



(19)

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 982 470 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.03.2000 Patentblatt 2000/09

(51) Int. Cl.⁷: E21B 43/30

(21) Anmeldenummer: 99116315.5

(22) Anmeldetag: 19.08.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 28.08.1998 DE 19839340

(71) Anmelder: FlowWaste GmbH
76437 Rastatt (DE)

(72) Erfinder:
• Brannath, Armin
76137 Karlsruhe (DE)

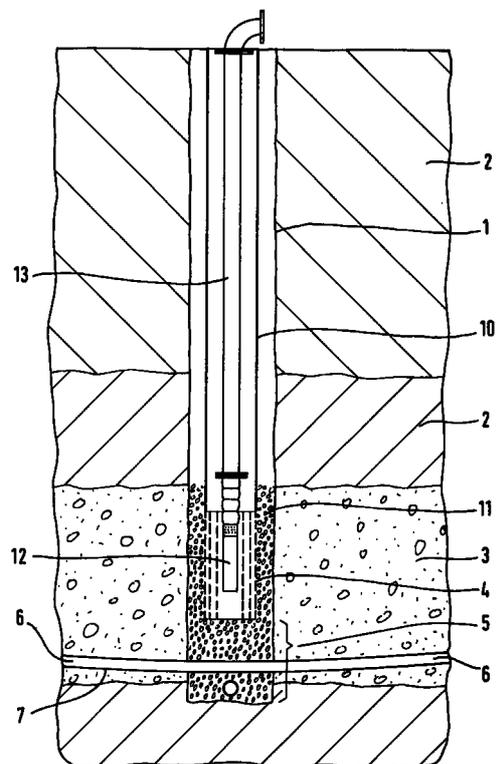
• Derwand, Helmut, Dipl.-Ing.
78737 Fluorn-Winzeln (DE)
• Sass, Ingo, Dr.
77830 Bühlertal (DE)
• Schwanfelder, Herbert, Dipl.-Ing.
97355 Abtswind (DE)

(74) Vertreter:
Haar, Lucas Heinz Jörn, Dipl.-Ing.
Dipl.-Ing. Lucas H. Haar
Dipl.-oec.troph. Gabriele Schwarz-Haar
Patentanwälte
Karlstrasse 23
61231 Bad Nauheim (DE)

(54) Verfahren zum Bau eines Brunnens

(57) Bei einem Verfahren zum Bau eines Brunnens, der einen vertikalen Schacht und sich in horizontaler Richtung erstreckende, in den Schacht mündende Fassungsstränge (6) aufweist, wird eine vertikale Schachtbohrung (1) nach Art eines vertikalen Bohrbrunnens ausgebaut und der Anschluß der horizontalen Fassungsstränge (6) an den Vertikalbrunnen durch gezieltes Durchbohren eines hierfür vorgesehenen, mit geeignetem Filtermaterial verfüllten Fassungsbereichs (5) der vertikalen Schachtbohrung (1) hergestellt. Durch diese Vorgehensweise läßt sich der Arbeits-, Material- und Zeitaufwand für den Bau eines Brunnens mit horizontalen Fassungssträngen erheblich reduzieren.

Fig. 1



EP 0 982 470 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bau eines Brunnens, der einen vertikalen Schacht und mindestens einen sich in horizontaler Richtung erstreckenden, in den Schacht mündenden Fassungsstrang aufweist.

[0002] Brunnen der angegebenen Art sind unter der Bezeichnung Horizontalfilterbrunnen seit langem bekannt. Zum Bau dieser Brunnen werden vielfach die Verfahren nach Fehlmann und nach Preussag angewendet. Diese Verfahren sind bei E. Bieske "Bohrbrunnen" (7. Aufl., 1992, Oldenbourg, München) beschrieben. Bei beiden Verfahren wird zunächst ein bis in den Grundwasserleiter reichender, senkrechter Schacht abgeteuft, der als Startschacht für den Vortrieb der horizontalen Fassungsstränge dient und nach deren Fertigstellung zu einem Pumpschacht ausgebaut wird. Das Schachtbauwerk besteht hierbei in der Regel aus aufeinander gesetzten Rohren aus Stahlbeton mit einem Innendurchmesser von 2,5 m bis 4 m, die mit Hilfe hydraulischer Pressen oder Auflast abgesenkt werden. Der in die Rohre eindringende Boden wird mittels Brunnengreifern abgefördert. Bei Erreichen der Solltiefe wird die Schachtsohle betoniert. Vom Schacht aus werden dann durch Durchführungen in der Schachtwand sternförmig horizontale Bohrungen mit Bohrrohren vorgetrieben. In diese Bohrrohre führt man dann die Filterrohre ein, anschließend werden die Bohrrohre entfernt. Beim Preussag-Verfahren werden die Filterrohre zusätzlich mit einem Kiesmantel umgeben.

