

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 562 301 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93103167.8**

(51) Int. Cl.⁵: **E21B 43/00, E21B 37/00,
E03B 3/15**

(22) Anmeldetag: **27.02.93**

Ein Antrag gemäss Regel 88 EPÜ auf Streichung von Fig. 3 und die zugehörige Beschreibung liegt vor. Über diesen Antrag wird im Laufe des Verfahrens vor der Prüfungsabteilung eine Entscheidung getroffen werden (Richtlinien für die Prüfung im EPA, A-V, 2.2).

(30) Priorität: **23.03.92 DE 4209329**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.09.93 Patentblatt 93/39

(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)**

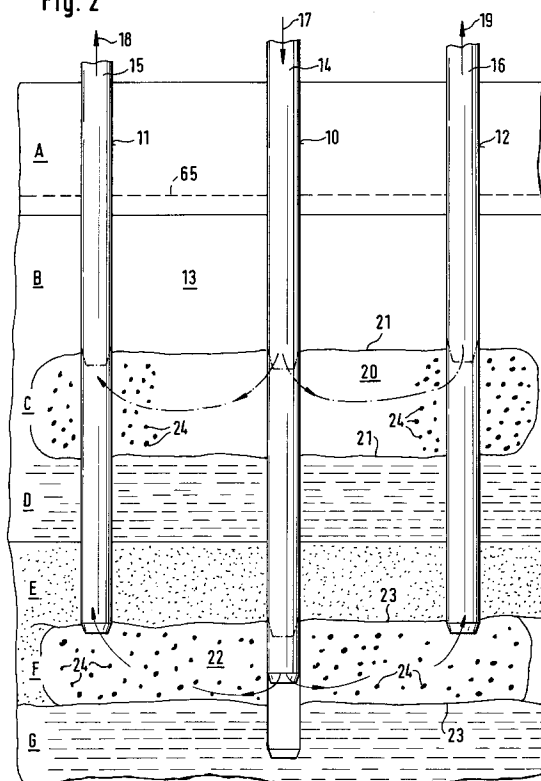
(72) Erfinder: **Bernhardt, Bruno
Burgstrasse 85
W-7410 Reutlingen(DE)**

(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) **Verfahren zur Ausgestaltung von Brunnenbereichen.**

(57) Mit dem Verfahren werden in Brunnenbohrungen an Flüssigkeitsentnahme- oder -einleitungsstellen Umgebungsbereiche freigespült und damit zur Erhöhung der Betriebsdauer einer Brunnenanlage entschlammt.

Fig. 2



EP 0 562 301 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ausgestaltung von Brunnenbereichen zur Begünstigung der Brunnenwirksamkeit.

Brunnen aller Art haben eine begrenzte Lebensdauer, weil sie sich mit der Zeit durch mitgeführte Sedimente oder durch Verockerung in den Flüssigkeitseintrittsbereichen mit der Zeit zusetzen. Da Brunnenbohrungen überwiegend mit einem relativ großen Durchmesser niedergebracht werden, um das Brunnenrohr einschließlich einer es umgebenden Kiesfilterschicht aufnehmen zu können, ist die Brunnenherstellung relativ teuer und ist eine Kurzlebigkeit solcher Brunnen ein merklicher Nachteil. Durch die umgebende Kiesfilterschicht wird das Zusetzen des Brunnenrohres zwar zunächst verzögert. Doch hat sich herausgestellt, daß das Zusetzen der Kiesfilterschicht mit Sedimenten verstärkt voranschreitet, je mehr die Zuflußgeschwindigkeit der Flüssigkeit in das Brunnenrohr durch den sich erhöhenden Zuflußwiderstand abnimmt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Brunnenbohrungen so auszugestalten, daß ihre Betriebsdauer merklich erhöht wird.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß durch folgende aufeinanderfolgende, teilweise auch bekannte Verfahrensschritte gelöst:

