



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 555 734 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **93101586.1**

51 Int. Cl.⁵: **E21B 43/38, E21B 43/04,
E03B 3/26**

22 Anmeldetag: **02.02.93**

30 Priorität: **06.02.92 DE 4203382
17.10.92 DE 4235069**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.08.93 Patentblatt 93/33

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR GB IT LI NL SE

71 Anmelder: **IEG Industrie-Engineering GmbH
Lilienthalstrasse 6
D-72770 Reutlingen(DE)**

72 Erfinder: **Bernhardt, Bruno
Burgstrasse 85
W-7510 Reutlingen(DE)**

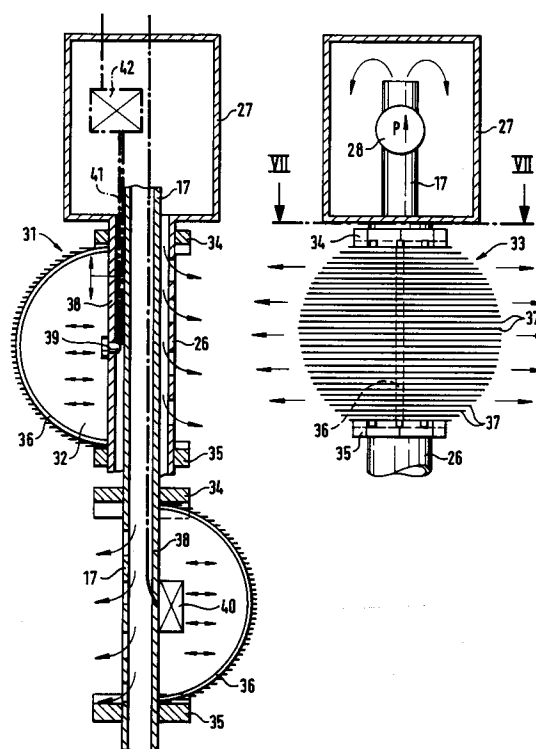
74 Vertreter: **Möbus, Rudolf, Dipl.-Ing. et al
Dipl.-Ing. Rudolf Möbus, Dr.-Ing. Daniela
Möbus, Dipl.-Ing. Gerhard Schwan,
Hindenburgstrasse 65
D-72762 Reutlingen (DE)**

54 **Anordnung zum Reinigen von Grundwasser.**

57 Bei der Anordnung zum Reinigen von Grundwasser und dem von ihm durchströmten Erdreich sind die Reinigungselemente, insbesondere Filtereinrichtungen, so ausgebildet und angeordnet, daß sie einen optimalen Wirkungsgrad ergeben und eine lange Lebensdauer der Anordnung gewährleisten. Dies wird durch eine weitgehende Vermeidung vertikaler Filterflächen und Filterkammern begrenzender Siebwandungen, Filterkammern mit austauschbarem Filtermaterial, der Anordnung und Ausbildung der Fördervorrichtungen zur Erzielung eines Grundwasserkreislaufs und/oder durch Einrichtungen zur Reinigung von Siebwandungen von auftretenden Ausfällungen erzielt.

Fig. 5

Fig. 6



EP 0 555 734 A1

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Reinigen von Grundwasser und dem von ihm durchströmten Erdreich, mit einer Fördervorrichtung zum Erzeugen eines über Filter führenden Flüssigkeitskreislaufs zwischen einem bis in den Bereich des verunreinigten Grundwassers getriebenen Brunnenschacht und dem diesen umgebenden Erdreich, wobei der Brunnenschacht in einen oberen und einen unteren Bereich unterteilt ist, die voneinander abgetrennt sind und jeweils mindestens bereichsweise eine wasserdurchlässige Schachtwandung zur Wasseransaugung aus dem oder zur Wiedereinleitung des Wassers in das Erdreich aufweisen, und wobei die beiden Bereiche mittels eines Durchgangsrohres miteinander verbunden sind, in welchem die Fördervorrichtung wirksam ist.

Eine Anordnung mit den vorstehend genannten Merkmalen ist beispielsweise aus der DE-PS 40 01 011 bekannt. Bei diesen Anordnungen besteht allgemein das Problem, daß entlang der Brunnenschachtwandung ausgebildete Filterbereiche, beispielsweise um ein Brunnenrohr angeordnete Filterkiesausfüllungen, kaum zu Reinigen sind, sich leicht zusetzen können und dadurch bald den Wirkungsgrad der Anordnung beeinträchtigen. Außerdem erfordert ein äußerer Filterkiesmantel einen größeren Bohrungsdurchmesser, was die Anordnung verteuert. Es hat sich auch gezeigt, daß Filterschichten, die vor den wasserdurchlässigen vertikalen Schachtwandungsbereichen angebracht werden, sich rasch durch Verockerungen zusetzen und sich diese Ablagerungen wegen der vertikalen Lage der Filterflächen nur mit großem Aufwand unter Einsatz von Säure und einem Reinigungskreislauf mit Wasser unter hohem Druck entfernen lassen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung der genannten Art so auszubilden, daß sie eine günstigste Ausnutzung eines Brunnenschachtquerschnitts ohne Gefährdung der Wirksamkeit und der Wirkungsdauer des Reinigungsbrunnens erlaubt.

Die gestellte Aufgabe wird mit der genannten Anordnung erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß sowohl im oberen als auch im unteren Bereich des Brunnenschachtes Filterkammern ausgebildet sind, die den gesamten freien Bohrquerschnitt des Brunnenschachtes einnehmen und mindestens in dem oberen Brunnenschachtbereich sich nach oben über den oberen Rand der wasserdurchlässigen Schachtwandung in einen nach außen abgeschlossenen Schachtbereich (Brunnenrohr) hinaus erstrecken. Dabei können vorteilhafterweise mindestens in einem der beiden Schachtbereiche mehrere Filterkammern übereinander angeordnet und jeweils durch eine Siebwandung voneinander getrennt sein.

Bei einer erfindungsgemäß ausgebildeten Anordnung sind also sämtliche Filterbereiche innerhalb eines Bohrquerschnittes des Brunnenschachtes angeordnet und erstrecken sich über den gesamten Bohrquerschnitt, soweit er nicht von anderen Teilen der Anordnung eingenommen wird, insbesondere von dem überwiegend zentral angeordneten Durchgangsrohr. Eine äußere Filterummantelung, die einen größeren Bohrungsdurchmesser erforderlich macht und sich nachträglich schlecht beeinflussen läßt, entfällt, wie auch Filterwandungen mit vertikalen Filterflächen, die sich erfahrungsgemäß rasch durch Ausfällungen aus dem Grundwasser zusetzen. Horizontale oder schräge Filterwandungen, wie sie zwischen den mehreren Filterkammern vorgesehen sind, sind weit weniger der Gefahr ausgesetzt, daß sie durch Verockerungen dicht werden. Die Anordnung von mehreren Filterkammern übereinander hat außerdem den Vorteil, daß mindestens die oberste Filterkammer im Brunnenschacht mit austauschbarem Filtermaterial versehen werden kann, das sich absaugen und/oder einflößen läßt, wie dies beispielsweise aus der DE-PS 41 38 414 der Anmelderin ersichtlich ist.

Trotz sich erfindungsgemäß über den gesamten freien Bohrquerschnitt erstreckenden Filterbereichen läßt sich bei einer erfindungsgemäß ausgebildeten Anordnung auch ein relativ großer freier Strömungsraum für das Grundwasser innerhalb des Brunnenschachtes erhalten. Beispielsweise können die Filterkammern begrenzende Siebwandungen in Form von das zentrisch angeordnete Durchgangsrohr konzentrisch umgebenden konischen Ringen ausgebildet sein, die sich paarweise spiegelbildlich symmetrisch zueinander und sich mit ihren Außenrändern berührend anordnen lassen. Entweder kann der Innenraum dieser doppelkonischen Gebilde von Filtermaterial freigehalten sein, oder aber Filtermaterial nur innerhalb dieser Gebilde angeordnet sein, während der übrige Raum - also entweder innerhalb der doppelkonischen Gebilde oder aber außerhalb davon - mit Filtermaterial ausgefüllt ist. Die die Filterkammern begrenzenden Siebwandungen können aber auch gekrümmt verlaufen und beispielsweise kugel- oder kugelsegmentförmige Wandungsgebilde sein, die ebenfalls filtermaterialfreie Räume für das Grundwasser begrenzen können.