[0003] Diese bekannten Verfahren haben den Nachteil, daß die Errichtung des vertikalen Schachtbauwerks und das Vortreiben der Horizontalbohrungen sehr aufwendig ist, wobei insbesondere letzteres in erheblichem Maße manuelle Arbeiten unter schwierigen Arbeitsbedingungen im Inneren des Schachts erfordert. Weiterhin können bei diesen Verfahren die Horizontalbohrungen nur in gerader Strecke geführt werden und nur eine auf etwa 60 m begrenzte Länge erreichen.

[0004] Aus der DE 43 13 221 C2 ist ein Verfahren zum Bau von Horizontalfilterbrunnen bekannt, bei dem Bohrungen mit jeweils einer Eintritts- und Austrittsöffnung in vorbestimmte Bodenschichten eingebracht werden. Zum Einbringen der Bohrung wird ein voll verlaufsgesteuertes Bohrungsverfahren verwendet. In die Bohrungen wird jeweils eine Filterstrang-Einzieheinheit, bestehend aus einem Filterstrang und einem äußeren Hüllrohr eingezogen wird. Nach dem Einziehen wird das äußere Hüllrohr der Filterstrang-Einzieheinheit entfernt. Die Filterstrang-Einzieheinheit wird über Vollrohre an eine an der Oberfläche stehende Entnahmeverrichtung angeschlossen, in der die zur Förderung des Grundwassers, des Stauwassers oder der Bodenluft dienenden Pumpen, Sauger, Vakuumerzeuger oder ähnliches untergebracht sind. Aufgrund des bei diesem Verfahren einsetzbaren Bohrverfahrens können die

Horizontalbohrungen einen gekrümmten Verlauf haben und die einzelnen Filterstränge können eine Länge von bis zu 500 m haben. Als nachteilig ist bei diesem bekannten Verfahren anzusehen, daß die Wasserförderung aus einer die maximale Saughöhe der Pumpen überschreitenden Tiefe den Einbau einer Pumpe in jeden einzelnen Filterstrang erfordert, wobei der vergleichsweise kleine Durchmesser der Filterrohre des Filterstrangs die Förderleistung erheblich einschränkt.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Bau eines Brunnens der eingangs genannten Art anzugeben, das einfach und schnell durchführbar ist und sich durch einen geringen Arbeits- und Materialaufwand auszeichnet. Weiterhin soll das Verfahren den Bau eines derartigen Brunnens ohne die Durchführung manueller Arbeiten im Inneren eines Schachtbauwerks ermöglichen.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit folgenden Verfahrensschritten gelöst:

- Abteufen einer vertikalen Schachtbohrung,
- Verfüllen eines für die Einmündung des Fassungsstrangs bestimmten Fassungsabschnitts der Schachtbohrung mit Filterkies oder mit Einkornbeton,
- Bohren einer sich horizontal von einer Eintrittsöffnung zu einer Austrittsöffnung erstreckenden Strangbohrung derart, daß die Strangbohrung den Fassungsabschnitt der Schachtbohrung durchdringt,
- Einziehen eines Filterrohrstrangs in die Strangbohrung,
- Einbauen eines vertikalen Filterrohres mit Aufsatzverrohrung in den Fassungsabschnitt oder einen unmittelbar daran angrenzenden, ebenfalls mit Filterkies oder Einkornbeton verfüllten Abschnitt der vertikalen Schachtbohrung.

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, daß alle Arbeiten zum Bau eines Brunnens von über Tage aus durchgeführt werden können. Die Errichtung eines aufwendigen Schachtbauwerks zur Schaffung eines unter Tage befindlichen Arbeitsraums, von dem aus die horizontalen Strangbohrungen vorgetrieben werden, entfällt. Stattdessen wird der vertikale Schacht nach Art eines vertikalen Bohrbrunnens ausgebaut, wobei der Anschluss der horizontalen Fassungsstränge an den Vertikalbrunnen durch gezieltes Durchbohren eines hierfür vorgesehenen, mit geeignetem Filtermaterial verfüllten Fassungsbereichs des vertikalen Schachts erfolgt. Durch diese Vorgehensweise läßt sich der Arbeits-, Material- und Zeitaufwand für den Bau eines Brunnens mit horizontalen Fassungssträngen erheblich reduzieren.

