das Innenrohr bis an die untere Stirnseite des Aussenrohrs geführt ist, so dass an der unteren Stirnseite des Innenrohrs weitere Aggregate bzw. Einrichtungen zur Behandlung des Filterrohrbrunnens angebracht werden können, z. B. ein Impulsgenerator oder dergleichen. Des Weiteren können durch den Ringraum hindurch gezielt Versorgungsleitungen für z.B. den Impulsgenerator hindurchgeführt werden.

**[0015]** In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung weist die Vorrichtung eine Förderleitung auf, die in die Entnahmekammer mündet und mit einer Pumpeinrichtung hydraulisch verbunden werden kann. Durch einen Betrieb der Pumpeinrichtung kann in der Förderleitung ein Unterdruck erzeugt werden, in Folge dessen Wasser aus dem Filterrohrbrunnen durch die Entnahmekammer ausgetragen wird. In diesem Zusammenhang darf darauf verwiesen werden, dass die Pumpeinrichtung optional Bestandteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist. Bei Bedarf kann die Pumpeinrichtung auch über Tage, d.h. außerhalb des Filterrohrbrunnens installiert sein, was das Gewicht der Vorrichtung vermindert und deren Handhabung innerhalb des Filterrohrs erleichtert. Für diesen Fall ist eine hydraulische Verbindung zwischen der Förderleitung und der Pumpeinrichtung durch geeignete Rohrverbindungen, Leitungen oder dergleichen gewährleistet. Diese Rohrverbindungen stellen auch einen Längenausgleich sicher, wenn die Vorrichtung in Längsrichtung des Filterrohrs bewegt bzw. verschoben wird.

**[0016]** In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist die Förderleitung durch das Innenrohr ausgebildet. Anders ausgedrückt, erfüllt das Innenrohr hierbei eine Doppelfunktion: Das Innenrohr ist hohl ausgebildet, so dass Brunnenwasser durch das Innenrohr ausgetragen werden kann, wobei das Innenrohr als Förderleitung dient. Gleichzeitig bildet das Innenrohr mit seiner Aussenumfangsfläche einen Innenteil innerhalb des Aussenrohrs, zur Ausbildung des vorstehend erläuterten Ringraumes. Bei dieser Ausführungsform der Erfindung sind im Bereich der Entnahmekammer in den Wandungen sowohl

des Innenrohrs als auch des Aussenrohrs jeweils angrenzend zueinander Ausnehmungen ausgebildet, zumindest jeweils eine Ausnehmung. Ein Verbindungskanal führt von der Ausnehmung des Innenrohrs radial nach aussen durch den Ringraum hindurch zur Ausnehmung des Aussenrohrs, wodurch die Förderleitung - in Form des Innenrohrs - mit der Entnahmekammer hydraulisch verbunden ist und gleichzeitig von dem Ringraum hydraulisch getrennt ist. Hierdurch ist es möglich, dass Brunnenwasser radial von aussen durch die Entnahmekammer und durch den Verbindungskanal in die Förderleitung in Form des Innenrohrs gelangt, und gleichzeitig hydraulisch getrennt davon eine Volumenströmung innerhalb des Ringraums zwischen dem Innenrohr und dem Aussenrohr in Richtung der Längsachse der Vorrichtung möglich ist.

**[0017]** Zweckmäßigerweise sind in der Wandung des Innenrohrs mehr als nur eine Ausnehmung ausgebildet, nämlich zumindest zwei Ausnehmungen, vorzugsweise drei, weiter vorzugsweise auch vier Ausnehmungen. In Entsprechung hierzu ist dann die Förderleitung in Form des Innenrohrs durch zwei Verbindungskanäle, und ggf. drei oder vorzugsweise auch vier Verbindungskanäle, mit der Entnahmekammer hydraulisch verbunden, wobei diese Verbindungskanäle wie erläutert den Ringraum jeweils radial durchsetzen und die aneinander angrenzenden Ausnehmungen des Innenrohrs und des Aussenrohrs miteinander verbinden. Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht in diesem Zusammenhang vier Verbindungskanäle vor, wobei zu diesem Zweck in den Wandungen des Innenrohrs und des Aussenrohrs entsprechende Ausnehmungen entlang des Umfangs jeweils alle 90° ausgebildet sind.

**[0018]** In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung können die beiden Volumenkörper als Hülse ausgebildet sein, und somit auf eine Aussenumfangsfläche des Aussenrohrs aufgeschoben sein. Dies ermöglicht eine Anbringung der beiden Volumenkörper an der Aussenumfangsfläche des Aussenrohrs. Hierbei kann eine Höhe der Entnahmekammer bzw. ein Abstand der beiden Volumenkörper relativ zueinander in Richtung der Längsachse der Vorrichtung eingestellt werden, wenn zumindest einer der beiden Volumenkörper relativ zum Aussenrohr in Richtung der Längsachse der Vorrichtung verschieblich ist. Nach einer solchen Verschiebung dieses Volumenkörpers zum Einstellen einer gewünschten Höhe des Entnahmeraums kann dieser Volumenkörper durch geeignete Feststellmittel, z.B. durch eine Verschraubung oder dergleichen, wieder an dem Aussenrohr festgelegt bzw. verklemmt werden.

**[0019]** Die soeben genannte Ausführungsform der Erfindung, bei der die beiden Volumenkörper an der Aussenumfangsfläche des Aussenrohrs angebracht sind, hat den Vorteil eines robusten und einfachen Aufbaus, der zudem preiswert realisierbar ist. Hierbei dient das Aussenrohr als Strukturbauteil für die Vorrichtung, an dem die beiden Volumenkörper wie erläutert angebracht sind.

**[0020]** In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung können die Dichtmittel an den Aussenumfangsflächen der Volumenkörper eine flexible Schicht aus einem Schaumstoff aufweisen. Hierbei kann der Schaumstoff aus einem offenzelligen Schaumstoff oder aus einem Schaumgummi ausgebildet sein. Eine solche Beschaffenheit der Dichtmittel führt in Wechselwirkung mit der Struktur des Wickeldrahtfilters bzw. des Filterrohrs des Filterrohrbrunnens zu einer intensiven Dichtwirkung, weil sich der Schaumstoff in die Zwischenräume der Wickeldrähte hinein schmiegen kann.

**[0021]** In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung können die Dichtmittel ein veränderliches Volumen aufweisen. Dies bedeutet, dass die Dichtmittel durch Zuleiten eines Fluids, z.B. Druckluft oder Wasser, in ihrem Volumen vergrößert werden können und dabei radial nach aussen aufgeweitet werden. Dies ist bei einem stationären Betrieb der Vorrichtung innerhalb des Filterrohrbrunnens, d.h. an einer unveränderlichen und vorbestimmten Position innerhalb des Filterrohrs, zweckmäßig, weil durch das radiale Aufweiten der Dichtmittel die gewünschte Dichtwirkung zwischen den Volumenkörpern und dem Filterrohr optimiert wird. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass durch ein Ableiten von Fluid aus dem veränderlichen Volumen der Dichtmittel deren Ausdehnung in radialer Richtung abnimmt, wodurch ein anschließendes Verfahren der Vorrichtung in Längsrichtung des Brunnens leichter möglich ist.

**[0022]** Eine noch weiter optimierte Dichtwirkung kann dadurch erzielt werden, dass die Dichtmittel sowohl ein veränderliches Volumen aufweisen und an dessen Aussenumfangsfläche eine flexible Schicht aus Schaumstoff angebracht ist. Dies führt zu einer Überlagerung der vorstehend genannten Vorteile in Bezug auf einerseits die flexible Schicht aus Schaumstoff und andererseits ein gezieltes Aufweiten bzw. Vermindern der Dichtmittel in radialer Richtung. Ein zusätzlicher Vorteil für diese Kombination besteht darin, dass eine Aussenumfangsfläche des veränderlichen Volumens der Dichtmittel durch die Anbringung der flexiblen Schicht aus Schaumstoff weniger empfindlich gegen Beschädigung ist, wenn sie beim Zuleiten eines Fluids in das veränderliche Volumen in Kontakt mit dem Filterrohr kommt.

**[0023]** In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann das Innenrohr im Bereich des oberen ersten Volumenkörpers über das Aussenrohr hinausragen und an seiner Stirnseite mit ersten Verbindungsmittel ausgestattet sein, die ein Anschließen von weiteren Rohrleitungen oder dergleichen ermöglichen. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn wie erläutert das Innenrohr gleichzeitig die Funktion einer Förderleitung erfüllt, durch die Brunnenwasser bei einem Betrieb der Pumpeinrichtung ausgetragen wird. Für diesen Fall können Rohrverbindungen, Leitungen oder dergleichen, die von über Tage bzw. von aussen in das Filterrohr des Brunnens eingebracht werden, mit der Förderleitung in Form des Innenrohrs geeignet verbunden werden.

**[0024]** Es versteht sich, dass die vorstehend genann-

ten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

**[0025]** Die Erfindung ist nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsformen in der Zeichnung schematisch dargestellt, und wird unter Bezugnahme auf die Zeichnung ausführlich beschrieben.

**[0026]** Es zeigen:

Fig. 1 Strömungsverhältnisse für eine herkömmliche Reinigungsvorrichtung bei idealisierten Bedingungen eines Filterrohrbrunnens,  
 Fig. 2 die Reinigungsvorrichtung von Fig. 1 bei tatsächlichen Bedingungen eines Filterrohrbrunnens, wenn ungleichmäßige Strömungsverhältnisse vorliegen,  
 Fig. 3.1 eine seitliche Explosionsansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,  
 Fig. 3.2 eine seitliche Explosionsansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung nach einer weiteren Ausführungsform,  
 Fig. 4 eine Perspektivansicht eines Aussenrohrs der Vorrichtung von Fig. 3.1 bzw. Fig. 3.2,  
 Fig. 5 eine Querschnittsansicht entlang der Linie A-A von Fig. 5,  
 Fig. 6, Fig. 7 Seitenansichten der Vorrichtung gemäß Fig. 3.1 bzw. Fig. 3.2, jeweils in teilmontiertem Zustand,  
 Fig. 8.1 eine Querschnittsansicht entlang der Linie B-B von Fig. 6 bzw. Fig. 7,  
 Fig. 8.2 eine Querschnittsansicht entlang der Linie C-C von Fig. 6 bzw. Fig. 7,  
 Fig. 9 eine Seitenansicht einer Vorrichtung gemäß Fig. 3 bzw. Fig. 4 in montiertem Zustand,  
 Fig. 10 eine Seitenansicht der Vorrichtung von Fig. 9, mit vermindertem Abstand zwischen den beiden Volumenkörpern,  
 Fig. 11 eine Querschnittsansicht entlang der Linie D-D von Fig. 10,  
 Fig. 12 eine seitliche Schnittansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung von Fig. 3, wenn diese in einen Filterrohrbrunnen eingebracht ist,  
 Fig. 13 eine weitere seitliche Schnittansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung von Fig. 12, mit geänderter Schnittführung,  
 Fig. 14 eine seitliche Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, wobei Strömungsanteile in einem Filterrohrbrunnen idealisiert dargestellt sind, und  
 Fig. 15 eine seitliche Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem Filterrohrbrunnen, wobei praxisrelevan-

te Strömungsanteile in dem Filterrohrbrunnen dargestellt sind.

**[0027]** In den Fig. 3 bis Fig. 8 ist ein prinzipieller Aufbau von bevorzugten Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 erläutert, die zum Aktivieren oder Reinigen von Filterrohrbrunnen mit einem Filterrohr dient.