Bei einer der zahlreichen möglichen Ausführungsformen der erfindungsgemäß ausgebildeten Anordnung kann im unteren Schachtbereich vor dem Ende des Durchgangsrohres ein trommelförmiges Filter angeordnet sein. Um auch hier vertikal ausgerichtete Seitenwandungen klein zu halten, kann die Höhe des Trommelkörpers relativ gering gehalten werden, so daß die Hauptfilterflächen von den beiden horizontalen Stirnflächen der Trommel gebildet sind.

Die Fördervorrichtung in einer erfindungsgemäß ausgebildeten Anordnung kann zweckmäßig durch mindestens eine Förderpumpe, die vorzugsweise in dem Durchgangrohr untergebracht sein kann, gebildet sein. Als Fördervorrichtung kann aber auch ausschließlich oder zusätzlich eine Airlift-Einrichtung vorgesehen sein, wie sie in bereits vorgeschlagener Weise durch einen Düsenkörper gebildet sein kann, der im oberen Bereich des Brunnenschachtes angeordnet ist und in welchen ein Gas, insbesondere Frischluft, von außerhalb des Schachtes durch Erzeugen von Unterdruck im oberen Schachtbereich zugeführt wird. Das zugeleitete Gas bewirkt dabei eine zusätzliche Reinigung des Grundwassers, indem es bei seinem Durchgang durch das Grundwasser leichtflüchtige Verunreinigungen aufnimmt und abführt. Durch oberhalb des Düsenkörpers einzeln oder zu mehreren angeordnete konzentrische Leitringe kann eine Kreislaufbewegung des Grundwassers im Schachtinnern erzwungen werden, welche die Wirksamkeit der zusätzlichen Gasbehandlung des Grundwassers erhöht.

Die Lösung der gestellten Aufgabe läßt sich dadurch begünstigen, daß die Siebwandungen, welche die Filterkammern mindestens teilweise begrenzen, eine besondere Ausbildung haben, und indem an den Siebwandungen und/oder in dem Filtermaterial der Filterkammern Einrichtungen zur Schwingungserzeugung angeordnet sind. Vorteilhafterweise können die Siebwandungen aus einem stützenden und formgebenden Stegträger und aufgesetzten, die Sieböffnungen begrenzenden Runddrähten bestehen. Die hierbei gebildeten Sieböffnungen mit ihren gerundeten Rändern erschweren ein Zusetzen durch Ablagerungen. An den Stegträgern lassen sich auch Ansätze für einen nichtstationären und mobilen Schwingungserzeuger ausbilden, mit welchem die Siebwandungen von Zeit zu Zeit unter Vibration gesetzt werden können. Als stationäre oder mobile Schwingungserzeuger eignen sich mechanische, elektromechanische oder mit Ultraschall arbeitende Geräte.

Nachfolgend werden mehrere Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäß ausgebildeten Anordnung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert.

Im einzelnen zeigen:

Fig. 1 - 4 schematische Längsschnitte durch vier Anordnungen für Grundwasser-Zirkulationsbrunnen, jeweils mit mehreren Filterkammern im oberen und unteren Brunnenschachtbereich und mit unterschiedlicher Gestaltung dieser Filterkammern;

Fig. 5 - 7 den oberen Teil einer Anordnung nach Fig. 4 mit einer näheren

Darstellung der Filterkammern begrenzenden Siebwandungen; mehr oder weniger schematische Längsschnitte durch vier Anordnungen für Unterdruckvergaserbrunnen (UVB).

Fig. 8 - 11

Die Fig. 1 bis 4 und 8 bis 11 zeigen jeweils einen gebohrten Brunnenschacht 12, der in ein mit verunreinigtem Grundwasser durchsetztes Erdreich 10 getrieben ist. Der Brunnenschacht 12 ist in seinem oberen Bereich mit einem Brunnenrohr 13 ausgekleidet. Der Brunnenschacht ist durch eine Abdichtung 14 in einen oberen Bereich 15 und einen unteren Bereich 16 geteilt. Eine Verbindung zwischen den beiden Bereichen ist durch ein Durchgangrohr 17 gegeben, das zentral im Brunnenschacht 12 angeordnet ist. Sowohl im oberen als auch im unteren Bereich 15, 16 des Brunnenschachtes 12 sind Filterkammern ausgebildet, die den gesamten freien Bohrungsquerschnitt des Brunnenschachtes einnehmen. Diese Filterkammern sind bei den einzelnen Ausführungsbeispielen unterschiedlich angeordnet oder begrenzt.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist im oberen Endbereich des Durchgangsröhres 17 eine Pumpe 18 angeordnet, die das in den von dem Brunnenrohr 13 umgebenden oberen freien Schachtbereich aufsteigende Grundwasser in das Durchgangrohr 17 ansaugt. Das Durchgangrohr 17 endet unten in der Öffnung einer Querwandung 19, welche die Trennung in den oberen Schachtbereich 15 und den unteren Schachtbereich 16 bewirkt und an welche sich die Dichtung 14 in Form eines Ringmantels anschließt. Im oberen Schachtbereich 15 sind zwei Filterkammern 20, 21 ausgebildet, die durch eine horizontale Siebwandung 22 voneinander getrennt sind. Auch im unteren Schachtbereich 16 sind zwei Filterkammern 23 und 24 ausgebildet, die durch eine horizontale Siebwandung 25 voneinander getrennt sind und von denen sich die obere Filterkammer 23 innerhalb der ringmantelartigen Dichtung 14 befindet. Auch im oberen Schachtbereich 15 ist die obere Filterkammer 20 nach außen abgeschlossen, dort durch das Brunnenrohr 13. Die beiden nur in vertikaler Richtung durchströmbaren oberen Filterkammern 20 und 23 sind mit einem austauschbaren Filtermaterial angefüllt. Die jeweils unteren Filterkammern 21 und 24, welche zur Schachtwandung hin offen sind, sind beispielsweise mit Filterkies vollständig ausgefüllt. Das Auswechseln des Filtermaterials aus den oberen Filterkammern 20 und 23 läßt sich durch Absaugen des schütt- und rieselfähigen Materials und nachträgliches Einflößen von neuem Filtermaterial bewirken. Nach Abnahme der Pumpe 18 ist die obere Filterkammer 23 des unteren Brunnenschachtbereiches 16 durch das Durchgangrohr 17 hindurch für einen nicht dargestellten Absaug-

oder Einflößschlauch zugänglich.

Der Grundwasser-Zirkulationsbrunnen nach Fig. 1 wird im sogenannten Linkslauf betrieben, weil in den oberen Brunnenschachtbereich 15 in die dortige untere Filterkammer 21 einströmendes und durch die obere Filterkammer 20 hochsteigendes Grundwasser durch das Durchgangrohr 17 in den unteren Schachtbereich 16 gefördert wird, wo es zunächst die obere Filterkammer 23 mit der auswechselbaren Filtermaterialfüllung und die Siebwandung 25 durchströmt, dann in die untere Filterkammer 24 gelangt und von dort zurück in das Erdreich strömen kann. Im Brunnenrohr 13 können in der oberen Filterkammer 20 weitere Festfilterschichten in Form von entnehmbaren Ringpackungen angeordnet sein, die sich leicht auswechseln lassen.