[0008] Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist darin zu sehen, daß für die Herstellung der Strangbohrungen verlaufsgesteuerte Bohrungsverfahren verwendet werden können, die einen gekrümm-

ten Bohrlochsverlauf ermöglichen. Auch die Länge der Fassungsstränge kann um ein Vielfaches größer sein als bei herkömmlichen Horizontalfilterbrunnen nach den Verfahren von Fehlmann oder Preussag. Für den Ausbau der horizontalen Fassungsstränge können unterschiedliche Verfahren angewendet werden. Geeignet ist hierzu auch das in der DE 43 13 221 C2 angegebene Verfahren.

[0009] Wie bei den bekannten Horizontalfilterbrunnen erlaubt auch die erfindungsgemäße Brunnenbauweise die Anordnung einer Mehrzahl horizontaler Fassungsstränge, die beispielsweise sternförmig aus unterschiedlichen Richtungen in die Schachtbohrung münden. Die Förderung des Wassers erfolgt bei dem erfindungsgemäß gestalteten Brunnen durch das zentrale, vertikale Filterrohr. Es ist daher nur eine Förder- einrichtung erforderlich und die freie Wassereintrittsfläche kann über die Wahl des Durchmessers und die Länge des vertikalen Filterrohrs an die jeweilige Ergiebigkeit des Brunnens angepaßt und erheblich günstiger gestaltet werden als bei den bekannten Bauarten. Ebenso ist es möglich, den Brunnen mit mehreren Pumpen auszurüsten. Bei Bedarf können in die vertikale Schachtbohrung auch mehrere Filterrohrstränge oder zusätzliche Pegelrohre eingebaut werden. Weiterhin kann über den zentralen Schacht der Wasserzufluß aus horizontalen Fassungssträngen, die in verschiedenen Grundwasserstockwerken aufgeföhren sind, getrennt oder zusammengefaßt abgepumpt werden.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich für alle Baugrößen von Brunnen. Die Dimensionierung der Leitungen und der Filterrohre ist unabhängig von der Bauweise. Es können alle üblichen Rohrquerschnitte miteinander kombiniert werden.

[0011] Das Verfahren läßt sowohl den Bau von Brunnen auf kleinräumigen Parzellen als auch die Erstreckung auf großräumige Bereiche, z.B. ganze Stadtteile zu. Der Standort des vertikalen Schachts kann auch außerhalb des Fassungsbereichs der horizontalen Fassungsstränge liegen. Dies ist bei beengten Verhältnissen, zum Beispiel in bebauten Gebieten von Bedeutung.

[0012] Die Herstellung der vertikalen Schachtbohrung kann im Spülbohrverfahren oder im Trockenbohrverfahren erfolgen. In der Regel dürfte zur Vermeidung des Eintrags von Bohrsuspensionen dem Trockenbohrverfahren der Vorzug zu geben sein. Dieses Verfahren arbeitet mit einer Hilfsverrohrung, die gleichzeitig mit dem Verfüllen des Fassungsabschnitts oder danach aus dem Fassungsabschnitt entfernt wird, um den Strangbohrungen den Durchgang durch den Fassungsabschnitt zu ermöglichen.

[0013] Das Trockenbohrverfahren eignet sich auch für eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei der die vertikale Schachtbohrung aus einer Hauptbohrung und einer oder mehreren mit der Hauptbohrung überschneitenden Nebenbohrungen gebildet

wird. Hierbei ist vorgesehen, daß zunächst die Nebenbohrung abgeteuft und im Fassungsbereich mit Filterkies oder Einkornbeton, im übrigen mit Auffüllmaterial verfüllt wird und danach die Hauptbohrung abgeteuft und mit einem vertikalen Filterrohrstrang und einer an den Fassungsbereich der Nebenbohrung angrenzenden Filterzone ausgebaut wird. Diese Bauweise ermöglicht mit geringem Aufwand eine größere horizontale Ausdehnung des Fassungsbereichs, den die horizontalen Strangbohrungen durchdringen. Die horizontalen Strangbohrungen können dabei so geführt werden, daß sie nur die Nebenbohrungen durchdringen und an der Hauptbohrung vorbeilaufen. Hierdurch kann der Ausbau der Hauptbohrung unabhängig vom Abteufen der Strangbohrungen durchgeführt werden. In die Nebenbohrungen können außerdem Pegelrohre oder Regenerierungsfilter eingebaut werden.