**[0028]** Fig. 3 zeigt die Vorrichtung 1 nach einer ersten Ausführungsform mit ihren wesentlichen Bestandteilen. Die Vorrichtung 1 umfasst einen ersten Volumenkörper 12 und einen zweiten Volumenkörper 14, die jeweils hülsenförmig ausgebildet sind. An den äußeren Stirnseiten dieser Volumenkörper 12, 14 sind jeweils Ringscheiben 15 oder dergleichen vorgesehen, die im Vergleich zu den Volumenkörpern selbst einen etwas größeren Durchmesser aufweisen. Die Vorrichtung 1 umfasst weiter Dichtmittel 16, die auf den jeweiligen Volumenkörpern 12, 14 montiert werden können. Für eine solche Montage der Dichtmittel 16 auf den Volumenkörpern 12, 14 stellen die Ringscheiben 15 eine exakte Positionierung der Dichtmittel 16 bezüglich einer Längsachse der Volumenkörper 12, 14 sicher, und verhindern somit ein Abgleiten der Dichtmittel 16 in Richtung dieser Längsachse. Der Aufbau und die Funktionsweise der Dichtmittel 16 sind nachstehend noch im Detail erläutert.

**[0029]** Die Vorrichtung 1 umfasst weiter ein Aussenrohr 26 und ein Innenrohr 27. Der Durchmesser des Aussenrohrs 26 ist größer als der Durchmesser des Innenrohrs 27 gewählt, z. B. doppelt so groß. Jedenfalls ist der Unterschied zwischen den Durchmessern dieser beiden Rohre derart bemessen, dass das Innenrohr 27 innerhalb des Aussenrohrs 26 aufgenommen sein kann und dabei das Aussenrohr 26 in Richtung einer Längsachse L der Vorrichtung 1 durchsetzt.

**[0030]** Die Darstellung von Fig. 3 verdeutlicht, dass das Innenrohr 27 länger als das Aussenrohr 26 ausgebildet ist. Die axiale Länge der beiden Volumenkörper 12, 14 ist jeweils kleiner als die Länge des Aussenrohrs 26, und beträgt zum Beispiel ein Drittel davon. In diesem Zusammenhang darauf verwiesen werden, dass die Darstellungen der Vorrichtung 1 in der Zeichnung nicht maßstabsgetreu sind, und dass alle genannten Längenangaben bzw. -verhältnisse lediglich beispielhaft zu verstehen sind.

**[0031]** In einem mittigen Bereich des Aussenrohrs 26 ist in dessen Wandung  $W_A$  zumindest eine Ausnehmung  $32_A$  ausgebildet, durch die eine Verbindung zwischen einer Innenseite und einer Aussenseite des Aussenrohrs 26 vorliegt. Zweckmäßigerweise sind entlang des Umfangs der Wandung  $W_A$  des Aussenrohrs 26 vier solcher Ausnehmungen  $32_A$  ausgebildet. Dies ist in der Perspektivansicht von Fig. 4 des Aussenrohrs 26 veranschaulicht, in Verbindung mit der Querschnittsansicht entlang der Linie A-A von Fig. 4, die in Fig. 5 gezeigt ist. In Form dieser vier Ausnehmungen  $32_A$  sind für das Aussenrohr 26 entlang seines Umfangs gleichmäßig Durchlässe zu allen Seiten definiert.

**[0032]** In gleicher Weise wie für das Aussenrohr 26 ist auch das Innenrohr 27 in seiner Wandung  $W_I$  mit zumindest einer Ausnehmung  $32_I$  versehen. Zweckmäßigerweise sind analog zum Aussenrohr 26 auch für das Innenrohr 27 insgesamt vier solcher Ausnehmungen  $32_I$  vorgesehen, die gleichmäßig verteilt über den Umfang des Innenrohrs 27 ausgebildet sind und insoweit Durchlässe zwischen einer Innenseite und einer Aussenseite des Innenrohrs 27 zu allen Richtungen hin definieren. Eine solche Verteilung dieser Ausnehmungen  $32_I$  in dem Innenrohr 27 stellt sich in gleicher Weise dar wie für das Aussenrohr 26 in den Fig. 4 und Fig. 5, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen darauf verwiesen werden darf.

**[0033]** Bezüglich der Ausführungsform gemäß Fig. 3.1 wird darauf hingewiesen, dass das Innenrohr 27 hohl ausgebildet ist, und in einem Abschnitt unterhalb der Ausnehmungen  $32_I$  ein Bodenelement 28 aufweist. Mittels dieses Bodenelements 28 ist gewährleistet, dass der Bereich des Innenrohrs 27 angrenzend an die Ausnehmungen  $32_I$  hydraulisch getrennt ist von dem Bereich des Innenrohrs 27, der sich unterhalb dieser Ausnehmungen  $32_I$  in Richtung der unteren Stirnseite 27u des Innenrohrs 27 anschließt.

**[0034]** Das Innenrohr 27 ist an seiner oberen Stirnseite 27o offen ausgebildet, und weist dort erste Verbindungsmittel 36 (Fig. 6) auf, um daran weitere Rohrverbindungen, Leitungen, Schläuche oder dergleichen anzuschließen. Wie vorstehend bereits erläutert, ist das Innenrohr 27 hohl ausgebildet, wobei sich dieser Hohlraum bis zu dem genannten Bodenelement 28 erstreckt. In dieser Weise bildet das Innenrohr 27 eine Förderleitung 30, deren Funktionsweise nachfolgend noch im Detail erläutert ist.

**[0035]** Fig. 3.2 zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1. Soweit deren Merkmale und Komponenten denen der Ausführungsform von Fig. 3.1 entsprechen, sind hierfür gleiche Bezugszeichen verwendet und nicht nochmals erläutert. Die Ausführungsform gemäß Fig. 3.2 umfasst ein Innenrohr 27.2, das im Vergleich zum Innenrohr 27 von Fig. 3.1 axial kürzer ausgeführt ist. Dies bedeutet, dass die untere Stirnseite 27u des Innenrohrs 27.2 direkt unterhalb der Ausnehmungen  $32_I$  anschließt.

**[0036]** Die Fig. 6 bis 8 verdeutlichen eine Teilmontage der Vorrichtungen 1 gemäß Fig. 3.1 bzw. Fig. 3.2.

**[0037]** Fig. 6 zeigt eine Seitenansicht der Vorrichtung 1 gemäß Fig. 3.1, in teilmontiertem Zustand. Hierbei sind der erste Volumenkörper 12 und der zweite Volumenkörper 14 auf eine Aussenumfangsfläche des Aussenrohrs 26 aufgeschoben, und dort geeignet befestigt. Das Aussenrohr 26 ist an seinen beiden äußeren Stirnseiten 26o, 26u jeweils offen ausgebildet. Das Innenrohr 27 ist innerhalb des Aussenrohrs 26 eingebracht, und durchsetzt somit das Aussenrohr 26 im Wesentlichen entlang der gesamten Längsachse L der Vorrichtung 1. Hierbei ist das Innenrohr 27 derart innerhalb des Aussenrohrs 26 aufgenommen, dass sich zwischen einer Aussenum-

fangsfläche des Innenrohrs 27 und einer Innenumfangsfläche des Aussenrohrs 26 ein Ringraum 25 bildet. Dieser Ringraum 25 ist in Fig. 8.1 gezeigt, welche eine Querschnittsansicht entlang der Linie B-B von Fig. 6 darstellt. Eine mittige Zentrierung des Innenrohrs 27 innerhalb des Aussenrohrs 26 wird über geeignete radiale Stege oder dergleichen (nicht gezeigt) sichergestellt. Die Funktionsweise dieses Ringraums 25 ist nachstehend noch im Detail erläutert.

**[0038]** Fig. 7 zeigt eine Seitenansicht der Vorrichtung 1 gemäß Fig. 3.2, in teilmontiertem Zustand. Einziger Unterschied gegenüber der Ausführungsform bzw. der Darstellung von Fig. 6 besteht darin, dass das Innenrohr 27 wie bei Fig. 3.2 erläutert in axialer Richtung kürzer ausgebildet ist. Entsprechend befindet sich dessen untere Bodenfläche 28 angrenzend zu einer oberen Stirnseite des zweiten Volumenkörpers 14. Hierbei ist das Aussenrohr 26 entlang des zweiten Volumenkörpers 14 hohl ausgebildet ist und bildet somit auch einen Teil der hydraulischen Verbindung zwischen den beiden äußeren Stirnseiten 22, 24 der Vorrichtung.

**[0039]** Die Figuren 8.1 und 8.2 verdeutlichen die Ausgestaltung des Aussenrohrs 26 und des Innenrohrs 27 mit deren Ausnehmungen  $32_A$ ,  $32_I$ . Im Einzelnen sind das Aussenrohr 26 und das Innenrohr 27 in Fig. 8.1 in einer Querschnittsansicht entlang der Linie B-B von Fig. 6 bzw. Fig. 7, und in Fig. 8.2 in einer Querschnittsansicht entlang der Linie C-C von Fig. 6 bzw. Fig. 7 gezeigt. Das Innenrohr 27 ist zentrisch innerhalb des Aussenrohrs 26 angeordnet, so dass sich zwischen diesen beiden Rohren ein Ringraum 25 bildet (Fig. 8.1). Im mittigen Bereich des Aussenrohrs 26 und des Innenrohrs 27 sind deren Ausnehmungen  $32_A$ ,  $32_I$  jeweils durch Verbindungskanäle 34 (Fig. 8.2) miteinander verbunden. Diese Verbindungskanäle 34 stellen sicher, dass ein Aussenbereich des Aussenrohrs 26 hydraulisch getrennt von dem Ringraum 25 mit einem Innenbereich des Innenrohrs 27 verbunden ist. In dieser Weise kann Wasser von aussen durch die Ausnehmungen  $32_A$ ,  $32_I$  und durch die Verbindungskanäle 34 in das Innenrohr 27 einströmen, ohne dabei in den Ringraum 25 hinein zu gelangen. Hierbei kann Wasser den Ringraum 25 in Längsrichtung des Innen- bzw. Aussenrohrs und somit in Richtung der Längsachse L der Vorrichtung durchströmen, ohne sich dabei mit dem Wasser, das radial von aussen durch die Ausnehmungen 32 und die Verbindungskanäle 34 in das Innenrohr 27 bzw. in die Förderleitung 30, hineingelangt, zu vermischen.

**[0040]** Die Verbindungskanäle 34 sind angrenzend an den ersten Volumenkörper 12 bzw. angrenzend an den zweiten Volumenkörper 14 mit einem First 35 (Fig. 8.2) versehen, der darauf zurückgeht, dass die Ausnehmungen an ihren axialen Enden - wie in der Seitenansicht gemäß Fig. 6 bzw. Fig. 7 zu erkennen - jeweils die Form eines nach aussen gerichteten Dreiecks aufweisen. Die Funktion und der Zweck dieses Firstes 35 sind nachstehend noch im Detail erläutert.

**[0041]** In den Fig. 9 bis 11 sind weitere Details bezüg-

lich der Anbringung der Volumenkörper 12, 14 an dem Aussenrohr 26 und bezüglich der Ausgestaltung der Dichtmittel 16 erläutert.