Bei der Anordnung nach Fig. 2 ist über das zentrale Durchgangrohr 17 im oberen Brunnenschachtbereich 15 ein gelochtes Verteilerrohr 26 merklich größeren Durchmessers coaxial angeordnet. Es ist im oberen filterfreien Schachtende zu einem Sammelzylinder 27 erweitert, in welchem das mit einer Förderpumpe 28 versehene Durchgangrohr 17 endet. Nach unten in den unteren Schachtbereich 16 ist das Durchgangrohr 17 über die Dichtung 14 hinaus bis zum Brunnenschachtboden verlängert und in diesem Bereich als gelochtes Sammelrohr 29 ausgebildet. In beiden Brunnenschachtbereichen 15 und 16 sind durch Siebwandungen 30, die in Form konischer Ringe zwischen dem gelochten Verteilerrohr 26 und der Wandung des Brunnenschachtes 12 jeweils in Paaren von spiegelbildlich zueinander und sich mit ihren Außenrändern berührenden Siebwandungen 30 angeordnet sind, Filterkammern oder Filterbereiche begrenzt. Der Innenraum der doppelkonischen Siebwandungsgebilde bildet einen freien Strömungsraum für das Grundwasser. Gegen die Außenseite dieser doppelkonischen Gebilde liegt körniges Filtermaterial an. Es entstehen große Filterflächen, über welche das Grundwasser gut verteilt geführt wird. Die sich in den einzelnen Filterkammern von innen nach außen verbreitende Filtermasse verhindert ein unerwünschtes vertikales Grundwasserfließen im Randbereich des Brunnenschachtes. Auf Wechselfilterkammern ist hier verzichtet worden. Der Grundwasser-Zirkulationsbrunnen wird im sogenannten Rechtslauf betrieben, also Grundwasser in den unteren Brunnenschachtbereich 16 angesaugt, nach oben gefördert und durch den oberen Brunnenschachtbereich 15 wieder in das Erdreich zurückgeführt.

Die Fig. 3 und 4 zeigen eine Anordnung, gemäß Fig. 3 im Linkslauf und gemäß Fig. 4 im Rechtslauf betrieben. Bei dieser Anordnung sind sowohl im oberen Brunnenrohrbereich 15 als auch im unteren Brunnenrohrbereich 16 äußere Filter-

kammerbereiche mit wechselnder Filtermaterialstärke ähnlich wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 ausgebildet. Es sind um das Verteilerrohr 26 und um das gelochte Sammelrohr 29 herum jeweils zu einem Torus mit halbkreisförmigem Querschnitt geformte und gekrümmte Siebwandungen 31 angeordnet. Der Innenraum 32 der Tore bildet freie Strömungsräume für das Grundwasser. Der Raum zwischen der Außenseite der gekrümmten Siebwandungen 31 und der Schachtwandung ist mit Filterkies ausgefüllt. Bei dem in Fig. 3 gezeigten Linkslauf des Grundwasser-Zirkulationsbrunnens hat das gelochte Verteilerrohr 26 die Funktion eines Sammelrohres, während das Sammelrohr 29 die Funktion eines Verteilerrohres hat.

In den Fig. 5 bis 7 ist der Aufbau eines durch eine gekrümmte Siebwandung 31 gebildeten und auf das Verteilerrohr 26 aufgeschobenen Torus 33 näher dargestellt. Zwischen zwei Tragringen 34 und 35 sind Stegträger 36 bogenförmig gespannt. Auf diese bogenförmig gespannten Stegträger 36 sind mit gleichmäßigen Abständen Runddrähte 37 aufgesetzt, beispielsweise ein einziger Runddraht gewickelt und durch Punktschweißen oder Kleben mit den Stegträgern 36 verbunden. Außerdem sind die beiden Tragringe 34 und 35 mittels geradliniger Trägerstege 38 miteinander verbunden, von denen mindestens einer mit einemnockenartigen und in den Zwischenraum zwischen dem Verteilerrohr 26 und dem Durchgangrohr 17 ragenden Ansatz 39 versehen ist (Fig. 5). Die Trägerstege 38 können aber auch durch einen elektromagnetisch betätigbaren Vibrationsring 40 miteinander verbunden sein, wie ebenfalls Fig. 5 zeigt.

An den Ansätzen 39 kann ein Vibrationsstab 41 eines mobilen Schwingungserzeugers 42 angesetzt werden, der in Fig. 5 mit strichpunktierten Linien eingezeichnet ist. Mit den Schwingungserzeugern 40 oder 42 können die Siebwandungsgebilde von Zeit zu Zeit in Schwingungen versetzt werden, um sich an den Siebwandungen 31 absetzende Ausfällungen oder aus dem Grundwasser oder aus dem Erdreich angeschwemmte Teile von den Siebwandungen abzulösen.

Die Fig. 8 bis 11 zeigen Reinigungsanordnungen, in welchen das Grundwasser zusätzlich einer Behandlung durch Gase, insbesondere Luft, unterzogen wird, die durch Unterdruckbildung im oberen Schachtbereich in feinen Bläschen durch das Grundwasser hindurchgezogen werden. Der dabei auftretende Airlift-Effekt hat ebenfalls eine Förderwirkung auf das Grundwasser. Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 8 ist dies die einzige Fördervorrichtung zur Ausbildung des Grundwasserkreislaufes durch die Filterkammern der Anordnung.

Das Brunnenrohr 13 ist nach außen durch einen Deckel 118 verschlossen, durch den ein Luft-

ansaugrohr 119 mit einer Pumpe 120 und ein Luft-
 ansaugrohr 121 geführt sind. Durch die Pumpe 120
 wird oberhalb des Grundwasserspiegels 122 im
 Schacht 12 ein Unterdruck erzeugt, der für die
 Förderung des Grundwassers vom unteren
 Schachtbereich 16 in den oberen Schachtbereich
 15 verantwortlich ist. Im unteren Schachtbereich 16
 ist ein trommelförmiger Filterkörper 123 angeord-
 net, der von Filterkies 124 umgeben ist. Der Filter-
 körper 123 weist eine vertikale Seitenwandung 125
 und zwei horizontale Filterflächen 126 und 127 auf,
 durch die Grundwasser aus dem umgebenden Er-
 dreich 11 aufgrund des im oberen Schachtbereich
 erzeugten Unterdrucks einfließt, was durch die Pfei-
 le 128 angedeutet ist. Anschließend gelangt das
 Wasser durch das Durchgangrohr 17 in den ope-
 ren Schachtbereich 15, wo es von einem zweiten,
 in eine Aufweitung 129 des Durchgangrohres 17
 eingesetzten Rohr 130 aufgenommen wird, das
 sich topfartig erweitert und eine Luftkammer 131,
 die von einem Düsenkörper 132 begrenzt ist, und
 einen Wasseraufnahmeraum 133 unterhalb der
 Luftkammer bildet. Das Wasser gelangt vom Rohr
 17 über das Einsatzrohr 130 in den Wasseraufnah-
 meraum 133 und von dort über zwei durch die
 Luftkammer 131 geführte Röhrchen 134 und 135 in
 einen Wasserbehandlungsbereich 136 oberhalb der
 Luftkammer 131. Die Röhrchen 134 und 135 wei-
 sen in Höhe der Luftkammer 131 Öffnungen auf,
 durch die durch das in den Röhrchen fließende
 Wasser angezogene Luft eindringen und mit nach
 oben in den Behandlungsraum 136 transportiert
 werden kann. Im Behandlungsraum 136 sind zwei
 konzentrisch angeordnete Leitringe 137 und 138
 angeordnet, die die laminare Strömung des Was-
 sers beim Aufwärts- und Abwärtsfließen begünsti-
 gen und dadurch dazu beitragen, daß ein Teil des
 abwärts fließenden Wassers wieder vom aufwärts
 strömenden Luftbläschenstrom erfaßt und ein zwei-
 tes Mal gereinigt wird. Die Luftbläschen werden
 nach Erreichen des Wasserspiegels 122 im Brun-
 nenschacht durch die Pumpe 120 zusammen mit
 den an ihnen gebundenen Kontaminationen aus
 dem Schacht abgesaugt. Gleichzeitig sorgt der
 durch die Pumpe 120 erzeugte Unterdruck im
 Schacht dafür, daß frische Luft durch das Ansaug-
 rohr 121 in die Luftkammer 131 nachströmen kann.

Der gesamte Einsatz, bestehend aus dem Ein-
 setzrohr 130, der Wasserkammer 133, der Luftkam-
 mer 131, dem Luftzufuhrrohr 121 und den Leitrin-
 gen 137 und 138, ist an einem Schwimmkörper mit
 Luftkammern 139 befestigt, um Schwankungen des
 Grundwasserspiegels 140 im Erdreich 11 ausglei-
 chen zu können.