- a) Bilden eines ersten Bohrloches bis in einen durch Voruntersuchungen als relativ gut flüssigkeitsführend erkannten Bodenbereich;
- b) Bilden von mindestens einem zweiten Bohrloch nahe des ersten Bohrloches bis in den gleichen Bodenbereich;
- c) Lockern und mindestens teilweises Ausspülen von Bestandteilen des die Bohrlöcher in dem erreichten Bodenbereich umgebenden Bodenmaterials durch Einpressen und/oder Absaugen von Flüssigkeit in bzw. aus mindestens einem der beiden Bohrlöcher;
- d) gegebenenfalls Tiefertreiben der Bohrlöcher bis in mindestens einen zweiten, als relativ gut flüssigkeitsführend erkannten Bodenbereich und Wiederholung des Verfahrensschrittes c);
- e) spätestens nach Entfernen der Bohrwerkzeuge Einbringen eines Brunnenrohres in mindestens eines der gebildeten Bohrlöcher dergestalt, daß durchlässige Brunnenrohrbereiche auf die Höhe der freigespülten Bohrlochumgebungsgebiete zu liegen kommen.

Durch das Verfahren gemäß der Erfindung wird erreicht, daß sich im Ansaugbereich eines Brunnen eine hohe Strömungsgeschwindigkeit der in das Brunnenrohr einfließenden Flüssigkeit ergibt. Die durch eine herkömmliche Kiesauskleidung unterschiedlicher Dichte bewirkte Abbremsung entfällt. Dadurch wird eine Verschlämmung der Brunnenrohrumgebung gegenüber herkömmlichen Brunnen wesentlich verringert.

Mit einem Verfahren der Erfindung läßt sich je nach Struktur der ermittelten wasserführenden Bodenschichten eine mehr oder weniger großflächige horizontale Entschlammung auch in verschiedenen, in Vertikalrichtung voneinander entfernten Bodenschichten erreichen. Dadurch eignet sich die Anwendung dieses Verfahrens besonders auch für Brunnenanlagen zur Reinigung von verschmutzten Bodenbereichen und von Grundwasser an Ort und Stelle, wo im Boden ein Flüssigkeitsfluß zwischen vertikal voneinander entfernten Brunnenrohr-Wandungsbereichen erzwungen wird.

Insbesondere große freigespülte Bodenbereiche können vorteilhafterweise und erfindungsgemäß nachträglich mindestens teilweise wieder mit schüttfähigen, einspülbaren Füllkörpern aufgefüllt werden, deren Größe und Materialbeschaffenheit sich nach dem Zweck des betreffenden Brunnens richten kann. Bei Reinigungsbrunnen, aber auch bei Trinkwasserbrunnen, können als Füllkörper beispielsweise aus Keramikmaterial gefertigte Körper mit großer Oberfläche gewählt werden, die sich für die Adsorption von Gasen und gelösten Stoffen und/oder zum Einnisten von Mikroorganismen eignen. Als Füllkörper können aber auch handelsübliche Filterkörper eingespült werden.

Der wichtige Verfahrensschritt des Ausspülens von Bereichen der flüssigkeitsführenden Bodenschichten läßt sich dadurch begünstigen, daß um das erste Bohrloch herum in einem ein Ausspülen noch erlaubenden Abstand mehrere zusätzliche Bohrungen niedergebracht werden und die zentrale erste Bohrung später als Brunnenbohrung verwendet wird. Unter einem ein Ausspülen noch erlaubenden Abstand ist der im Einzelfall zu wählende Abstand zu verstehen, bei welchem durch Einpressen in das äußere Bohrloch im Bereich des zentralen, als Rückfluß-Bohrloch dienenden Bohrloches durch die geschaffene Druckdifferenz die Flüssigkeitsströmung so stark ist, daß zwischen den Bohrlöchern Verbindungskanäle geschaffen und letztlich um das zentrale Bohrloch herum eine Ausspülung von Bodenmaterial erreicht wird. Während eines Ausspülvorganges kann ein zum Einpressen von Flüssigkeit oder zur Abführung der Druckflüssigkeit und der gelösten Feststoffe verwendetes Bohrrohr fortlaufend vorwärtsbewegt werden.