**[0042]** Fig. 9 zeigt eine Seitenansicht der Vorrichtung 1 in montiertem Zustand. Hierbei sind die beiden Volumenkörper 12, 14 an dem Aussenrohr 26 derart angebracht, dass sich zwischen den gegenüberliegenden Stirnseiten dieser Volumenkörper 12, 14 ein Abstand  $h_1$  einstellt. Hierdurch ist die Ausnehmung  $32_A$  im Wesentlichen vollständig freigegeben.

**[0043]** Fig. 10 zeigt die Vorrichtung 1 von Fig. 9 in einer modifizierten Betriebsstellung, wenn der obere erste Volumenkörper 12 entlang des Aussenrohrs 26 in Richtung des unteren zweiten Volumenkörpers 14 verschoben ist, so dass sich ein Abstand  $h_2$  zwischen den gegenüberliegenden Stirnseiten dieser beiden Volumenkörper verringert. Hierdurch wird die Ausnehmung  $32_A$  teilweise von dem ersten Volumenkörper 12 verdeckt. Durch ein Verschieben des ersten Volumenkörpers 12 entlang des Aussenrohrs 26 kann wie durch die Fig. 9 und Fig. 10 veranschaulicht ein Abstand  $h$  zwischen den beiden Volumenkörper 12, 14 in gewünschter Weise verändert werden. Ein Festlegen des ersten Volumenkörpers 12 an dem Aussenrohr 26 nach einem solchen Verschieben kann durch geeignete (und nicht gezeigte) Klemmmittel, z. B. durch eine Verschraubung, erfolgen.

**[0044]** Die Dichtmittel 16, die an einem Aussenumfang des ersten und zweiten Volumenkörpers 12, 14 vorgesehen sind, umfassen eine flexible Schicht 16.1 in Form eines Schaumstoffs, der an einer Aussenumfangsfläche eines veränderlichen Volumens 16.2 aufgebracht ist. Dies ist in der Fig. 11 veranschaulicht, die eine Querschnittsansicht entlang der Linie D-D von Fig. 10 zeigt. Das veränderliche Volumen 16.2 kann durch Zu- oder Ableiten eines Fluids, z. B. Druckluft oder Wasser, in seinem Volumen verändert werden. Im einfachsten Fall kann das veränderliche Volumen 16.2 als Gummikörper oder dergleichen ausgebildet sein. Das veränderliche Volumen 16.2 des oberen ersten Volumenkörpers 12 ist an eine Versorgungsleitung 38 angeschlossen, für ein Zu- bzw. Ableiten eines Fluids. Das veränderliche Volumen 16.2 des unteren zweiten Volumenkörpers 14 wird mit dem Fluid über eine Zusatzleitung 39 gespeist, die von dem veränderlichen Volumen 16.2 des oberen ersten Volumenkörpers 12 abzweigt. In dieser Weise ist es möglich, durch Zuleiten von Fluid, z.B. Druckluft oder Wasser, durch die Versorgungsleitung 38 die veränderlichen Volumina 16.2 von beiden Volumenkörpern 12, 14 radial nach aussen aufzuweiten. Die flexible Schicht 16.1 ist hierbei elastisch genug ausgebildet, um sich einer solchen Verformung des veränderlichen Volumens 16.2 anzupassen.

**[0045]** Fig. 12 zeigt eine vereinfachte Darstellung der Vorrichtung 1, wenn sie in einen Filterrohrbrunnen mit einem Filterrohr 10 eingebracht ist. Das Filterrohr 10 des Filterrohrbrunnens kann aus Edelstahl bestehen und weist in der Regel Wickeldrähte auf, die eine Wandung dieses Filterrohrs 10 bilden. Durch die Zwischenräume

dieser Wickeldrähte kann Brunnenwasser radial von aussen in das Filterrohr 10 hineinströmen.

**[0046]** Das Innenrohr 27 wird über eine Mehrzahl von Radialstützstegen 29 (Fig. 12) innerhalb des Aussenrohrs 26 zentriert und dadurch innerhalb des Aussenrohrs 26 befestigt.

**[0047]** Zwischen einer Innenwandung des Filterrohrs 10 und dem ersten und zweiten Volumenkörper 12, 14 wird eine Entnahmekammer 18 gebildet. Eine Höhe  $h$  der Entnahmekammer 18, in Richtung der Längsachse  $L$  der Vorrichtung 1, wird durch den Abstand der beiden Volumenkörper 12, 14 relativ zueinander definiert. Angrenzend an die Entnahmekammer 18 befinden sich die Ausnehmungen 32 in dem Aussenrohr 26 und dem Innenrohr 27, mit der Folge, dass Brunnenwasser radial von aussen im Bereich der Entnahmekammer 18 in das Innenrohr 27 einströmen kann. Wie bereits erläutert, dient hierbei das Innenrohr 27 als Förderleitung 30, die durch eine Verbindungsleitung 21, die über die ersten Verbindungsmittel 36 an der oberen Stirnseite 27o des Innenrohrs 27 angeschlossen ist, mit einer Pumpeinrichtung 20 verbunden ist.

**[0048]** Die Schnittführung durch die Vorrichtung 1 gemäß Fig. 12 ist so gewählt, dass im mittigen Bereich der Vorrichtung 1 die Ausnehmungen 32 in der Wandung des Aussenrohrs 26 und des Innenrohrs 27 gezeigt sind. Im Einzelnen sind diese Ausnehmungen 32<sub>A</sub>, 32<sub>I</sub> in Fig. 12 vereinfacht durch gestrichelte Linien symbolisiert. Demgegenüber ist die Vorrichtung 1 in der Darstellung von Fig. 13 in einer anderen Schnittebene gezeigt, die im mittigen Bereich der Vorrichtung 1 nochmals den Ringraum 25 verdeutlicht, der zwischen dem Aussenrohr 26 und dem Innenrohr 27 ausgebildet ist und die Entnahmekammer 18 in Richtung der Längsachse  $L$  der Vorrichtung vollständig durchsetzt. Durch den Ringraum 25 ist eine Wasserströmung in Längsrichtung der Vorrichtung 1 möglich, nämlich zwischen den beiden äußeren Stirnseiten 22, 24 des Aussenrohrs 26.

**[0049]** An der unteren Stirnseite 27u des Innenrohrs 27 (Fig. 6) oder an einer äußeren Stirnseite 26u des Aussenrohrs 26 (Fig. 7) können zweite Verbindungsmittel 37 vorgesehen sein, an denen weitere Aggregate für die Brunnenbehandlung angebracht werden können, z. B. ein Impulsgenerator. Bei einer solchen Anbringung eines Impulsgenerators oder dergleichen an einer Unterseite der Vorrichtung 1 ist der Ringraum 25 von Vorteil, weil dann eine Versorgungsleitung durch den Ringraum 25 hindurch zu dem Impulsgenerator geführt werden kann, ohne dass dies die radiale Strömung des Wassers aus dem Brunnen durch die Entnahmekammer 18 in das Innenrohr 27 hinein beeinflusst.

**[0050]** Bei einem Hindurchführen solcher Versorgungsleitungen durch den Ringraum 25 hindurch ist in Bezug auf die den Ringraum 25 radial durchsetzenden Verbindungskanäle 34 durch deren First sichergestellt, dass eine Stirnseite bzw. ein vorderes Ende solcher Versorgungsleitungen an dem First 35 abgeleitet. Hierdurch wird ein Verhaken bzw. Verklemmen an den Verbin-

dungskanälen 34 verhindert.

**[0051]** Nachstehend sind unter Bezugnahme auf Fig. 14 der Einsatz der Vorrichtung 1 innerhalb eines Filterrohrbrunnens bzw. dessen Filterrohr 10 und die dabei resultierenden Strömungsverhältnisse im Detail erläutert. Zur Vereinfachung ist die Vorrichtung 1 in der Fig. 14 lediglich in einem Halbschnitt entlang ihrer Längsachse  $L$  dargestellt.

**[0052]** In der Darstellung von Fig. 14 ist die Vorrichtung 1 vollständig in einen Filterrohrbrunnen bzw. dessen Filterrohr 10 eingebracht. Das Filterrohr 16 ist von einem Ringraumbereich 40 umgeben, der mit einer Kiesschüttung gefüllt ist. Der Ringraumbereich 40 ist wiederum durch angrenzendes Gebirge 42 umgeben. Die Vorrichtung 1 wird aus dem Gebirge 42 heraus oberhalb des ersten Volumenkörpers 12 von einem Wasservolumen  $Z_u$  angeströmt. Gleiches gilt für einen Bereich unterhalb des zweiten Volumenkörpers 14, der aus dem Gebirge 42 heraus von einem Wasservolumen  $Z_o$  angeströmt wird. Durch den zwischen dem Aussenrohr 26 und dem Innenrohr 27 ausgebildeten Ringraum 25 kommt es innerhalb der Vorrichtung 1 entlang ihrer Längsachse  $L$  zu einem Ausgleichsstrom  $Q_{AR}$ . Ein solcher Ausgleichsstrom  $Q_{AR}$  durchsetzt den Ringraum 25 und - im Falle der Ausführungsform gemäß Fig. 3.2 - auch den unteren Bereich des Aussenrohrs 26 angrenzend an den zweiten Volumenkörper 14 und schafft dadurch eine hydraulische Verbindung zwischen den Bereichen, die an die äußeren offenen Stirnseiten der Volumenkörper 12, 14 angrenzen.

**[0053]** Die Vorrichtung 1 wird ausgehend von den äußeren Stirnseitenbereiche 22, 24 des Aussenrohrs 16 entlang ihrer Längsachse  $L$  in Richtung der Entnahmekammer 30 umströmt, wobei diese Umströmung die Filterkiesschicht innerhalb des Ringraumbereichs 40 durchsetzt und in Fig. 14 durch  $Q_o$  bzw.  $Q_u$  bezeichnet ist. Die Umströmung  $Q_o$  und  $Q_u$  entlang der Volumenkörper 12, 14 tritt deshalb ein, weil die flexible Schicht 16.1 an den Aussenumfangsflächen der Volumenkörper 12, 14 zu einer Dichtwirkung gegenüber einer Innenwandung des Filterrohrs 16 führt.

**[0054]** Die vorstehend erläuterte hydraulische Verbindung mittels des Ringraums 25 führt dazu, dass die Strömungsanteile  $Q_o$  (zur Umströmung des oberen ersten Volumenkörpers 12) und  $Q_u$  (zur Umströmung des unteren zweiten Volumenkörpers 14) in etwa gleiche Werte annehmen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn im Grundwasserleiter im Bereich des Gebirges 42 ober- und unterhalb der Entnahmekammer 30 aufgrund unregelmäßiger Gesteinszusammensetzung unterschiedliche Strömungswiderstände vorherrschen, so dass die Wasservolumenströme  $Z_o$  und  $Z_u$  unterschiedlich groß sind.

**[0055]** Die Umströmungen  $Q_o$  und  $Q_u$  gelangen nach einem Vorbeiströmen an den beiden Volumenkörper 12, 14 hinein in die Entnahmekammer 18. Zusätzlich gelangt ein direkter radialer Zufluss  $Q_r$  aus dem Gebirge 42 durch den Ringraumbereich 40 hinein in die Entnahmekammer

18. Durch die Pumpeinrichtung 20 (Fig. 12, Fig. 13) wird in der Förderleitung 30 ein Unterdruck erzeugt. In Folge dessen wird aus der Entnahmekammer 18 ein Entnahmestrom  $Q_k$  (Fig. 14) entnommen und über Tage gefördert.