Nach der Reinigung des Grundwassers von
 leichtflüchtigen Verunreinigungen mittels der Luft
 oder Gasbläschen im Behandlungsraum 136 strömt
 das Grundwasser entlang des Schachtrandes wie-

der abwärts und sickert durch eine Kiesschüttung
 141 im oberen Schachtbereich 15, bevor es den
 Brunnenschacht 12 seitlich wieder verläßt. Beim
 Sickers des Wassers durch die Kiesschüttung 141
 können weitere im Wasser gebundene Stoffe, wie
 z. B. Eisen, aus diesem gelöst werden. Nach dem
 Rückströmen ins Erdreich 11 wird das Grundwas-
 ser wieder durch die Saugwirkung im unteren
 Schachtbereich 16 erfaßt und bildet somit einen
 Kreislauf zwischen Brunnenschacht 12 und Er-
 dreich 11. Dabei wird ständig neues, noch nicht
 gereinigtes Grundwasser mitangezogen. Die Reich-
 weite des Kreislaufs in radialer Richtung um den
 Brunnenschacht läßt sich durch eine Verkleinerung
 der Höhe der Seitenwandung 125 des Trommelfil-
 ters 123 im unteren Schachtbereich noch verstär-
 ken.

Fig. 9 zeigt eine Anordnung, deren unterer
 Bereich 16 einen geringeren Durchmesser als der
 obere Schachtbereich 15 aufweist, d. h. die teurere
 weite Aufbohrung des Brunnenschachtes ist nur im
 oberen Bereich, in dem die Behandlung des Was-
 sers stattfindet, erforderlich.

In einer Aufweitung 29 des Durchgangrohres
 17, das die beiden Schachtbereiche 15 und 16
 miteinander verbindet, sind ein Einsatzrohr 130 und
 eine mit diesem verbundene Förderpumpe 150
 eingesetzt. Am Ausgang der Pumpe 150 ist ein
 Rohr 151 angeordnet, das das Wasser durch eine
 Luftkammer 131 hindurch befördert, um es an-
 schließend durch seitliche Öffnungen 152 in einen
 Behandlungsraum 136 abzugeben. Auf Höhe der
 seitlichen Öffnungen 152 sind zwei konzentrische
 Leitringe 137 und 138 zur Begünstigung der lami-
 naren Wasserströmung angeordnet.

Das Rohr 151 weist in seinem oberen Bereich
 eine Querwandung 153 auf, die das Eindringen von
 Wasser in das bis über einen Schachtdeckel 118
 reichende Endstück 154 des Rohres 151 verhindert
 und damit dieses Endstück 154, das zwei An-
 schlußrohre 155 und 156, die bis in den Luftaufnah-
 meraum 131 geführt sind, aufweist, zur Zufuhr von
 Frischluft in die Luftkammer 131 nutzbar macht.
 Ebenso wie beim Ausführungsbeispiel in Fig. 8
 wird die Frischluft dabei durch den mittels einer
 Pumpe 120 oberhalb des Schachtes 12 erzeugten
 Unterdruck im Schacht nachgesaugt.

Auch bei der Anordnung nach Fig. 9 wird das
 verunreinigte Grundwasser zunächst im Behand-
 lungsraum 136 von leichtflüchtigen Verunreinigun-
 gen gereinigt, bevor es beim Abwärtsströmen
 durch eine Kiesschüttung 141 eine zweite Reini-
 gung erfährt. Anschließend verläßt das Grundwas-
 ser den Schacht 12 im oberen Bereich 15 wieder
 und bildet einen Kreislauf zur Wasseransaugstelle
 im unteren Schachtbereich 16, wobei die Strö-
 mungsgeschwindigkeit des Wassers im Ausführ-
 ungsbeispiel nach Fig. 9 durch die Förderpumpe

150 größer ist als beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 8, bei dem der Kreislauf allein durch Unterdruckerzeugung im Brunnenschacht erzeugt wird.

Zur Reinigung des Kiesel- 5
schüttung 141 Schwingungserzeuger 157 angeordnet, deren Druckwellen Verunreinigungen im Kies lösen, die dann anschließend abgesaugt werden können.

Bei den Ausführungsbeispielen nach Fig. 10 und 11 sind neben den im Durchgangrohr 17 angeordneten Förderpumpen 18 oder 28 zusätzliche Förderpumpen 45 oder 46 vorgesehen, welche die Grundwasserbewegung in dem Gasbehandlungsbereich der Anordnungen verstärken und steuern. Der Aufbau des Filterteiles der Anordnung 15
ähnelt sehr stark derjenigen des Ausführungsbeispiels nach Fig. 1, weshalb für entsprechende Einrichtungsteile die gleichen Bezugsziffern wie in Fig. 1 verwendet sind. Im Gasbehandlungsbereich sind der Ausführungsform nach Fig. 8 entsprechende Teile mit den gleichen Bezugsziffern wie dort bezeichnet. Durch die beiden Pumpen 18, 45 bzw. 28, 46 wird bei den Anordnungen nach Fig. 10 und 11 eine Mehrfachzirkulation des Grundwassers innerhalb des nach außen durch das Brunnenrohr 13 abgeschlossenen oberen Schachtbereiches bewirkt. Die zusätzliche Pumpe 45 oder 46 ist in einem Rohr 47 angeordnet, das durch die Luftkammer 131 und ein Stück weit durch das Luftansaugrohr 121 hindurchgeführt ist, und das unterhalb des Flüssigkeitsspiegels 122 und oberhalb des Leitringes 138 in einen zentralen Bereich des oberen Brunnenschachtbereiches austritt. Dieser zentrale Bereich ist durch ein Leitrohr 48 begrenzt, das über den Flüssigkeitsspiegel 122 hinausragt und im Flüssigkeitsbereich wie ein drittes Leitblech zwischen den beiden anderen Leitblechen 137 und 138 wirkt. Durch die Leitbleche wird das Grundwasser mehrfach durch den Bereich mit den aufsteigenden Gasblasen geführt und umgelenkt. Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 10 wird das Grundwasser von der Pumpe 45 in den Gasbehandlungsbereich hochgefordert und fließt anschließend an der Luftkammer 131 vorbei nach unten zurück. Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 11 wird das Grundwasser aus dem Gasbehandlungsbereich durch die Pumpe 46 nach unten abgezogen und steigt entlang der Luftkammer 131 wieder nach oben in den Gasbehandlungsbereich, soweit es nicht durch die Pumpe 28 erfaßt und in den unteren Brunnenschachtbereich 16 und die dortigen Filterkammern abgezogen wird. Die Pumpen können je nach Art und Umfang der Verunreinigung des Grundwassers mit unterschiedlicher Förderleistung betrieben werden. 55

Patentansprüche

1. Anordnung zum Reinigen von Grundwasser und dem von ihm durchströmten Erdreich, mit einer Fördervorrichtung zum Erzeugen eines über Filter führenden Flüssigkeitskreislaufs zwischen einem bis in den Bereich des verunreinigten Grundwassers getriebenen Brunnenschacht und dem diesen umgebenden Erdreich, wobei der Brunnenschacht in einen oberen und einen unteren Bereich (15, 16) unterteilt ist, die voneinander abgetrennt sind und jeweils mindestens bereichsweise eine wasserdurchlässige Schachtwandung zur Wasseransaugung aus dem oder zur Wiedereinleitung des Wassers in das Erdreich aufweisen, und wobei die beiden Bereiche (15, 16) mittels eines Durchgangsrohres (17) miteinander verbunden sind, in welchem die Fördervorrichtung wirksam ist, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl im oberen als auch im unteren Bereich (15, 16) des Brunnenschachtes (12) Filterkammern (20, 21; 23, 24, 124) ausgebildet sind, die den gesamten freien Bohrquerschnitt des Brunnenschachtes einnehmen und mindestens in dem oberen Brunnenschachtbereich (15) sich nach oben über den oberen Rand der wasserdurchlässigen Schachtwandung in einen nach außen abgeschlossenen Schachtbereich (Brunnenrohr 13) hinaus erstrecken.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens in einem der beiden Schachtbereiche (15, 16) mehrere Filterkammern übereinander angeordnet und jeweils durch eine Siebwandung (22, 25, 30, 31) voneinander getrennt sind.
3. Anordnung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens die oberste Filterkammer (20) im Brunnenschacht (12) mit austauschbarem Filtermaterial versehen ist.
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterkammern begrenzende Siebwandungen (30) in Form von das zentrisch angeordnete Durchgangrohr (17) konzentrisch umgebender konischer Ringe ausgebildet sind.
5. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die konischen Siebwandungsringe (30) paarweise spiegelbildlich symmetrisch zueinander und sich mit ihren Außenrändern berührend angeordnet sind.
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterkam-