Vorversuche haben gezeigt, daß beim Einsatz des Verfahrens gemäß der Erfindung in vielen Fällen nachher auf die gängige Ummantelung des Brunnenrohres mit einer Kiesfilterschicht verzichtet werden kann. Es läßt sich praktisch ein Naturbrunnen ohne eine Fließbehinderung durch Filter an der Eingabe- oder Entnahmestelle schaffen. Dies bedeutet, daß Brunnenbohrungen mit einem wesentlich geringeren Durchmesser und dementsprechend billiger niedergebracht werden können. Wo man auf eine äußere Kiesfilter-Ummantelung eines

Brunnenrohres nicht verzichten will, kann bei dem angewandten Verfahren die als Brunnenbohrung ausgewählte Bohrung auch erst nach dem Freispülen mindestens eines Umgebungsbereiches und vor dem Einsetzen eines Brunnenrohres mindestens bis zu diesem freigespülten Bereich auf einen größeren Durchmesser aufgebohrt werden. Das nachträgliche Auskiesen der Brunnenbohrung wird dann nach der zentralen Anordnung des Brunnenrohres in der Brunnenbohrung vorgenommen.

Nachfolgend wird eine Brunnenanlage anhand der beiliegenden schematischen Zeichnung näher erläutert, die mit dem Verfahren gemäß der Erfindung ausgestaltet worden ist.

Im einzelnen zeigen:

- Fig. 1 eine Draufsicht auf die Bohrlöcher der Brunnenanlage;
- Fig. 2 einen Vertikalschnitt durch die Brunnenanlage entlang der Linie II-II in Fig. 1;
- Fig. 3 die Brunnenanlage nach Fig. 1 und 2, ausgestattet mit einer Anordnung zur Reinigung des Grundwassers.

Für die Durchführung des eingangs genannten Verfahrens sind beim dargestellten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 und 2 ein zentrales Bohrloch und in geringer Entfernung davon zu beiden Seiten zwei zusätzliche Bohrlöcher 11 und 12 in den Boden 13 getrieben. Hierzu können Bohrröhre 14, 15 und 16 verwendet werden, die in den Boden eingedreht oder eingerammt werden, und mit welchen nach Entfernen des Bohrkernes das Verfahren durchgeführt werden kann. Bohrröhre können später auch die Funktion von Brunnenrohren übernehmen. Der Bohrkern gibt Aufschluß über die Beschaffenheit der verschiedenen durchbohrten Bodenschichten, die in Fig. 2 mit Buchstaben A-F bezeichnet sind. In die gebildeten Bohrlöcher 10 bis 12 können aber auch nach Entfernen der Bohrkern aus den Bohrröhren 14-16 nicht dargestellte Meßsonden eingebracht werden, mit welchen die Grundwasserdurchlässigkeit der einzelnen Bodenschichten A-F beispielsweise über Grundwasser-Meßproben ermittelt werden.

Für die als Beispiel gewählte Brunnenanlage interessieren zwei in vertikalem Abstand voneinander befindliche Bodenschichten, die relativ gut wasserdurchlässig sind. Dies sind hier die Bodenschichten C und F, die überwiegend aus Sand und Kies bestehende Sedimentschichten sind.

Begonnen wird zunächst mit dem stufenweisen Niederbringen der Bohrung 10. Sobald der entnommene Bohrkern erkennen läßt, daß eine erste gut Grundwasser-durchlässige Bodenschicht, hier die Schicht C, erreicht ist, werden auch die beiden anderen Bohrungen 11 und 12 bis auf die gleiche Höhe niedergebracht. Erweist sich, daß die Bodenschicht C auch von diesen Bohrungen getroffen ist