**[0056]** Der Ringraum 25 zwischen dem Aussenrohr 26 und dem Innenrohr 27 bewirkt eine selbsttätige Saugstromsteuerung, wonach eventuell unterschiedlich große Wasservolumenströme  $Z_o$  und  $Z_u$ , die die Vorrichtung 1 oberhalb bzw. unterhalb der beiden Volumenkörper 12, 14 anströmen, auf gleich große Umströmungen  $Q_o$  und  $Q_u$  aufgeteilt werden, die außerhalb entlang der beiden Volumenkörper durch den Ringraumbereich 40 in die Entnahmekammer 18 eintreten. Dies gewährleistet eine nahezu gleichartig intensive Reinigungswirkung im Bereich der beiden Volumenkörper 12, 14. Die Wassermenge, die insgesamt im Filterrohr 10 zur Verfügung steht, wird somit in jeder Betriebssituation und insbesondere ohne zusätzliche Maßnahmen annähernd gleichartig auf die beiden Teilströme in Form der Umströmungen  $Q_o$  und  $Q_u$  aufgeteilt.

**[0057]** Der Ringraum 25 und die damit einhergehende hydraulische Verbindung zwischen den äußeren Stirnseiten der beiden Volumenkörper 12, 14 führt zu dem weiteren Vorteil, dass sich die Vorrichtung 1 mit geringerem Widerstand in das Filterrohr 10 des Filterrohrbrunnens einführen lässt. Infolge der hydraulischen Verbindung tritt nämlich keine Kolbenfunktion des unteren zweiten Volumenkörpers 14 innerhalb des Filterrohrs 10 ein, so dass weniger oder kein Wasser beim Verschieben der Vorrichtung 1 innerhalb des Filterrohrs 16 verdrängt wird. Gleiches gilt in Bezug auf den oberen ersten Volumenkörper 12 bei einem axialen Verschieben der Vorrichtung 1 innerhalb des Filterrohrs 10 nach oben, wenn die Vorrichtung 1 bereits vollständig in den Filterrohrbrunnen eingebracht ist. Eine Bewegung der Vorrichtung 1 innerhalb des Filterrohrs 10 erfolgt somit nicht gegen einen Wasserwiderstand, sondern vornehmlich nur gegen einen Reibungswiderstand, der aus dem Kontakt der flexiblen Schicht 16.1 mit der Innenwandung des Filterrohrs 10 resultiert.

**[0058]** Bezüglich der Darstellung in Fig. 14 ist zu verstehen, dass die gezeigten Wasservolumenströme  $Z_o$  und  $Z_u$  nur zum Zwecke der Vereinfachung im Wesentlichen gleich groß dargestellt sind. In der Praxis werden diese Wasservolumenströme  $Z_o$  und  $Z_u$  wegen unterschiedlicher Widerstände innerhalb des Grundwasserleiters in Form des Gebirges 42 zumeist unterschiedlich große Werte annehmen, so dass es wie vorstehend erläutert zu einem Druck- bzw. Strömungsausgleich durch den Ringraum 25 kommt. Unter Bezugnahme auf die Fig. 15 ist nachstehend erläutert, wie ein Druck- bzw. Strömungsausgleich durch den Ringraum 25 bei unterschiedlich großen Wasservolumenströme  $Z_o$  und  $Z_u$  abläuft.

**[0059]** Die Vorrichtung 1 ist in Fig. 15 in einer seitlichen Querschnittsansicht entlang ihrer Längsachse gezeigt, ähnlich zur Darstellung von Fig. 14 bzw. den Figuren 12

und 13.. Fig. 15 verdeutlicht einen Druck- bzw. Strömungsausgleich durch den Ringraum 25 für den Fall, dass wegen unterschiedlicher Widerstände innerhalb des Grundwasserleiters in Form des Gebirges 42 z.B. der Wasservolumenstrom  $Z_o$  oberhalb des oberen Volumenkörpers 12 größer ist als der Wasservolumenstrom  $Z_u$  unterhalb des zweiten Volumenkörpers 14. Entsprechend kommt es zu einem Druck- bzw. Strömungsausgleich durch den Ringraum 25 nach unten, was in Fig. 15 durch Pfeile entsprechend kenntlich gemacht ist. Am Beispiel des Wasservolumenstrom  $Z_o$  ist zu erkennen, dass dieser ausgehend von dem Gebirge 42 radial durch den Filterkies-Ringraumbereich 40 in das Filterrohr 10 eintritt, um dann im Filterrohr 10 senkrecht nach unten bis zur oberen Stirnseite des Volumenkörpers 12 zu strömen. Nun tritt ein Teil dieses Wasservolumenstroms  $Z_u$  in den Ringraum 25 zwischen Aussenrohr 26 und Innenrohr 27 ein, um nach Durchströmen des Ringraums 25 an der unteren Stirnseite 26u des Aussenrohrs 26 wieder auszutreten. Auf kurzem Weg gelangt dann dieser Strömungsanteil radial nach aussen durch das Filterrohr 10 hindurch in den Ringraumbereich 40, um dort wieder aufwärts in Richtung der Entnahmekammer 18 zu eilen, bevor eine Vereinigung mit den übrigen Strömungsanteilen ( $Q_R$ ,  $Q_o$ ,  $Q_u$ ) in der Entnahmekammer 18 erfolgt. Schließlich bewirkt der durch die Pumpeinrichtung 20 erzeugte Unterdruck in der Förderleitung 30 bzw. dem Innenrohr 27 ein Herausfordern des Brunnenwassers aus der Entnahmekammer 30 durch die Förderleitung 30. Es versteht sich, dass die Strömungsverhältnisse für das hier erläuterte Beispiel, wonach der Wasservolumenstrom  $Z_o$  größer als der Wasservolumenstrom  $Z_u$  ist, mutatis mutandis auch für den umgekehrten Fall gelten, wenn nämlich der Wasservolumenstrom  $Z_o$  kleiner als der Wasservolumenstrom  $Z_u$  ist.

**[0060]** Ein Verschieben der Vorrichtung 1 innerhalb des Filterrohrs 10 in eine weitere Betriebsstellung ist dadurch erleichtert, dass das veränderliche Volumen 16.2 der Dichtmittel 16 durch Herausleiten eines Fluids radial verkleinert werden kann. Nach Erreichen einer neuen Betriebsposition der Vorrichtung 1 innerhalb des Filterrohrs 10 wird das veränderliche Volumen 16.2 durch Zu-leiten von Fluid erneut radial aufgeweitet. In Überlagerung mit diesem radialen Aufweiten legt sich die flexible Schicht 16.1 in Form des Schaumstoffs eng an die Wickeldrahtfilterstruktur des Filterrohrs 10 an, wobei der Schaumstoff auch in die Zwischenräume der Wickeldrähte eindringen kann. Hierdurch kommt es zu einer ausgezeichneten Dichtwirkung zwischen der Aussenumfangsfläche der Volumenkörper 12, 14 mit dem Filterrohr 10.

**[0061]** Alternativ zu einer kombinierten Ausgestaltung der Dichtmittel 16 mit der flexiblen Schicht 16.1 und dem veränderlichen Volumen 16.2 ist es für die vorliegende Erfindung ebenfalls möglich, dass die Dichtmittel 16 lediglich aus einer flexiblen Schicht in Form von Schaumstoff oder dergleichen gebildet sind. Dies führt zu dem Vorteil, dass dann die Dichtmittel rein passiv wirken und

nicht das Zu- oder Ableiten eines Steuerfluids erforderlich machen. Durch eine geeignete Dimensionierung dieser Schaumstoff-Dichtmittel in ihrem Durchmesser ist einerseits eine gute Dichtwirkung in Wechselwirkung mit dem Filterrohr 10 möglich, als auch eine axiale Verschieblichkeit der Vorrichtung 1 in Längsrichtung des Filterrohrbrunnens gewährleistet.

**[0062]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 hat den Vorteil, das für den erläuterten Druck- bzw. Strömungsausgleich zwischen ihren äußeren Stirnseiten 22, 24 die hydraulische Verbindung in dem Ringraum 25 einen ausreichend großen Strömungsquerschnitt aufweist, was einen vorteilhaft großen Volumendurchsatz zur Folge hat. Der Ringraum 25 durchsetzt die Entnahmekammer 18 in Richtung der Längsachse L der Vorrichtung 1, wobei die Verbindungskanäle 34 zwischen den Ausnehmungen 32 des Aussenrohrs 26 und des Innenrohrs 27 von dem Ringraum 25 hydraulisch getrennt sind. Die axiale Länge dieses Ringraums 25, in Richtung der Längsachse L der Vorrichtung 1, hat keinen Einfluss auf diesen Strömungsausgleich.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Aktivieren oder Reinigen von Filterrohrbrunnen mit einem Filterrohr (10), umfassend einen ersten und einen zweiten Volumenkörper (12, 14), die mit ihrem Aussendurchmesser im Wesentlichen an den Innendurchmesser des Filterrohrs (10) angepasst sind und an ihrer Aussenumfangsfläche jeweils Dichtmittel (16) aufweisen, mittels denen eine Dichtwirkung zwischen den Volumenkörpern (12, 14) und der Innenwandung des Filterrohrs (10) einstellbar ist, eine Entnahmekammer (18), die zwischen dem ersten und zweiten Volumenkörper (12, 14) und der Innenwandung des Filterrohrs (10) gebildet ist, wobei die Entnahmekammer (18) mit einer Pumpeinrichtung (20) hydraulisch verbindbar ist, eine hydraulische Verbindung zwischen den Bereichen, die jeweils an die zur Entnahmekammer (18) entgegengesetzten äußeren Stirnseiten (22, 24) der Vorrichtung (1) angrenzen, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die hydraulische Verbindung zumindest durch einen Ringraum (25) verläuft, der zumindest die Entnahmekammer (18) in Richtung der Längsachse (L) der Vorrichtung (1) vollständig durchsetzt und zwischen einem Aussenrohr (26) und einem innerhalb des Aussenrohrs (26) angeordneten Innenrohr (27) ausgebildet ist.
2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, bei der das Aussenrohr (26) an seinen jeweiligen äußeren Stirnseiten (26o, 26u) und das Innenrohr an seiner oberen Stirnseite (27o) jeweils offen sind.