- mern begrenzende Siebwandungen (31) gekrümmt verlaufen.
7. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterkammern nach innen durch kugel- oder kugelsegmentförmige Siebwandungen (31) begrenzt sind. 5
 8. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Filtermaterial zwischen den Siebwandungen (30, 31) und der Wandung des Bohrschachtes (12) angeordnet ist und zwischen benachbarten Siebwandungen Freiräume (32) für das Grundwasser bestehen. 10
 9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß im unteren Brunnenschachtbereich (16) vor dem Ende des Durchgangsrohres (17) ein trommelförmiges Filter (123) angeordnet ist. 15
 10. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenwände (125) des trommelförmigen Filters (123) eine Höhe aufweisen, die geringer ist als der Filterdurchmesser. 20
 11. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der obere Schachtbereich (15') einen größeren Durchmesser aufweist als der untere Schachtbereich (16') (Fig. 9). 25
 12. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Durchgangsrohr (17, 17') an seinem oberen Ende eine Aufweitung (129, 129') aufweist. 30
 13. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß in der Aufweitung (129, 129') eine Förderpumpe (150) angeordnet ist. 35
 14. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß im oberen Bereich (15, 15') des Brunnenschachtes eine durch einen Düsenkörper (132, 132') begrenzte Luftkammer (131, 131') zur Zuleitung von Gasen, insbesondere von Frischluft, von außerhalb des Brunnenschachtes (12, 12') durch Erzeugen von Unterdruck im oberen Schachtbereich (15, 15') angeordnet ist. 40
 15. Anordnung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß oberhalb des Düsenkörpers (132, 132') ein oder mehrere konzentrische Leitringe (37, 38; 37', 38'; 48) angeordnet sind. 45
 16. Anordnung nach Anspruch 14 und 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Düsenkörper (132, 132') und die Leitringe (137, 138; 137', 138') an einem gemeinsamen Schwimmkörper (139) befestigt sind. 50
 17. Anordnung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß durch den Düsenkörper (132) ein zusätzliches Durchgangsrohr (47) für das Grundwasser hindurchgeführt ist, in welchem als zusätzliche Fördervorrichtung eine Förderpumpe (45, 46) wirksam ist. 55
 18. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Durchgangsrohr (17) bis über die Filterkammern (20, 21) des oberen Schachtbereiches (15) hinausragt und als Fördervorrichtung eine richtungs- umkehrbare Förderpumpe aufweist.
 19. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Siebwandungen (31) aus einem stützenden und formgebenden Stegträger (34, 35, 36, 38) und aufgesetzten, Sieböffnungen begrenzenden Runddrähten (37) bestehen.
 20. Anordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß an den Siebwandungen der Siebkammern und/oder in dem Filtermaterial der Siebkammern Einrichtungen (40, 157) zur Schwingungserzeugung angeordnet sind.
 21. Anordnung nach Anspruch 19 und 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Stegträger (38) mit mindestens einem Ansatz (39) für einen Schwingungserzeuger (41/42) versehen sind (Fig. 5).