[0014] Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren ausgeführte Brunnen eignen sich für zahlreiche Anwendungen, insbesondere zur Wassergewinnung, zur Grundwasserabsenkung, zur Wasserhaltung bei Tiefbaumaßnahmen, zum Fassen und Ableiten von kontaminierten Wässern oder Bodenluft oder auch zum großflächigen Infiltrieren von Wasser oder Luft. Bei Bodenverhältnissen mit schlechter Wasserdurchlässigkeit besteht auch die Möglichkeit, den Brunnen mit Vakuum zu beaufschlagen, um die Ableitung von Wasser aus dem Aquifer zu verbessern.

[0015] Die Erfindung wird nachfolgend anhand einiger Ausführungsbeispiele näher erläutert, die in der Zeichnung dargestellt sind. Es zeigen

Figur 1 einen Querschnitt durch einen nach dem erfindungsgemäßen Verfahren gebauten Brunnen,

Figur 2 eine Darstellung des Bohrungsverlaufs des Brunnens gemäß Figur 1 von oben gesehen,

Figur 3 einen Querschnitt durch einen nach dem erfindungsgemäßen Verfahren gebauten Brunnen zum Fassen und Abpumpen einer aufschwimmenden Phase,

Figur 4 einen Querschnitt durch einen nach dem erfindungsgemäßen Verfahren gebauten Brunnen mit einer durch sich überschneidende Bohrungen gebildeten Schachtbohrung und

Figur 5 eine Darstellung eines Anwendungsbeispiels des Brunnens gemäß Figur 4 von oben gesehen.

[0016] Der Bau des in den Figuren 1 und 2 dargestellten Brunnens beginnt zunächst damit, daß eine vertikale Schachtbohrung 1 durch die Schichten eines

Deckgebirges 2 in die wasserführenden Schichten eines Aquifers 3 abgeteuft wird. Das Abteufen erfolgt im Trockenbohrverfahren unter Verwendung einer aus Bohrrohren bestehenden Hilfsverrohrung. Der Durchmesser der Bohrrohre kann je nach Bedarf 1600 mm bis 2500 mm betragen. Die Tiefe der Schachtbohrung 1 richtet sich nach der für den untersten Fassungsstrang vorgesehenen Tiefe und sollte unter der Sohle des untersten Fassungsstrangs liegen. Hat die Schachtbohrung 1 die vorgesehene Tiefe erreicht, so wird sie bis zu einer für den späteren Einbau vertikaler Filterrohre 4 vorgesehenen Höhe mit Filterkies oder Einkornbeton verfüllt. Die Höhe des verfüllten, als Fassungsabschnitt 5 bezeichneten Abschnitts der Schachtbohrung 1 muß hierbei so groß bemessen sein, daß die vorgesehene Zahl horizontaler Fassungsstränge 6 in einem ausreichenden vertikalen Abstand in diesen eingebracht werden kann.

[0017] Im nächsten Schritt werden zum Bau der horizontalen Fassungsstränge 6 mit Hilfe eines verlaufsgesteuerten Spülbohrverfahrens zwei horizontale Strangbohrungen 7 gebohrt. Jede Strangbohrung 7 hat über Tage eine Eintrittsöffnung 8 und eine Austrittsöffnung 9 und durchdringt mit ihrem tiefsten, horizontal verlaufenden Bereich den Fassungsabschnitt 5 der Schachtbohrung 1, wobei ihre Abschnitte auf beiden Seiten der Schachtbohrung 1 ein zumindest leichtes Gefälle in Richtung der Schachtbohrung 1 haben können. Innerhalb des Fassungsabschnitts 5 verlaufen die in unterschiedlichen Richtungen einander überquerenden Strangbohrungen 7 in unterschiedlichen Höhen und in einem solchen Abstand voneinander, daß sie einander beim Bohren nicht beeinträchtigen. In die Strangbohrungen 7 werden anschließend Filterrohrstränge eingezogen und über Tage verankert. Die Filterrohrstränge bestehen innerhalb des Fassungsbereichs im Aquifer aus Filterrohren, die bei Bedarf zusätzlich mit einem Mantel aus Filterkies versehen sein können. Im Bereich des Deckgebirges 2 weisen die Filterrohrstränge Vollrohre auf. Beim Einziehen in die Strangbohrung 7 können die Filterrohrstränge durch ein Hüllrohr geschützt sein, das nach dem Einziehen entfernt wird. Die Enden der Filterrohrstränge werden über Tage mit abnehmbaren Verschlüssen verschlossen und so eingebaut, daß sie für spätere Inspektions- oder Regenerierungsmaßnahmen zugänglich bleiben.