und es sich nicht nur um eine kleine Sand- und Kieslinse handelt, wird mit dem Ausspülen der Bodenschicht C im Bereich der niedergebrachten Bohrungen begonnen. Es wird Wasser unter hohem Druck in das mittlere Bohrrohr 14 gepreßt, wie in Fig. 2 durch den abwärts gerichteten Pfeil 17 angedeutet ist. Gleichzeitig wird aus den beiden anderen Bohrröhren 15 und 16 Grundwasser zusammen mit dem durch das in die mittlere Bohrung 10 eingepreßte Druckwasser 17 gelockerten Sand und Kiesmaterial abgesaugt, wie durch die beiden nach oben gerichteten Pfeile 18 und 19 angedeutet ist. Bei diesem Verfahrensschritt kann insbesondere eingangs mit dem Druckwassereintrag zwischen den drei Bohrröhren 14 bis 16 gewechselt werden, wodurch das Lockern des Sedimentmaterials erleichtert wird. Dabei kann das Druckwasser einführende Bohrrohr während des Druckwassereintrages über die Höhe der Bodenschicht C vorwärtsbewegt werden. Schließlich wird durch dieses Ausspülen ein mehr oder weniger homogener Hohlraum 20 geschaffen, dessen Begrenzung in Fig. 1 und Fig. 2 durch eine strichpunktierte bzw. ausgezogene Linie 21 angedeutet ist.

Anschließend wird mit dem mittleren Bohrrohr 14 die zentrale Bohrung 10 weitergetrieben, bis die zweite gut wasserführende Bodenschicht F erreicht ist. Nach dem Weiterführen der beiden anderen Bohrlöcher 11 und 12 ebenfalls bis zur Bodenschicht F wird dort das vorstehend geschilderte Ausspülverfahren wiederholt und ein zweiter, mehr oder weniger homogener Hohlraum 22 mit der Begrenzungslinie 23 geschaffen.

Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel werden die beiden gebildeten Hohlräume 20 und 22 anschließend mit körnigem Keramikmaterial mit großporiger Oberfläche ausgefüllt, das mit Wasser in die Hohlräume eingespült wird. Die Keramikkörner können mit bodensanierenden Mikroorganismen besetzt sein.

Nach der Fertigstellung der beiden Hohlräume 20 und 22 wird das mittlere Bohrloch 10 bis in den Bereich des Hohlraumes 20 auf einen wesentlich größeren Durchmesser aufgebohrt, der das Einsetzen einer zylindrischen Bodensanierungseinrichtung 25 erlaubt. In den nicht erweiterten unteren Teil des Bohrloches 10 wird ein Förderrohr 26 eingesetzt, das unten in dem mit den Keramikkörnern 24 ausgefüllten Hohlraum 22 endet. Das obere Ende des Förderrohres 26 ist zu einem dicht oberhalb des oberen Hohlraumes 20 angeordneten Einführungstrichter 27 erweitert.

Die Sanierungseinrichtung 25 besteht aus einem in den erweiterten Bohrungsteil eingesetzten Rohrmantel 28, der auf seinem über die Erdoberfläche 60 hinausragenden oberen Ende mit einem Deckel 29 verschlossen ist. An seinem unteren, im

Hohlraum 20 befindlichen Ende ist der Rohrmantel 28 offen. In den Rohrmantel 28 läßt sich bei abgenommenem Deckel 29 ein Reinigungseinsatz 30 einbringen, dessen Aufbau im Rahmen der vorliegenden Erfindung nicht interessiert und dessen Funktionsweise in der deutschen Patentanmeldung P 42 03 382.9 beschrieben ist. Dieser Reinigungseinsatz 30 endet sowohl unten als auch oben mit einem konzentrischen Rohrabschnitt 55 und 54. Der untere Rohrabschnitt 55 läßt sich durch das konisch aufgeweitete obere Ende 27 dicht in das Förderrohr 26 einschieben, während der obere Rohrabschnitt 54 durch eine zentrale Öffnung des Deckels 29 nach außen ragt. Der Deckel 29 weist eine zusätzliche Öffnung für den Anschluß eines Ventilators 40 zum Erzeugen eines Unterdrucks im oberen Teil des Mantelrohres 28 auf. Im Reinigungseinsatz ist eine elektrisch betriebene Förderpumpe 50 angeordnet, mit welcher durch das Förderrohr 26 hindurch Grundwasser aus der Bodenschicht F durch den aufgefüllten Hohlraum 22 hindurch in den Reinigungsbereich des Reinigungseinsatzes 30 nach oben gefördert wird. Anschließend fließt das Grundwasser über einen unterhalb des inneren Endes des Rohrkörpers 28 aufgefüllten Filterbereich ab, der mit Filterkörpern 35 ausgefüllt ist. Durch den nicht unbedingt erforderlichen Filterbereich hindurch kann das Grundwasser weiter in den mit Keramikkörnern 24 mindestens teilweise aufgefüllten Hohlraum 20 in der Bodenschicht C ausfließen, und es wird ein Flüssigkeitskreislauf zwischen den Bodenschichten C und F über die zwischenliegenden Bodenschichten D und E hinweg erzwungen. Die beiden benachbarten Bohrungen 11 und 12 können gemäß Fig. 3 verrohrt bleiben und für verschiedene Zwecke eingesetzt werden, hier beispielsweise zum Nachführen von Behandlungsmitteln, Behandlungsgasen oder Mikroben in die Hohlräume 20 und 22. Die Bohrungen können aber auch als Entlüftungsbohrungen dienen.