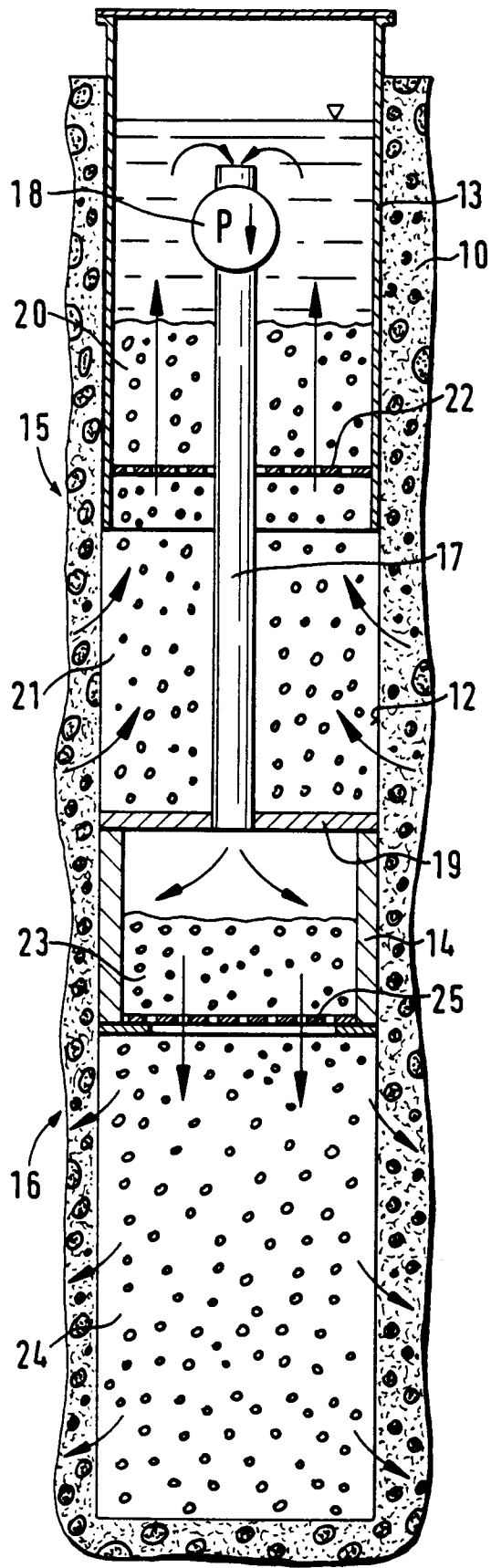


Fig. 1

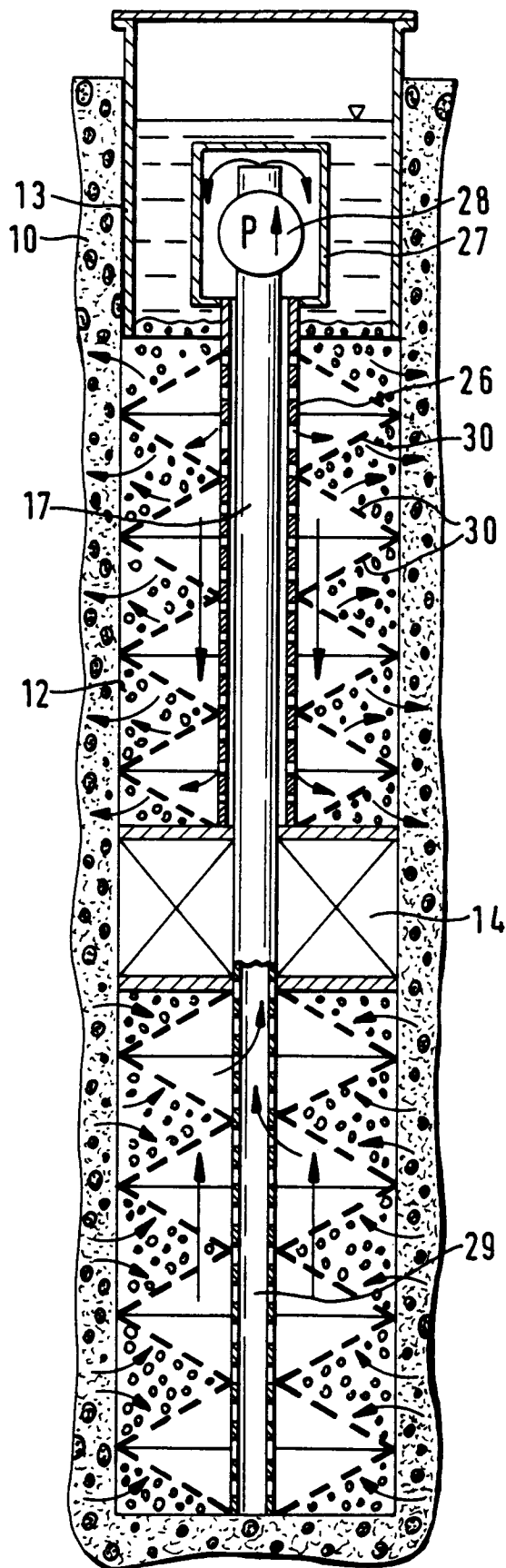


Fig. 2

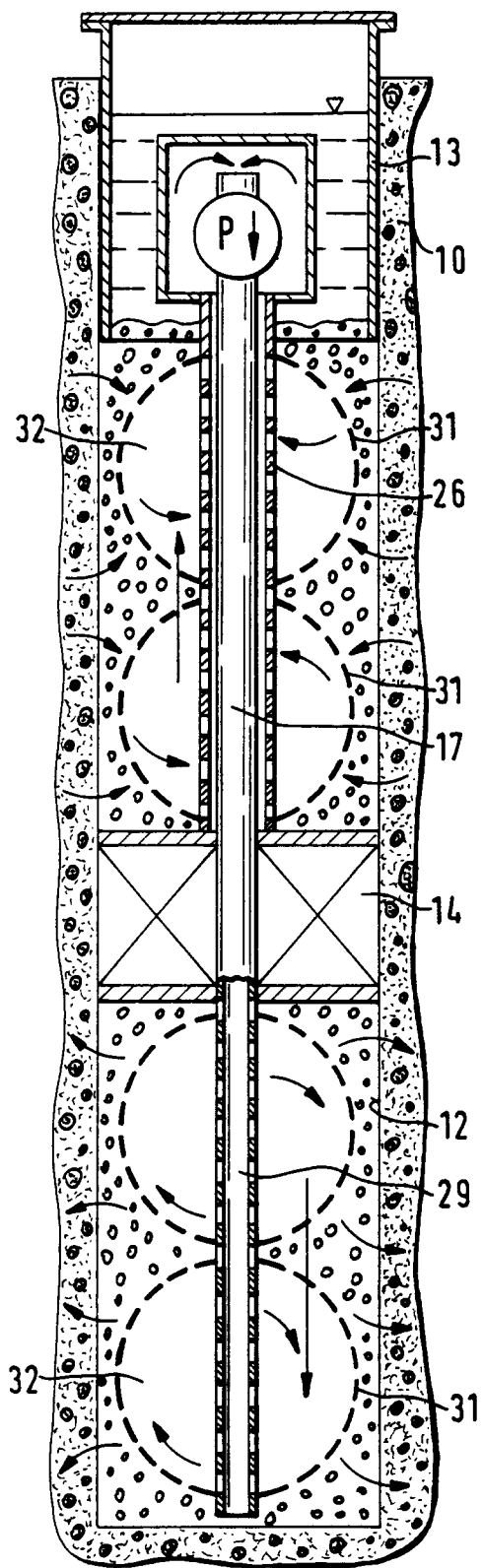


Fig. 3

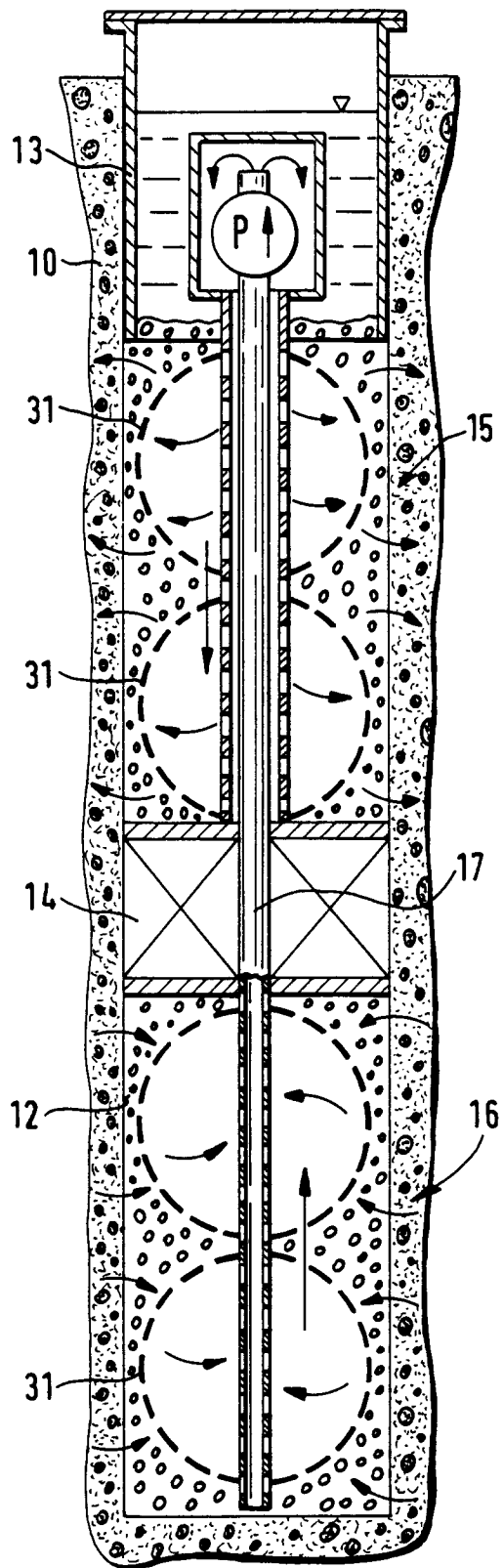


Fig. 4

Fig. 5