[0018] Nach der Fertigstellung der horizontalen Fassungsstränge 6 erfolgt der weitere Ausbau der Schachtbohrung 1. Auf den verfüllten Fassungsabschnitt 5 wird ein Strang aus Filterrohren 4 und Aufsatzrohren 10 aufgesetzt. Der verbleibende Ringraum 11 wird im Bereich der Filterrohre 4 mit einer Schüttung aus Filterkies, darüber mit geeignetem Verfüllmaterial verfüllt. In den Strang aus Filterrohren 4 und Aufsatzrohren 10 wird eine Tauchpumpe 12 mit einem Steigrohr 13 eingesetzt. Bei der Wasserentnahme durch die Tauchpumpe 12 wird durch Absenken des Wasserspiegels ein Strömungsgefälle erzeugt, so daß das anstehende Wasser

aus dem Aquifer und den darin verlaufenden horizontalen Fassungssträngen 6 in die vertikale Schachtbohrung nachströmt. Der beschriebene Brunnen eignet sich zur Förderung von Trink- oder Brauchwasser.

[0019] Figur 3 zeigt eine Ausführung eines nach dem erfindungsgemäßen Verfahrens gebauten Brunnens, der zum Fassen und Abpumpen einer in einem Aquifer aufschwimmenden Verunreinigung mittels Horizontal-
 5 drainage dient. Hierfür ist es erforderlich, daß sich das vertikale Filterrohr 4 und die Pumpe 12 unterhalb der ankommenden Fassungsstränge 6 befinden. Nach dem
 10 Abteufen der Schachtbohrung 1 wird daher bei diesem Brunnen zunächst das vertikale Filterrohr mit Aufsatzverrohrung unmittelbar über der Sohle der Schachtbohrung 1 in diese eingebaut und der das Filterrohr 4
 15 umgebende Ringraum wird bis über den für die Durchführung der Fassungsstränge 6 bestimmten Fassungsabschnitt 5 mit Filterkies oder Einkornbeton verfüllt. Da bei einer derartigen Anwendung die Fördermenge relativ gering ist, können das vertikale Filterrohr 4 und die
 20 horizontalen Fassungsstränge 6 einen verhältnismäßig geringen Durchmesser haben, so daß der innerhalb der Schachtbohrung 1 zur Verfügung stehende Querschnitt für eine Anordnung, bei der das Filterrohr 4 und die Fassungsstränge 6 nebeneinander liegen, ausreichend
 25 groß ist, zumal, wie in Figur 3 gezeigt, das Filterrohr außermittig eingebaut werden kann.

[0020] Eine weitere Ausführungsform eines nach dem erfindungsgemäßen Verfahren zu bauenden Brunnens ist in Figur 4 gezeigt. Hierbei besteht die vertikale
 30 Schachtbohrung 1 aus drei überschnittenen Bohrungen, zwei augenliegenden Nebenbohrungen 14 und einer zentralen Hauptbohrung 15. Wie beim Pfahlbohren werden zuerst die beiden Nebenbohrungen 14 auf die erforderliche Tiefe abgeteuft und im unteren Fassungsabschnitt 5 mit Filterkies oder Einkornbeton und darüber mit Auffüllmaterial bzw. soweit zur Abdichtung
 35 erforderlich mit Ton verfüllt. Bei Bedarf können in die Nebenbohrungen vor dem Verfüllen auch Pegelrohre oder Regenerationsfilter eingebaut werden. Anschließend wird die Hauptbohrung 15 bis zur Sohle der Nebenbohrung 14 abgeteuft und im unteren Fassungs-
 40 bereich bis zu einer Höhe von ca. 3 m bis 4 m bei gleichzeitigem Rückbau der zum Abteufen verwendeten Bohrrohre 16 mit entsprechendem Filterkies oder Einkornbeton verfüllt. Als nächstes werden die horizontalen Strangbohrungen 7 gebohrt, wobei diese teils durch
 45 die Nebenbohrungen 14 und teils durch die Hauptbohrung 15 verlaufen können, und die Filterstränge in die Strangbohrungen 7 eingezogen. Nach Durchführung dieser Maßnahmen kann mit Hilfe einer Schmutzwasserpumpe 17 vom Bohren der Strangbohrungen eventuell vorhandene Bohrspülung aus der Hauptbohrung
 50 15 abgepumpt und ein Klarspülen der horizontalen Filterstränge durchgeführt werden. Danach erfolgt der Einbau der vertikalen Filterrohre und das Verfüllen der Hauptbohrung 15 mit Filterkies oder Einkornbeton und Verfüllmaterial in der bereits beschriebenen Weise

unter gleichzeitigem Rückbau der Bohrröhre 16.