3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, bei der das Innenrohr (27) und das Aussenrohr (26) sich jeweils entlang der gesamten Längsachse (L) der Vorrichtung (1) erstrecken.
4. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, bei der das Aussenrohr (26) sich im Wesentlichen entlang der gesamten Längsachse (L) der Vorrichtung (1) erstreckt, wobei das Innenrohr (27) die Vorrichtung (1) nur im Bereich des ersten oberen Volumenkörpers (12) und des Entnahmeraums (18) durchsetzt.
5. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der eine mit der Pumpeinrichtung (20) verbindbare Förderleitung (30) in die Entnahmekammer (18) mündet.
6. Vorrichtung (1) nach Anspruch 5, bei der die Förderleitung (30) durch das Innenrohr (27) ausgebildet ist, wobei im Bereich der Entnahmekammer (18) in den Wandungen ( $W_i$ ,  $W_A$ ) des Innenrohrs (27) und des Aussenrohrs (26) jeweils angrenzend zueinander zumindest eine Ausnehmung (32<sub>i</sub>, 32<sub>A</sub>) ausgebildet ist, wobei ein Verbindungskanal (34) von der Ausnehmung des Innenrohrs (32<sub>i</sub>) radial durch den Ringraum (25) hindurch zur Ausnehmung des Aussenrohrs (32<sub>A</sub>) führt und dadurch die Förderleitung (30) mit der Entnahmekammer (18) hydraulisch verbunden und von dem Ringraum (25) hydraulisch getrennt ist.
7. Vorrichtung (1) nach Anspruch 6, bei der in den Wandungen ( $W_i$ ,  $W_A$ ) des Innenrohrs (27) und des Aussenrohrs (26) jeweils angrenzend zueinander zumindest zwei, vorzugsweise zumindest drei, weiter bevorzugt zumindest vier Ausnehmungen (32<sub>i</sub>, 32<sub>A</sub>) ausgebildet sind, wobei die Förderleitung (30) mit der Entnahmekammer (18) durch zwei, vorzugsweise durch zumindest drei, weiter bevorzugt durch zumindest vier Verbindungskanäle (34) hydraulisch verbunden ist, die den Ringraum (25) jeweils radial durchsetzen und die aneinander angrenzenden Ausnehmungen des Innenrohrs und des Aussenrohrs miteinander verbinden.
8. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der die beiden Volumenkörper (12, 14) an einer Aussenumfangsfläche des Aussenrohrs (26) angebracht sind.
9. Vorrichtung (1) nach Anspruch 8, bei der der erste Volumenkörper (12) und/oder der zweite Volumenkörper (14) relativ zum Aussenrohr (26) in Richtung der Längsachse (L) der Vorrichtung verschieblich und in einer vorbestimmten Position an dem Aussenrohr (26) festlegbar sind, wodurch eine Höhe (h) der Entnahmekammer (18) in Richtung der Längsachse (L) der Vorrichtung (1) einstellbar ist.

10. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei der die Dichtmittel (16) an den Aussenumfangsflächen der Volumenkörper (12, 14) eine flexible Schicht (16.1) aus einem Schaumstoff, insbesondere gebildet aus einem offenzelligen Schaumstoff oder aus einem Schaumgummi, aufweisen. 5
11. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei der die Dichtmittel ein veränderliches Volumen (16.2) aufweisen, wobei durch Zuleiten eines Fluids hinein in das Volumen (16.2) die Dichtmittel radial nach aussen vergrößerbar sind. 10
12. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11, soweit rückbezogen auf Anspruch 10, bei der an einer Aussenmantelfläche des veränderlichen Volumens (16.2) die flexible Schicht (16.1) aus Schaumstoff angebracht ist. 15
13. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, bei der das Innenrohr (27) an seiner oberen Stirnseite (27o) mit ersten Verbindungsmitteln (36) ausgestattet ist, zum Anschliessen von weiteren Rohrleitungen (42) oder dergleichen. 20
14. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, bei der das Innenrohr (27) an seiner unteren Stirnseite (27u) oder das Aussenrohr im Bereich seiner äußeren Stirnseite (26u) mit zweiten Verbindungsmitteln (44) ausgestattet ist, zum Anbringen von weiteren Geräten zur Brunnenbehandlung. 25 30