In Fig. 1 sind zwei zusätzliche Bohrungen 51 und 52 mit strichpunktiierten Linien angedeutet, mit deren Hilfe bei der Durchführung des Verfahrens größere und zur zentralen Bohrung 10 konzentrischere Hohlräume ausspülbar sind, deren Begrenzung durch eine strichpunktiierte Linie 53 angedeutet ist. Bei Brunnenanlagen zur Entnahme von Trinkwasser wird in der Regel nur eine einzige gut wasserführende Bodenschicht angebohrt, in welcher dann die Ausspülung und - je nach Bodenbeschaffenheit - eine nachträgliche Stütz- und Filterauffüllung vorgenommen wird. Ein nachträgliches Aufbohren der zur Wasserförderung ausgewählten Bohrung kann dann in der Regel entfallen, was die Brunnenbohrung erheblich verbilligt. Der Durchmesser des eingesetzten Brunnenrohres richtet sich nach dem Bohrrohrdurchmesser.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ausgestaltung von Brunnenbereichen zur Begünstigung der Brunnenwirksamkeit, gekennzeichnet durch folgende aufeinanderfolgende Verfahrensschritte:
 - a) Bilden eines ersten Bohrloches (10) bis in einen durch Untersuchungen als relativ gut flüssigkeitsführend erkannten Bodenbereich (C);
 - b) Bilden von mindestens einem zweiten Bohrloch (11, 12) nahe des ersten Bohrloches (10) bis in den gleichen Bodenbereich (C);
 - c) Lockern und mindestens teilweises Ausspülen von Bestandteilen des die Bohrlöcher (10-12) in dem erreichten Bodenbereich (C) umgebenden Bodenmaterials durch Einpressen und/oder Absaugen von Flüssigkeit in bzw. aus mindestens einem der Bohrlöcher (10-12);
 - d) gegebenenfalls Tiefertreiben der Bohrlöcher (10-12) bis in mindestens einen zweiten als relativ gut flüssigkeitsführend erkannten Bodenbereich (F) und Wiederholung des Verfahrensschrittes c);
 - e) spätestens nach Entfernen der Bohrwerkzeuge (14-16) Einbringen eines Brunnenrohres in mindestens eines der gebildeten Bohrlöcher (10-12) dergestalt, daß durchlässige Brunnenrohrbereiche auf die Höhe der freigespülten Bohrlochumgebungsbereiche (20, 22) zu liegen kommen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die freigespülten Bohrlochumgebungsbereiche (20, 22) mindestens teilweise mit schüttfähigen, einspülbaren Füllkörpern aufgefüllt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Füllkörper aus Keramikmaterial gefertigte Körner (24) mit großer Oberfläche für die Adsorption von Gasen und gelösten Stoffen und/oder zum Einnisten von Mikroorganismen sind.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Füllkörper handelsübliche Filterkörper eingespült werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß um das erste Bohrloch (10) herum in einem ein Ausspülen noch erlaubenden Abstand mehrere zusätzliche Bohrungen (51, 52) niedergebracht werden und die zentrale erste Bohrung (10) später als Brunnenbohrung verwendet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß während eines Ausspülvorganges ein zur Zuführung oder Abführung der Druckflüssigkeit verwendetes Bohrröhr (14-16) fortlaufend vorwärtsbewegt wird. 5