[0021] Figur 5 zeigt eine Anwendung der Brunnenbauweise gemäß Figur 4 zur Entwässerung einer Baugrube 18. Die vertikale Schachtbohrung 1 bestehend aus zwei Nebenbohrungen 14 und einer mit dieser überschnittenen Hauptbohrung 15, werden in einem die Bautätigkeit nicht beeinträchtigenden Abstand von der Baugrube 18 abgeteuft. In die Hauptbohrung 15 wird das vertikale Filterrohr 4 einbaut. Von Eintrittsöffnungen 8 aus, die auf der der Baugrube 18 entgegengesetzten Seite der Schachtbohrung 1 liegen, werden in den Baugrund horizontale Strangbohrungen 7 vorgetrieben, die die Baugrube 18 unterqueren und deren Austrittsöffnungen 9 auf der der Schachtbohrung 1 abgekehrten Seite der Baugrube 18 liegen. Durch die Austrittsöffnungen 9 werden dann jeweils mit Hilfe des Bohrgestänges gegebenenfalls bei gleichzeitiger Aufweitung der Strangbohrungen 7 Filterrohrstränge in diese eingezogen. In vertikaler Richtung haben die Strangbohrungen 7 ein deutliches Gefälle zur vertikalen Schachtbohrung 1, damit auch Sickerwasser dorthin abfließen kann.

[0022] Um eine größere Zahl von horizontalen Fassungssträngen an eine vertikale Schachtbohrung anschließen zu können, können auch drei oder mehr Nebenbohrungen um eine zentrale Hauptbohrung angeordnet sein, die sich mit der Hauptbohrung und bei größerer Zahl auch miteinander überschneiden. Auf diese Weise erhält die vertikale Schachtbohrung einen ausreichend großen Querschnitt, um bis zu acht großvolumige Horizontalbohrungen für den Einzug eines Hochleistungsfilters mit einem Durchmesser von 300 mm aufnehmen zu können. Die Horizontalbohrungen können auch in verschiedenen Höhen oder Grundwasserhorizonten verlaufen, womit es auch möglich ist, durch Einbau von mehreren übereinander angeordneten vertikalen Filterrohren Wasser aus verschiedenen Grundwasserhorizonten zu entnehmen oder in diese zu infiltrieren.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bau eines Brunnens, der einen vertikalen Schacht und mindestens einen sich in horizontaler Richtung erstreckenden, in den Schacht mündenden Fassungsstrang aufweist, **gekennzeichnet durch** folgende Verfahrensschritte:

- Abteufen einer vertikalen Schachtbohrung (1),
- Verfüllen eines für die Einmündung des Fassungsstrangs (6) bestimmten Fassungsabschnitts (5) der Schachtbohrung (1) mit Filterkies oder mit Einkornbeton,
- Bohren einer sich horizontal von einer Eintrittsöffnung (8) zu einer Austrittsöffnung (9) erstreckenden Strangbohrung (7) derart, daß die Strangbohrung (7) den Fassungsabschnitt (5) der Schachtbohrung (1) durchdringt,
- Einziehen eines Filterrohrstrangs in die Strang-