35

40

45

50

55

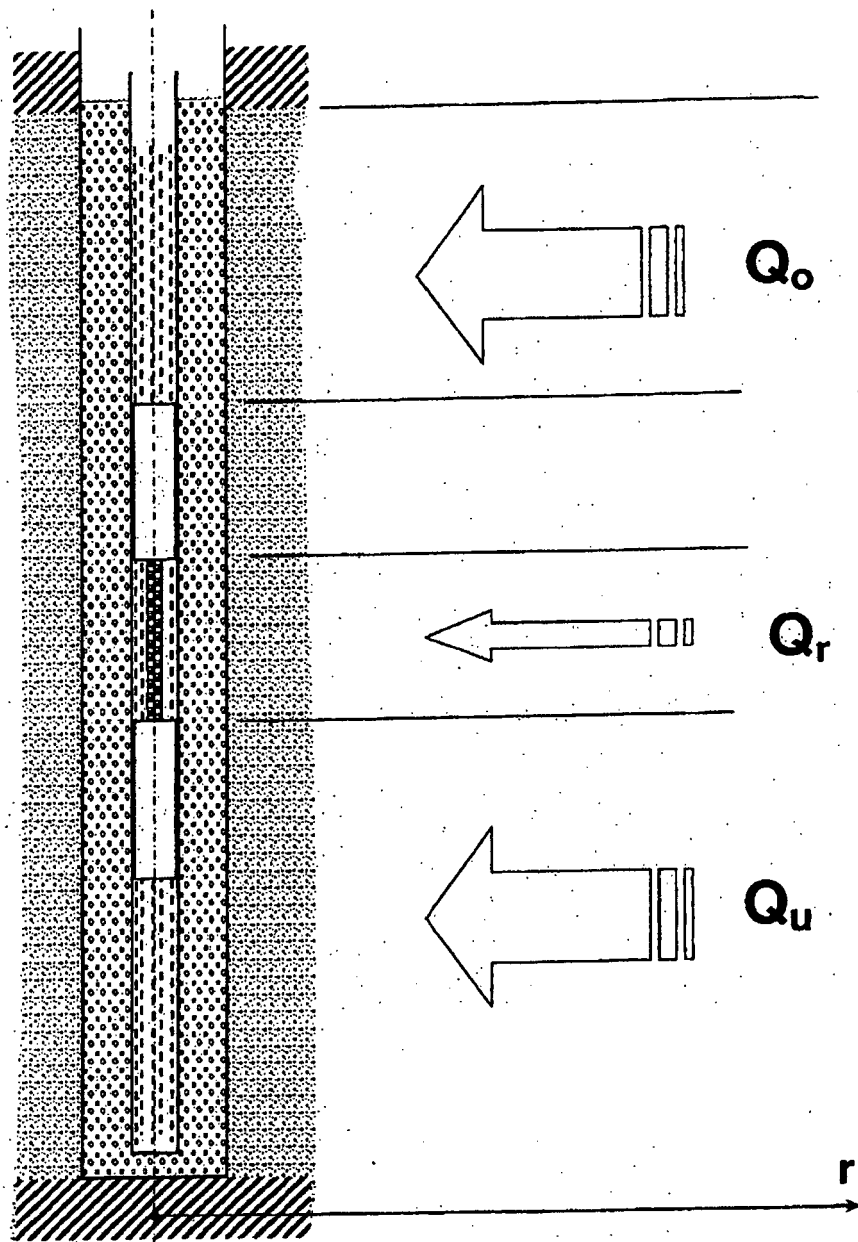


FIG. 1

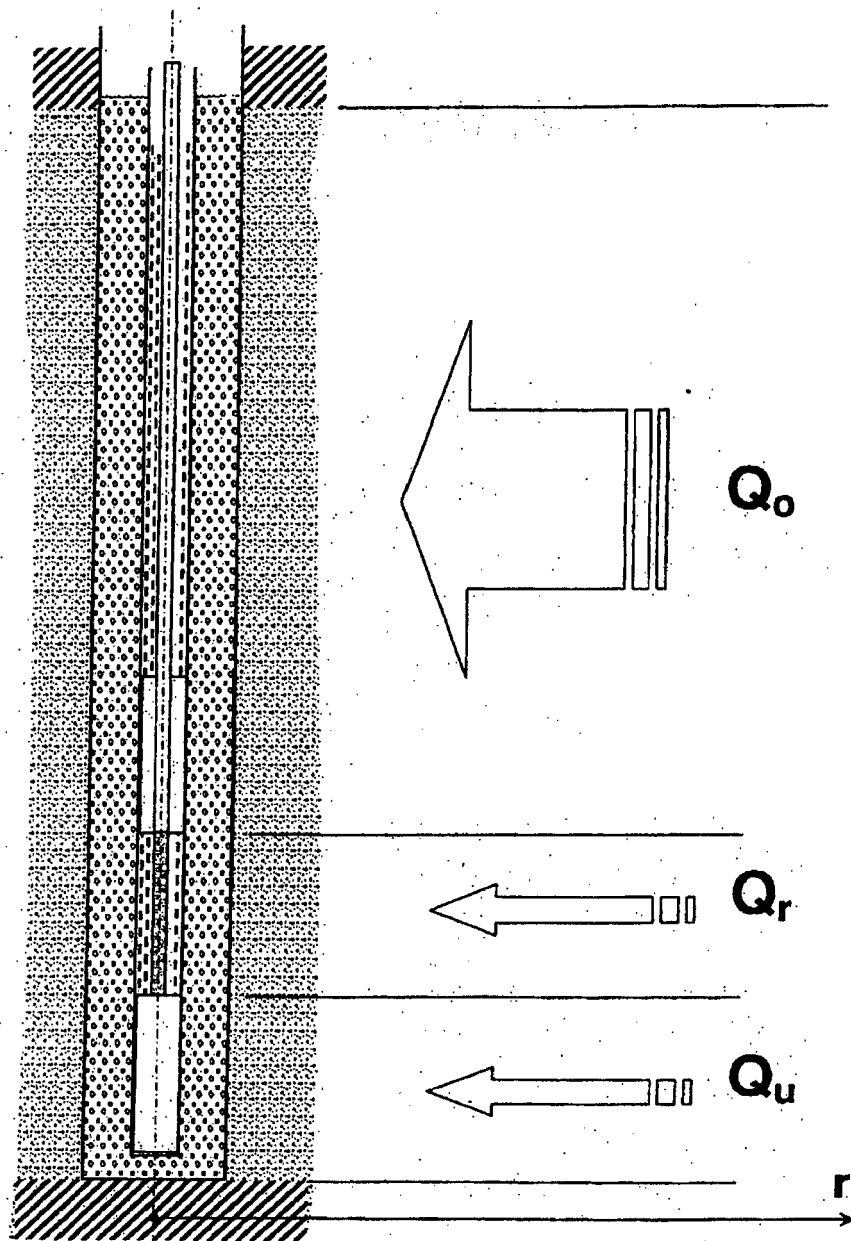


FIG. 2

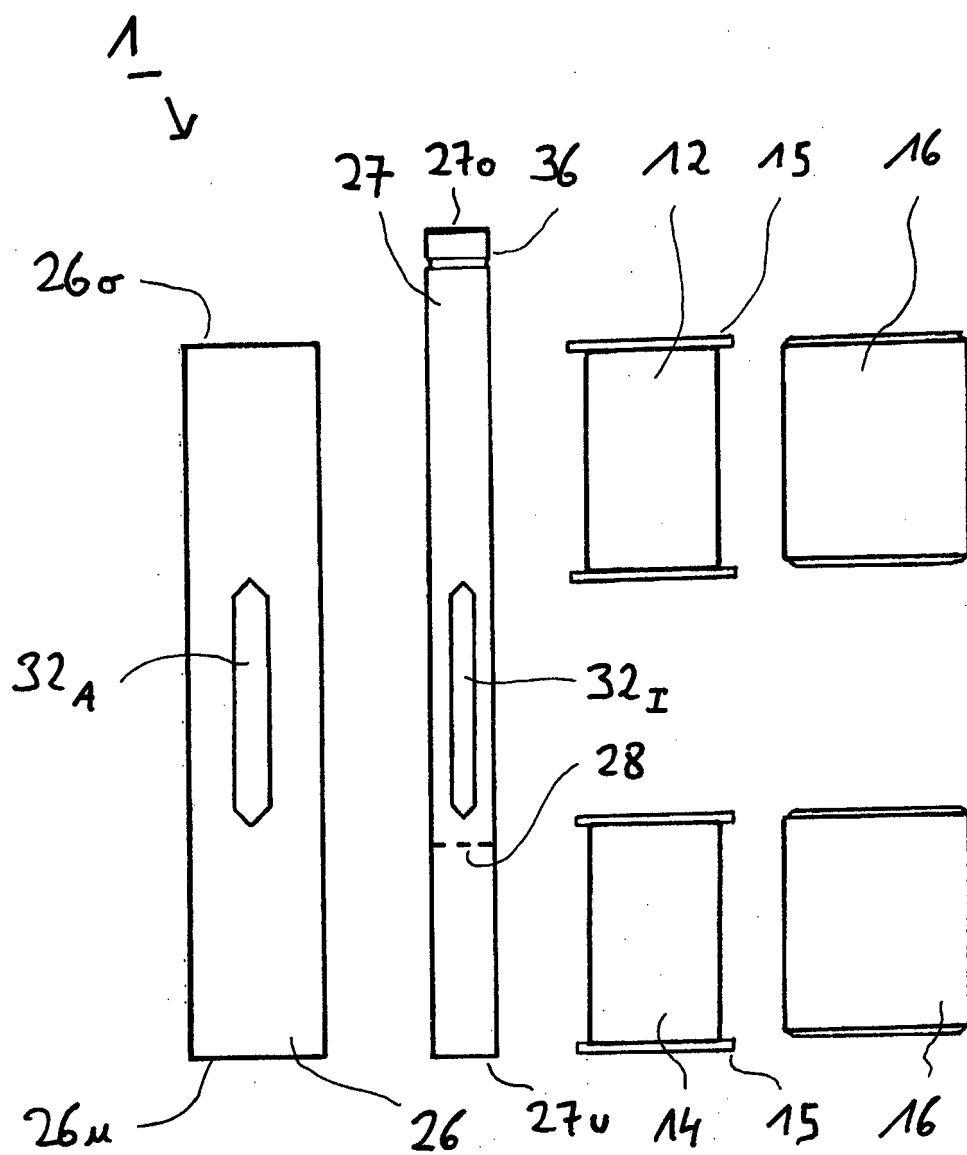


FIG. 3.1

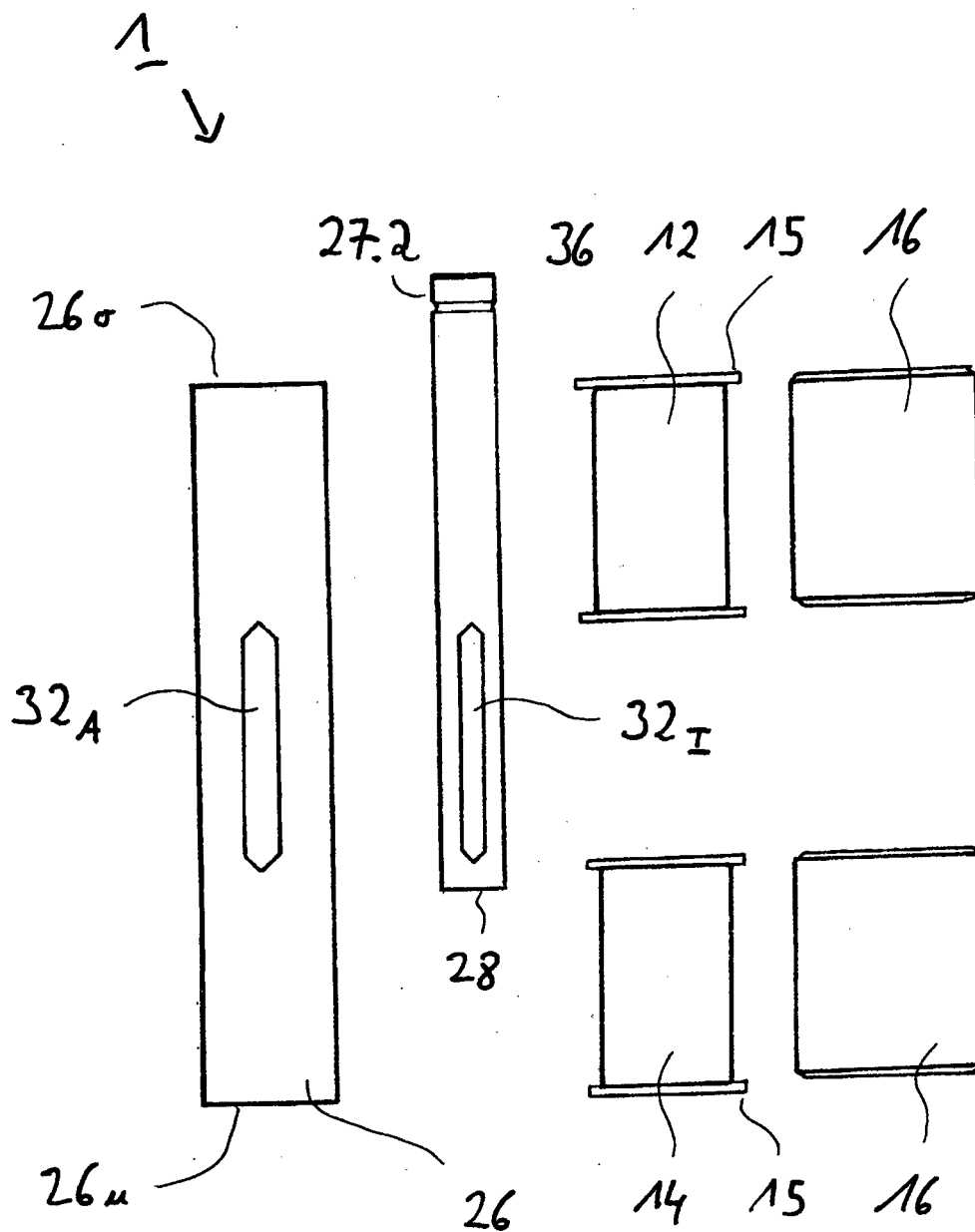


FIG. 3.2

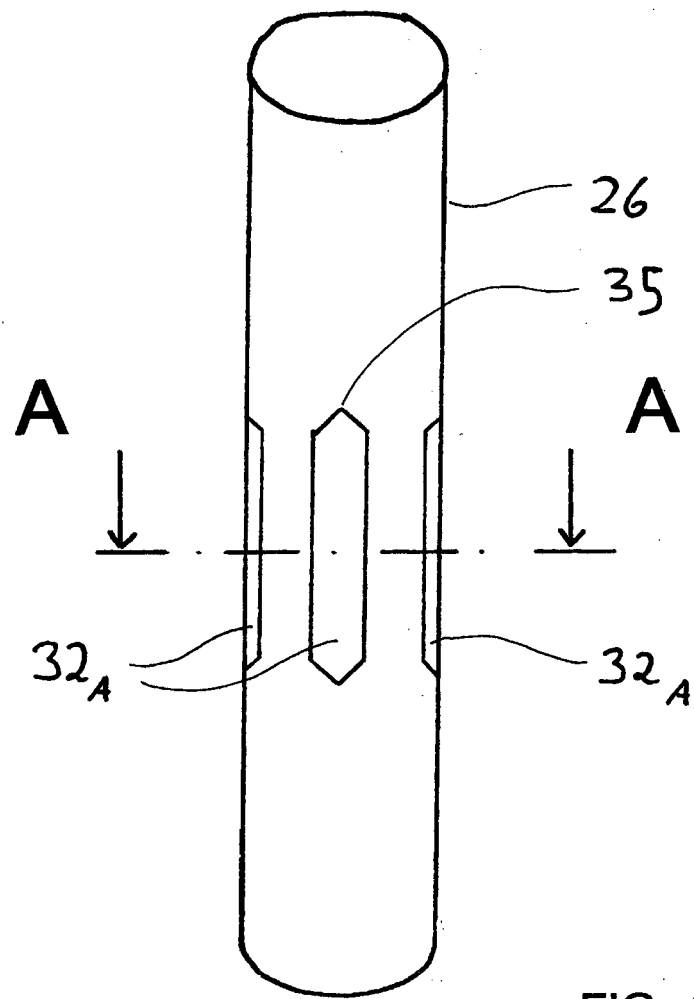


FIG. 4

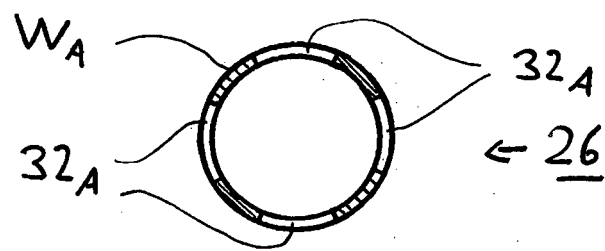


FIG. 5

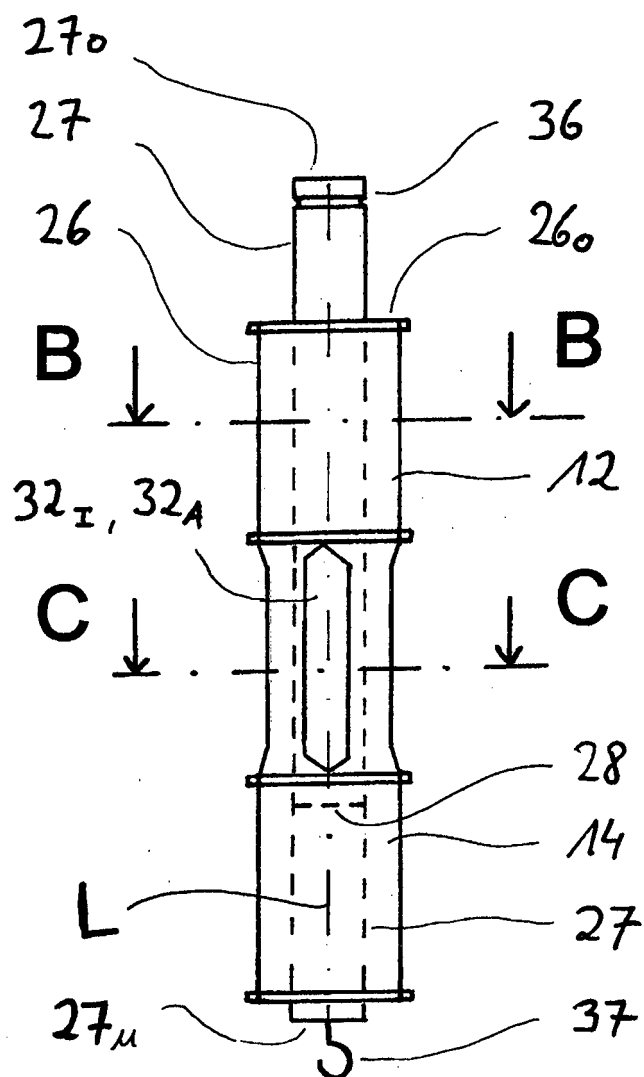


FIG. 6

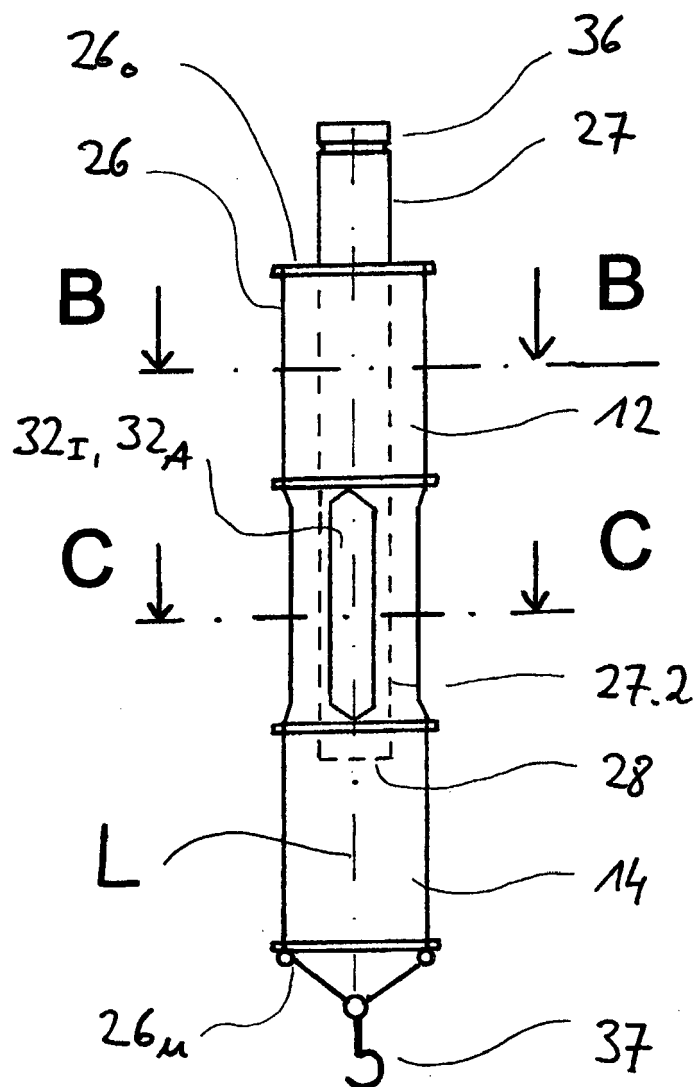


FIG. 7

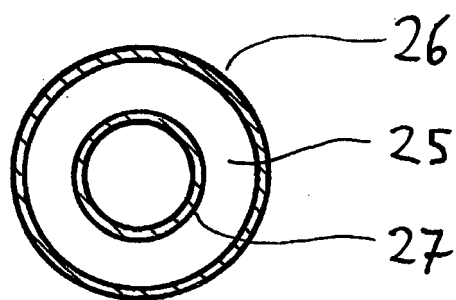


FIG. 8.1

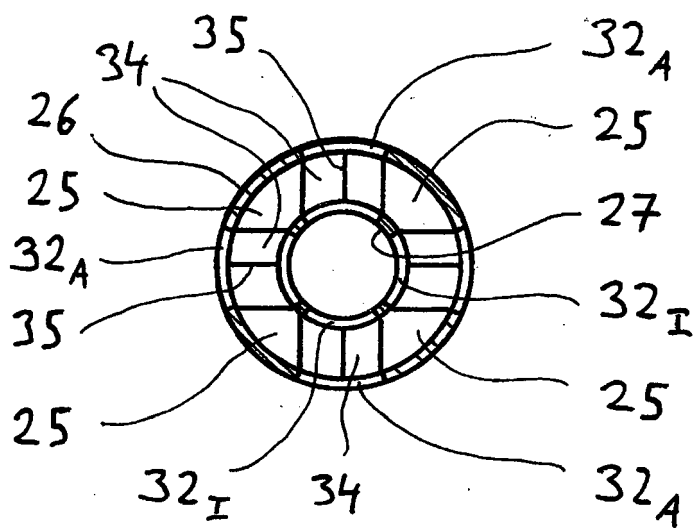


FIG. 8.2

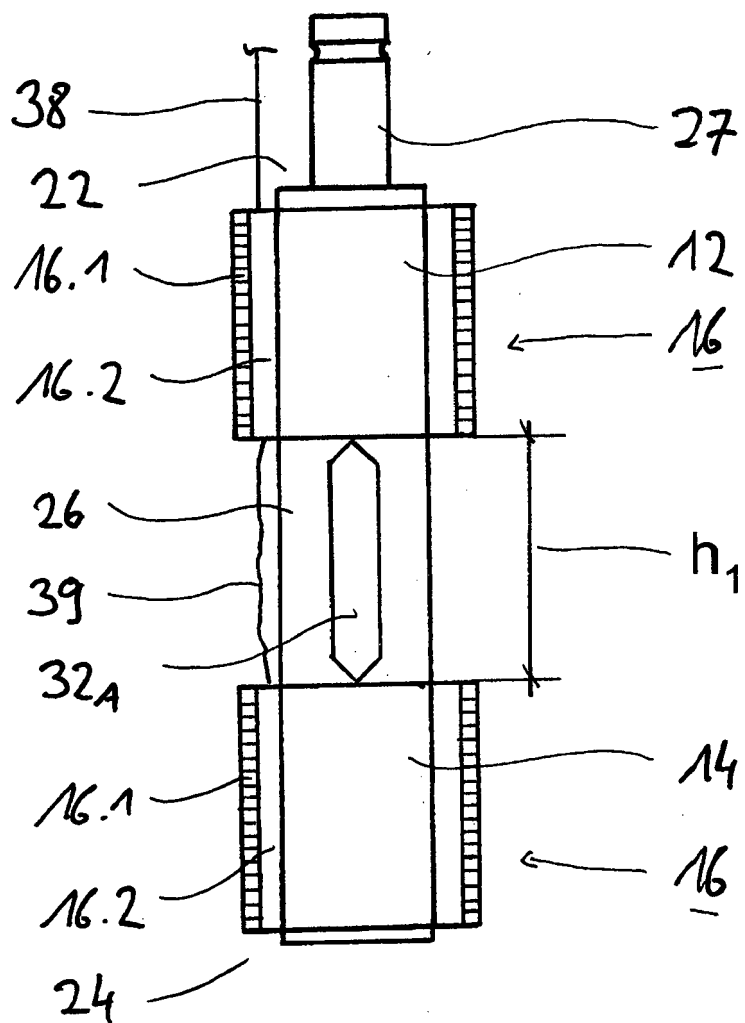


FIG. 9

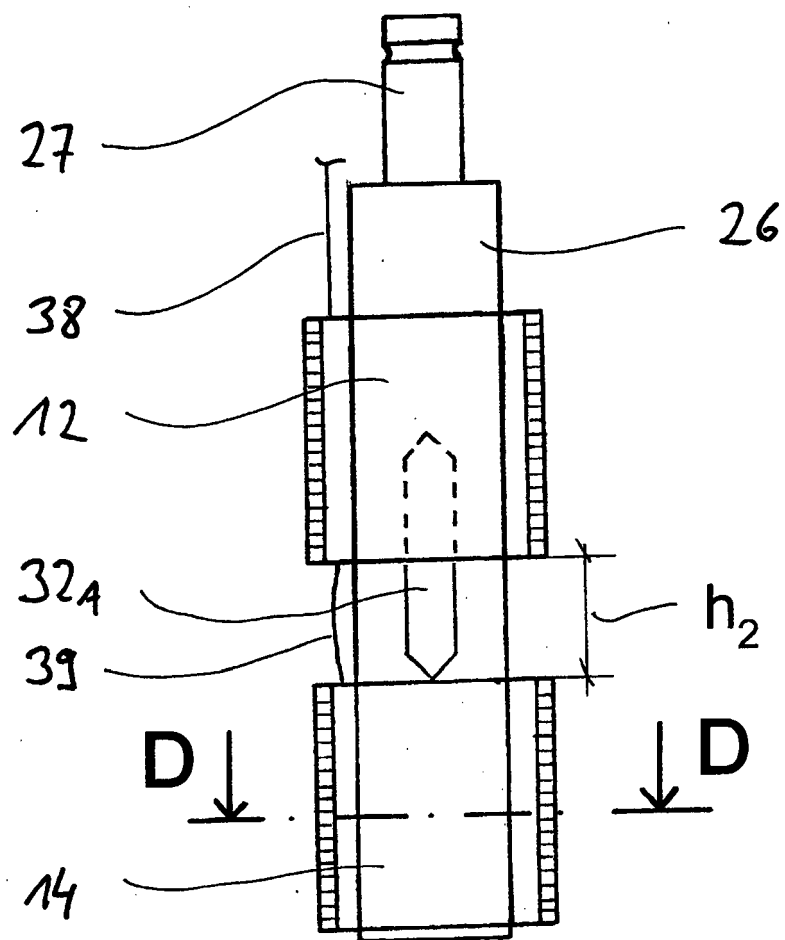


FIG. 10

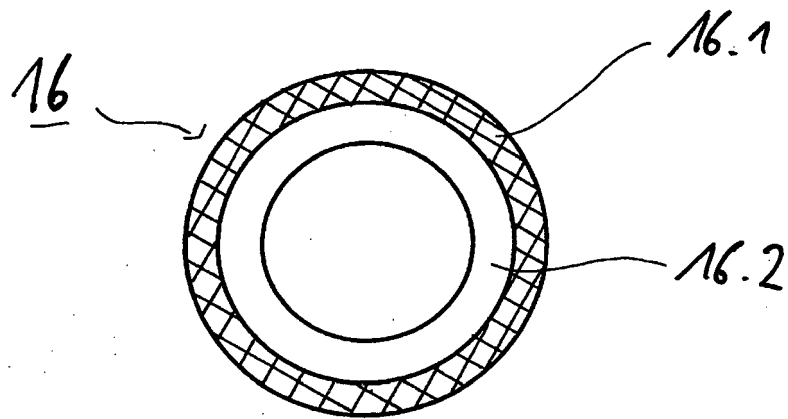


FIG. 11

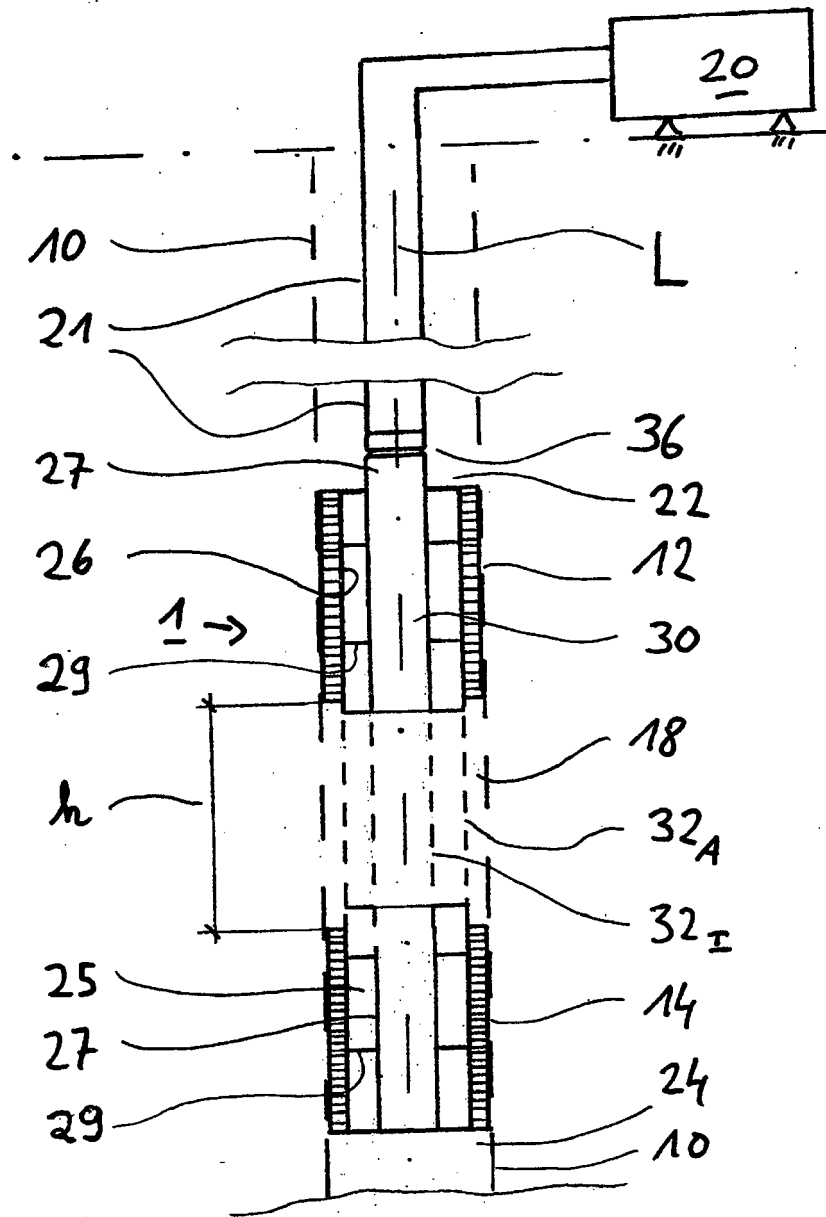


FIG. 12

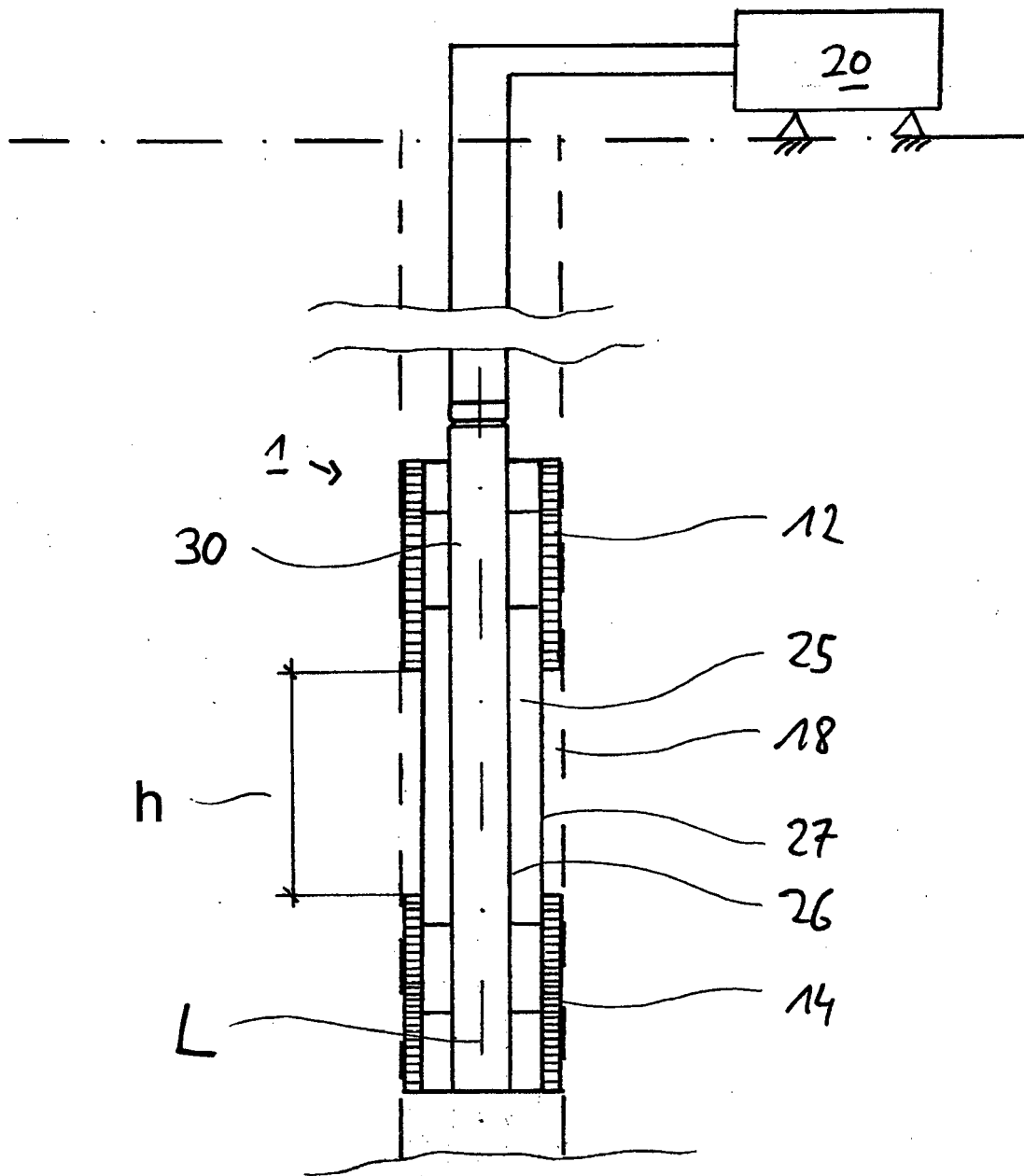