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die als Brunnenbohrung ausgewählte Bohrung (10) nach dem Freispülen mindestens eines Umgebungsbereiches (20) und vor dem Einsetzen eines Brunnenrohres mindestens bis zu diesem freigespülten Bereich (20) auf einen größeren Durchmesser aufgebohrt wird. 10
15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

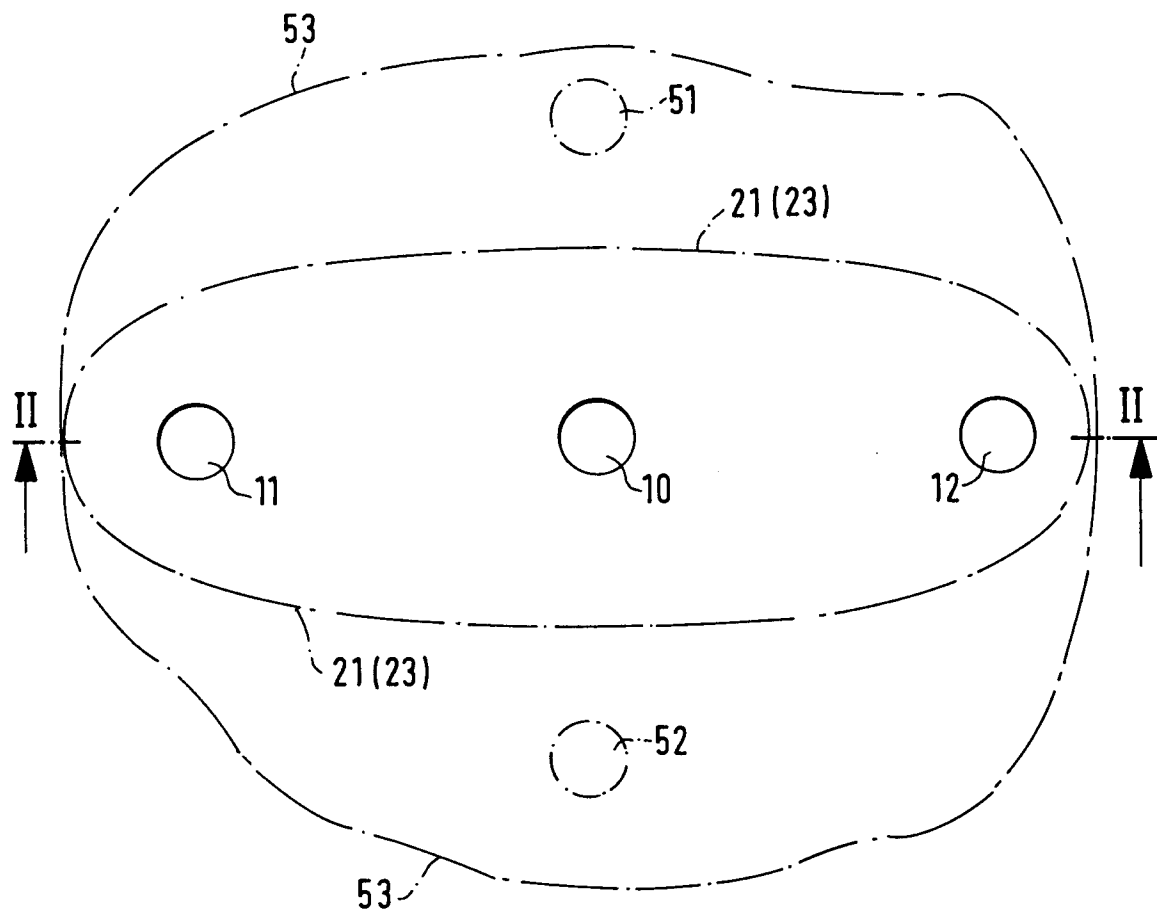


Fig. 2