bohrung (7),

- Einbauen eines vertikalen Filterrohres (4) in den Fassungsabschnitt (5) oder einen unmittelbar daran angrenzenden, ebenfalls mit Filterkies oder Einkornbeton verfüllten Abschnitt der vertikalen Schachtbohrung (1).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Strangbohrung (7) so ausgeführt wird, daß sie mit ihrer tiefsten Stelle die Schachtbohrung (1) durchdringt und ihre Abschnitte auf beiden Seiten der Schachtbohrung (1) ein Gefälle in Richtung der Schachtbohrung (1) haben.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aus unterschiedlichen Richtungen mehrere horizontale Strangbohrungen (7) gebohrt werden, die die vertikale Schachtbohrung (1) durchdringen und in die jeweils ein Filterrohrstrang eingezogen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß horizontale Strangbohrungen (7) in übereinander liegenden Horizonten die vertikale Schachtbohrung (1) durchdringen.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Filterrohrstrang beim Einziehen in die Strangbohrung (7) mit einem Hüllrohr umgeben wird, das nach dem Einziehen entfernt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strangbohrung (7) mittels eines verlaufsgesteuerten Bohrverfahrens eingebracht wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zum Bohren der Strangbohrung (7) eine Bohrsuspension oder reines Wasser verwendet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Einbau des vertikalen Filterrohres (4) in die vertikale Schachtbohrung (1) vorhandene Bohrsuspension abgepumpt und ein Klarspülen des horizontalen Fassungsstrangs durchgeführt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die vertikale Schachtbohrung (1) im Trockenbohrverfahren unter Verwendung einer Hilfsverrohrung (16) abgeteuft wird und daß die Hilfsverrohrung (16) nach oder gleichzeitig mit dem Verfüllen des Fassungsabschnitts (5) aus diesem entfernt wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche

che, dadurch gekennzeichnet, daß die vertikale Schachtbohrung (1) aus einer Hauptbohrung (15) und einer oder mehreren sich mit der Hauptbohrung (15) oder auch miteinander überschneidenden Nebenbohrungen (14) gebildet wird.

5

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß zunächst eine Nebenbohrung (14) abgeteuft und im Fassungsabschnitt mit Filterkies oder Einkornbeton, im übrigen mit Auffüllmaterial verfüllt wird und daß anschließend die Hauptbohrung (15) abgeteuft und angepaßt an die Verfüllung der Nebenbohrung (14) unter Einbau eines vertikalen Filterrohrs (4) mit Aufsatzverrohrung verfüllt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die horizontalen Strangbohrungen (7) an der Hauptbohrung (15) vorbeigeführt werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß in die Nebenbohrung (14) Pegelrohre eines Beobachtungsbrunnens oder Regenerierungsfilter eingebaut werden.