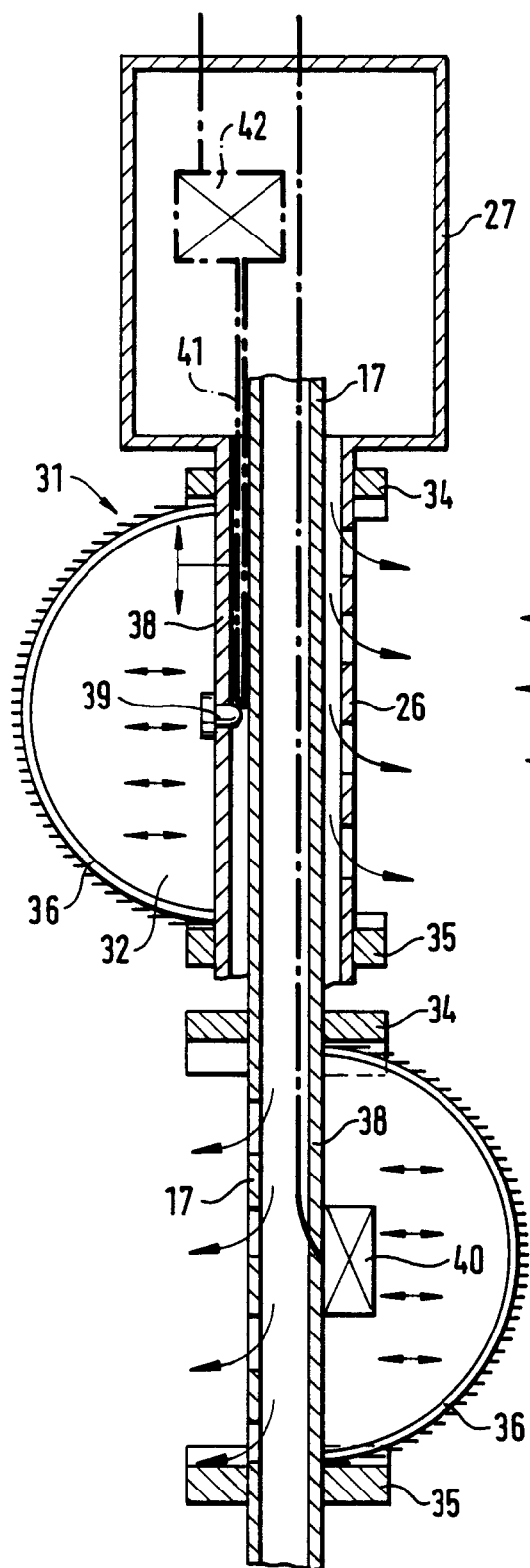


Fig. 6

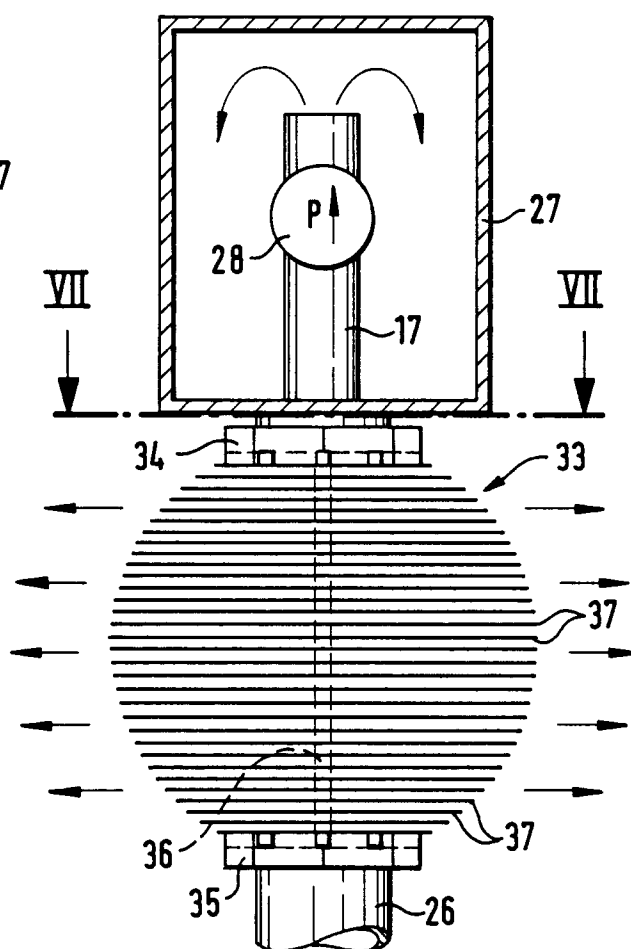
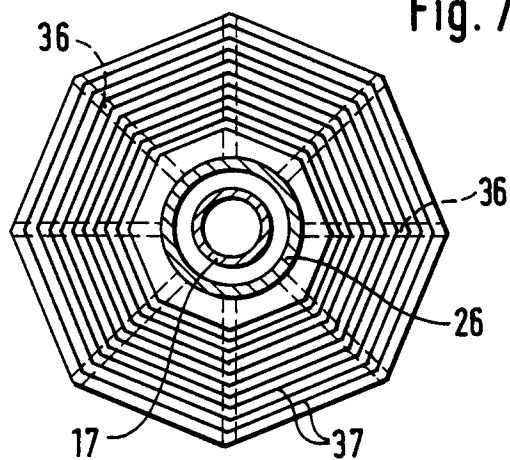
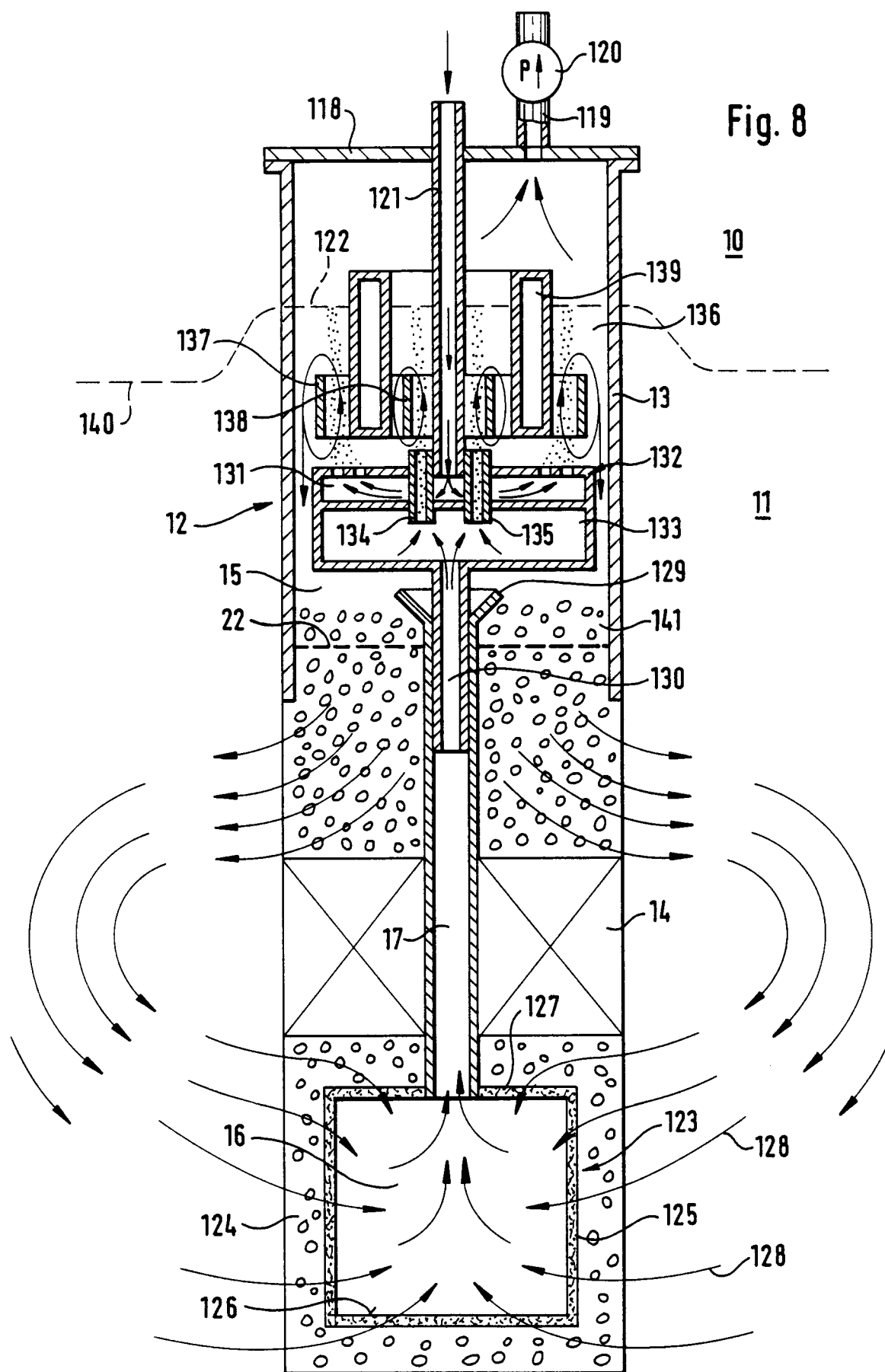
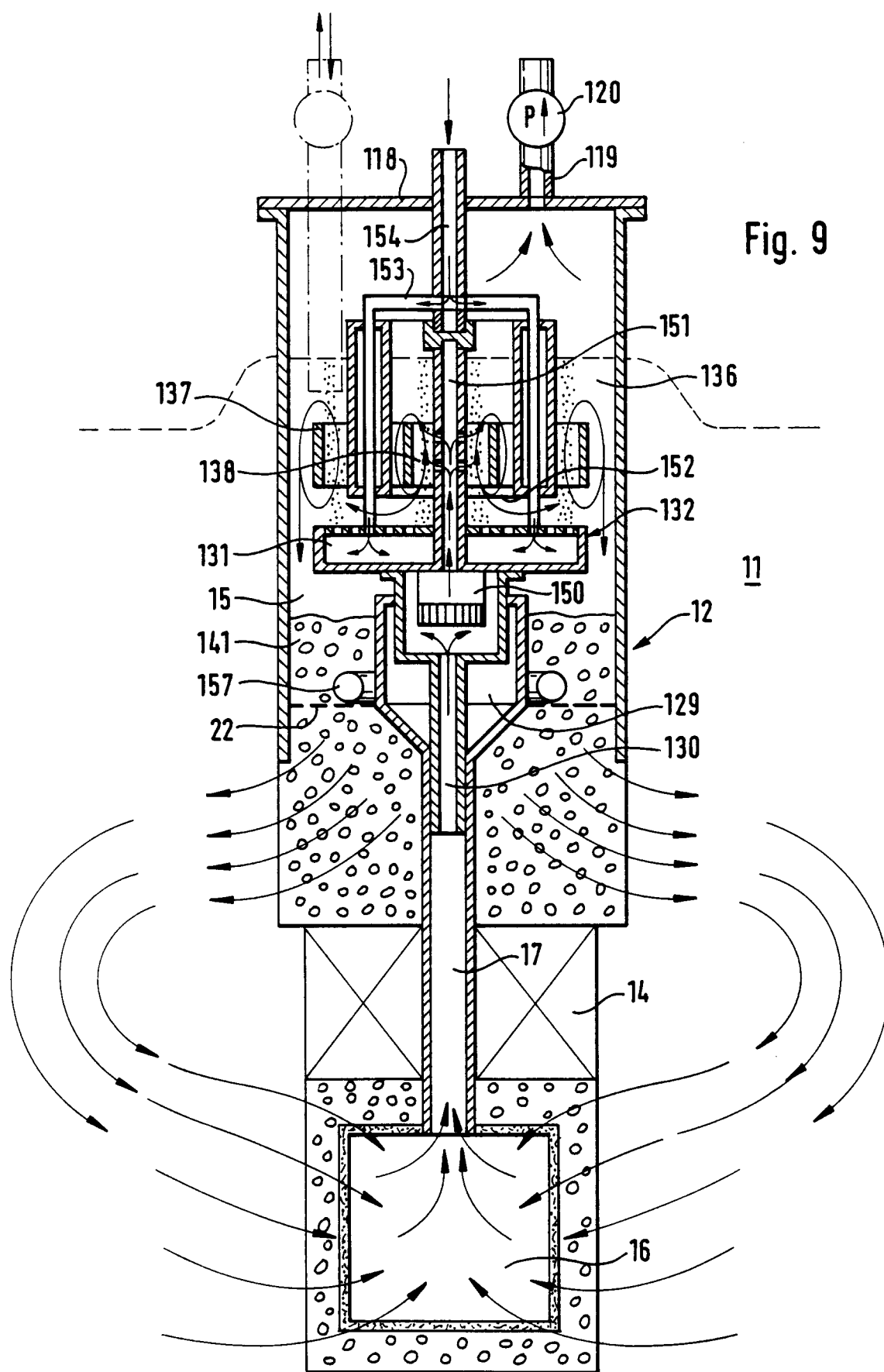