FIG. 13

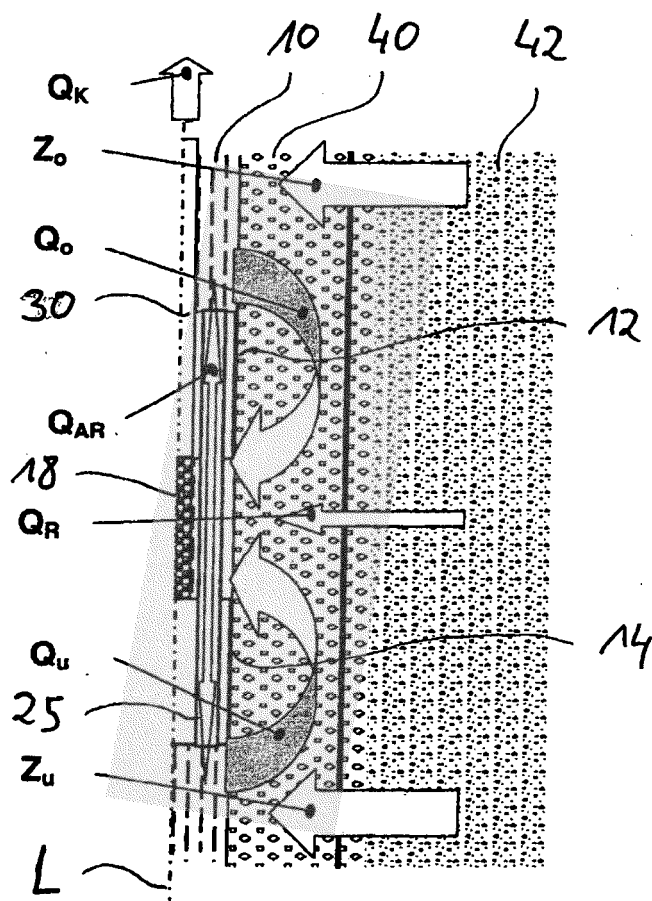


FIG. 14

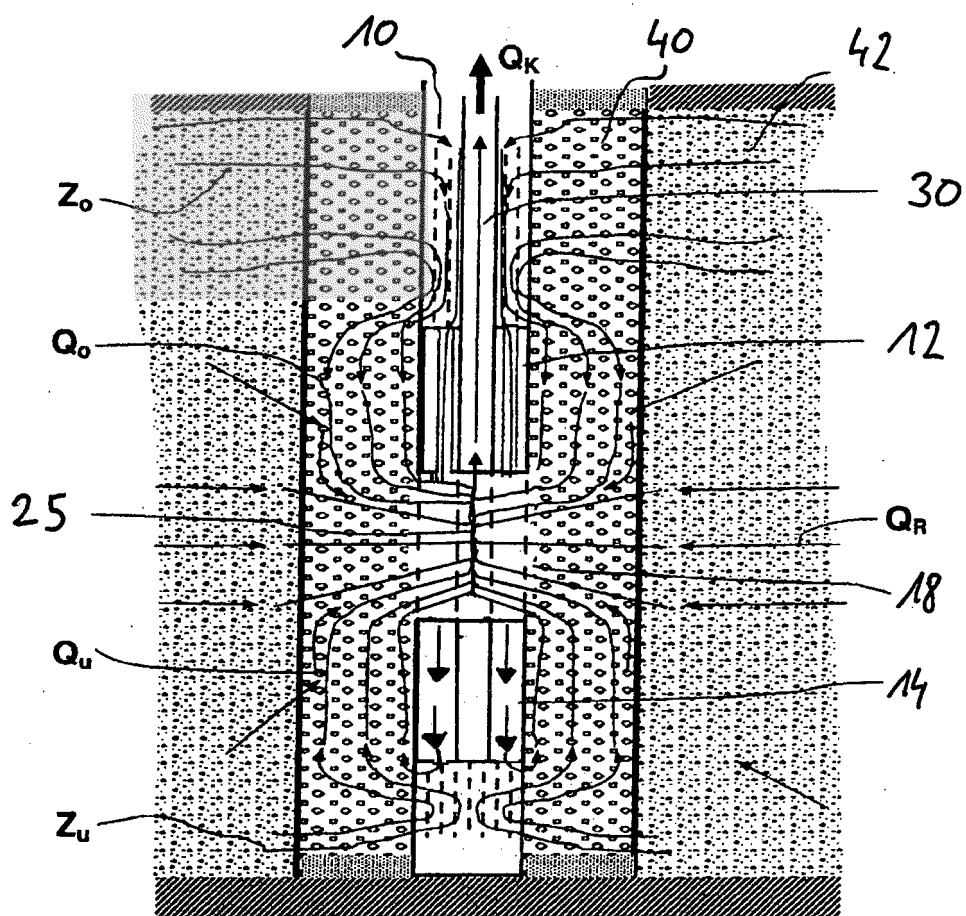


FIG. 15



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 15 00 1621

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	DE 10 2009 018383 B4 (NILLERT PETER [DE]) 7. April 2011 (2011-04-07) * das ganze Dokument *	1,5,8, 10,13	INV. E03B3/15
A	US 2011/132599 A1 (XU RICHARD Y [US]) 9. Juni 2011 (2011-06-09) * Abbildung 2 *	1	
A	WO 2005/007980 A1 (RÖTTAEUSER MAGDALENA [DE]) 27. Januar 2005 (2005-01-27) * Abbildung 3 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E03B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 24. September 2015	Prüfer Leher, Valentina
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 Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 15 00 1621

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

24-09-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102009018383 B4	07-04-2011	DE 102009018383 A1	18-11-2010
		DE 112010001767 A5	18-10-2012
		US 2012097387 A1	26-04-2012
		WO 2010124674 A2	04-11-2010
-----			
US 2011132599 A1	09-06-2011	US 2011132599 A1	09-06-2011
		US 2013126151 A1	23-05-2013
-----			
WO 2005007980 A1	27-01-2005	AU 2003257469 A1	04-02-2005
		US 2006157237 A1	20-07-2006
		WO 2005007980 A1	27-01-2005
-----			

EPO FORM P0461

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

**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**

- DE 8120151 [0006]
- DE 4017013 C2 [0006]
- DE 3844499 C1 [0006]
- DE 102009018383 B4 [0008]