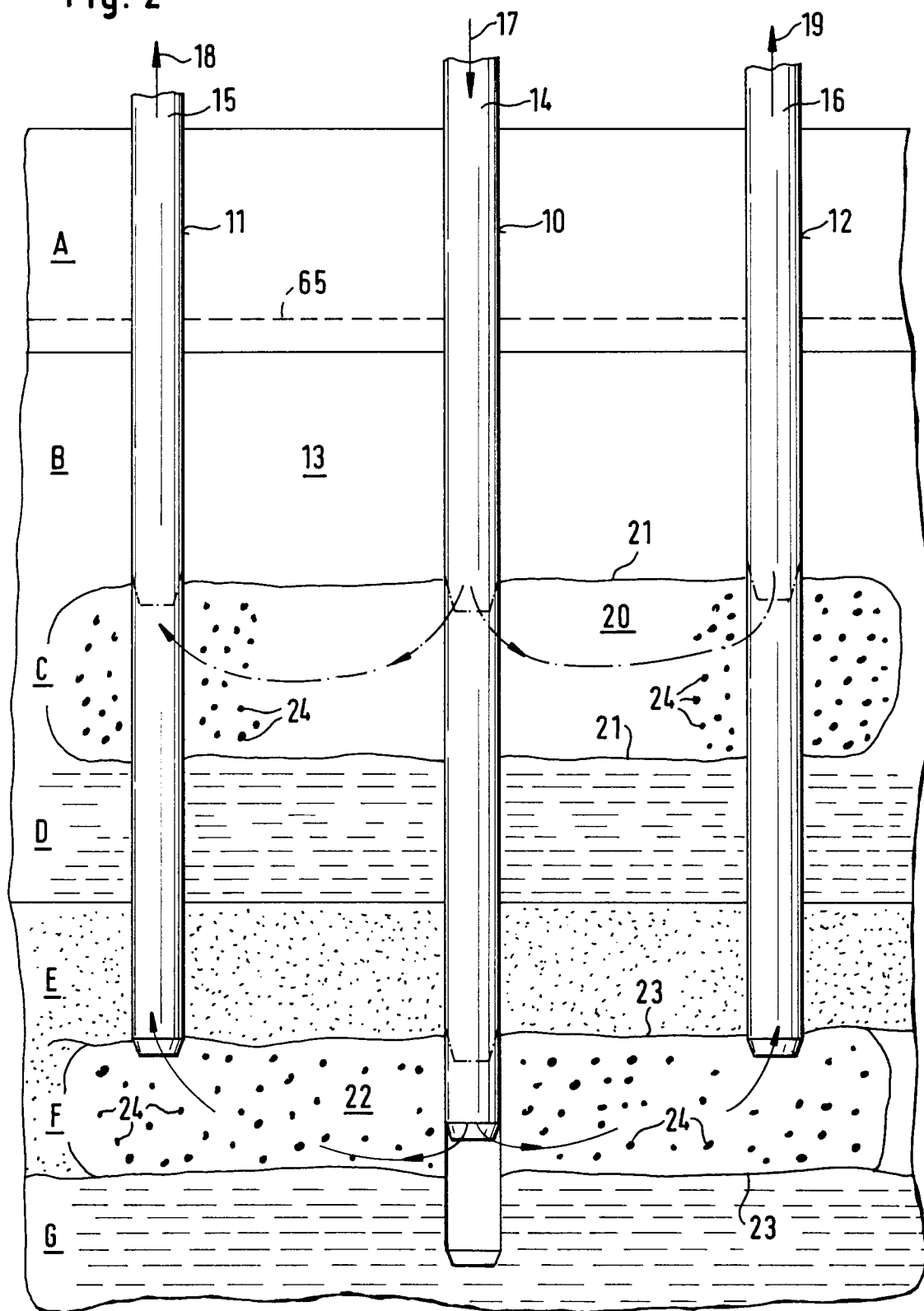
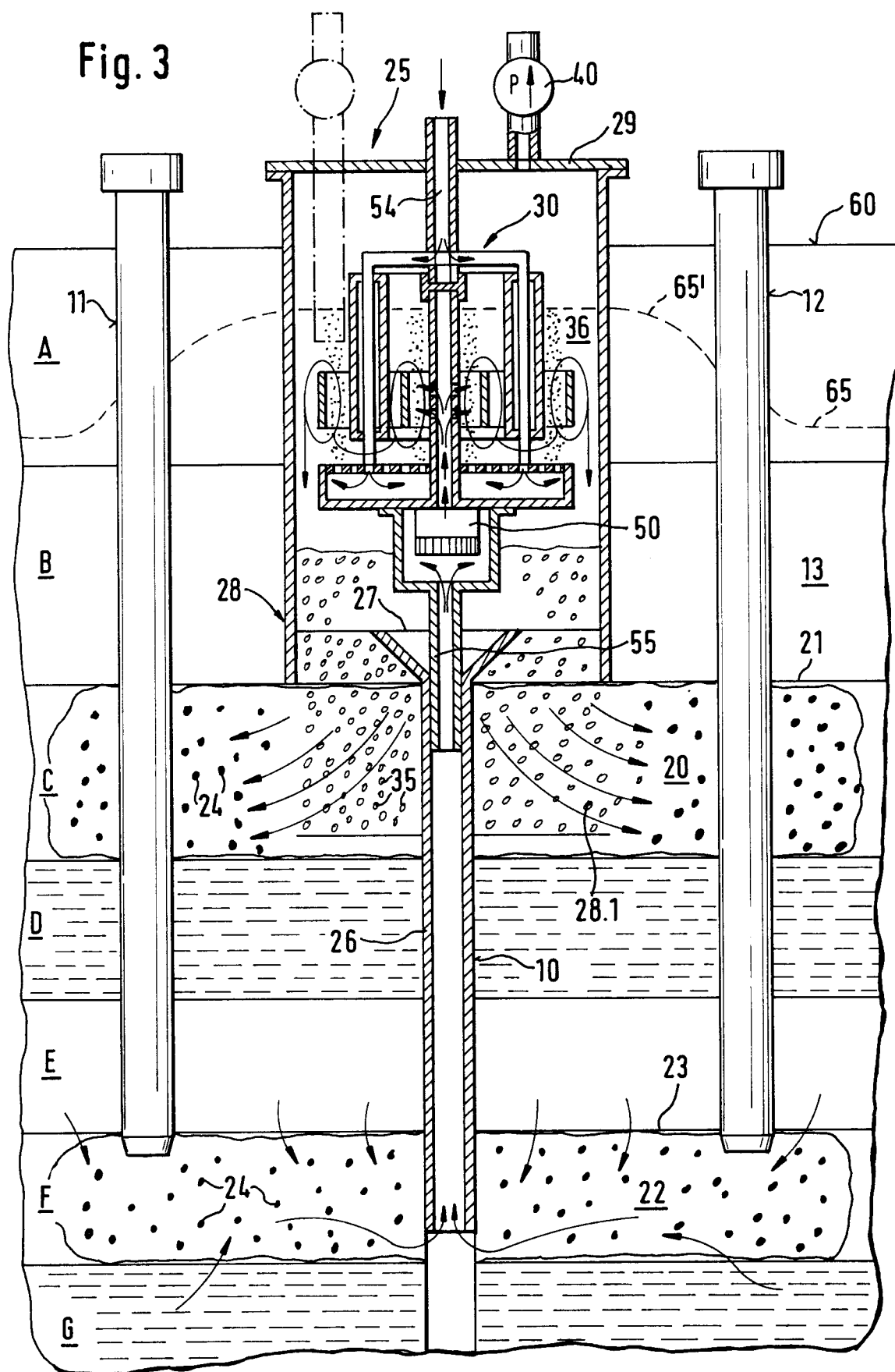


Fig. 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 10 3167

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	US-A-4 254 831 (NUZMAN) * Zusammenfassung; Abbildung 2 * ---	1	E21B43/00 E21B37/00 E03B3/15
A	SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED Week 9306, Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 93-051797 & SU-A-1 719 563 (OSTROVSKII) * Zusammenfassung * ---	1	
A	DE-C-0 071 479 (LILIENTHAL) * Anspruch; Abbildung * ---	1	
A	US-A-4 669 542 (VENKATESAN) * Zusammenfassung; Abbildung 2 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			E21B E03B E02B B09B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 17 JUNI 1993	Prüfer LINGUA D.G.
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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			