Fig. 7







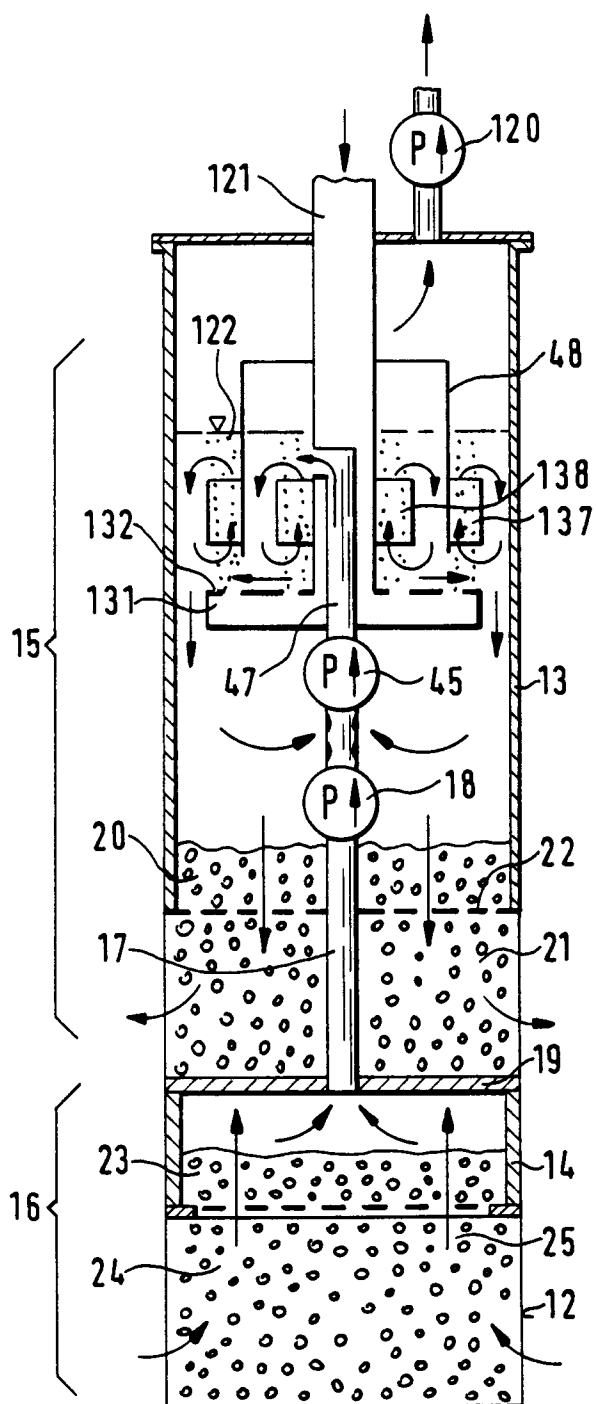


Fig. 10

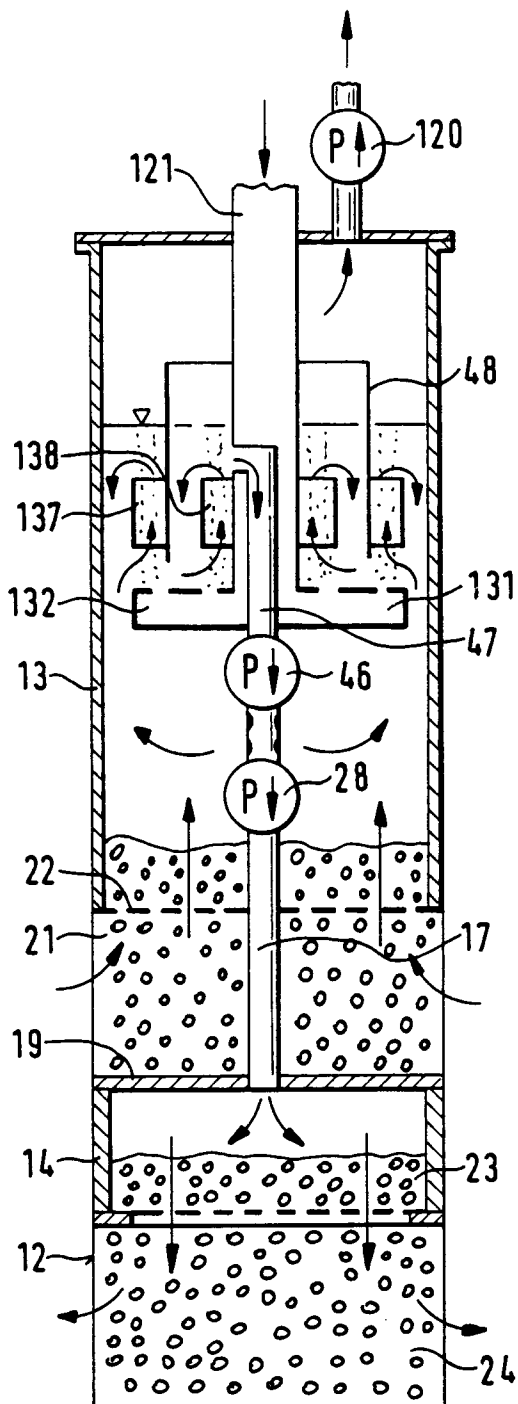


Fig. 11



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 10 1586

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 418 570 (IEG) * das ganze Dokument * ---	1,2,9, 10,14	E21B43/38 E21B43/04 E03B3/26
D,A	DE-C-4 001 011 (IEG) * das ganze Dokument * ---	1,14,17, 18	
A	EP-A-0 458 090 (IEG) * Abbildungen 1,3 * ---	1	
A	DE-A-3 842 740 (ZÜBLIN) * Abbildung 1 * ---	1	
A	US-A-5 015 370 (FRICANO) * Spalte 3, Zeile 33 - Zeile 64; Abbildung 1 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			E21B E03B C02F E02B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchemort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 07 JUNI 1993	Prüfer Héctor Fonseca
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			