10

15

20

25

30

35

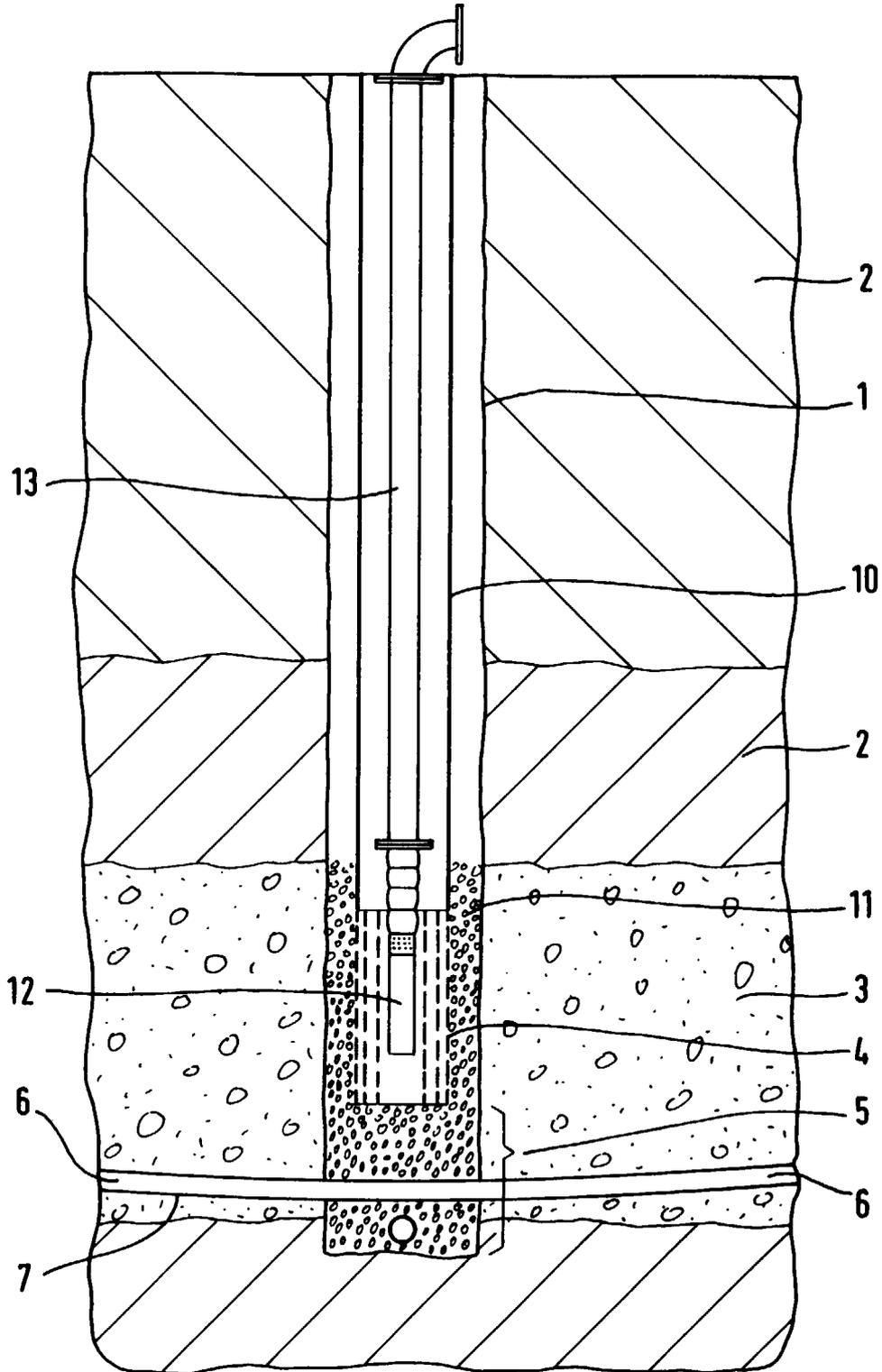
40

45

50

55

Fig. 1



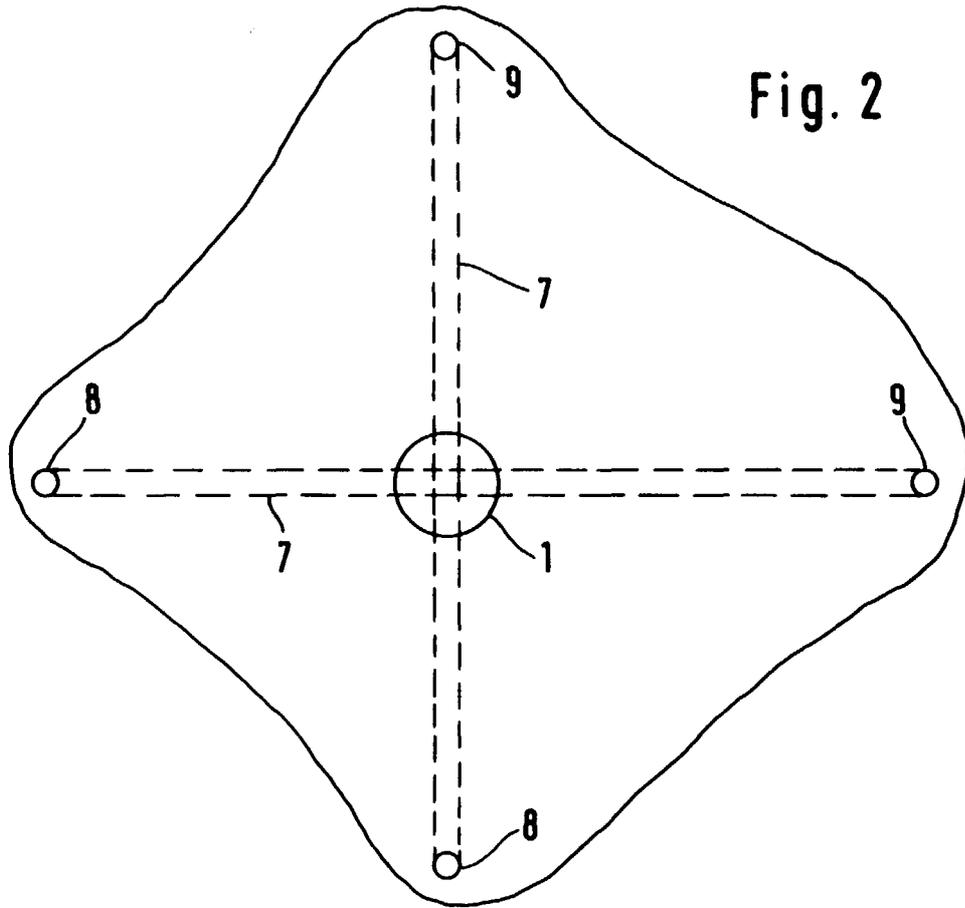


Fig. 2

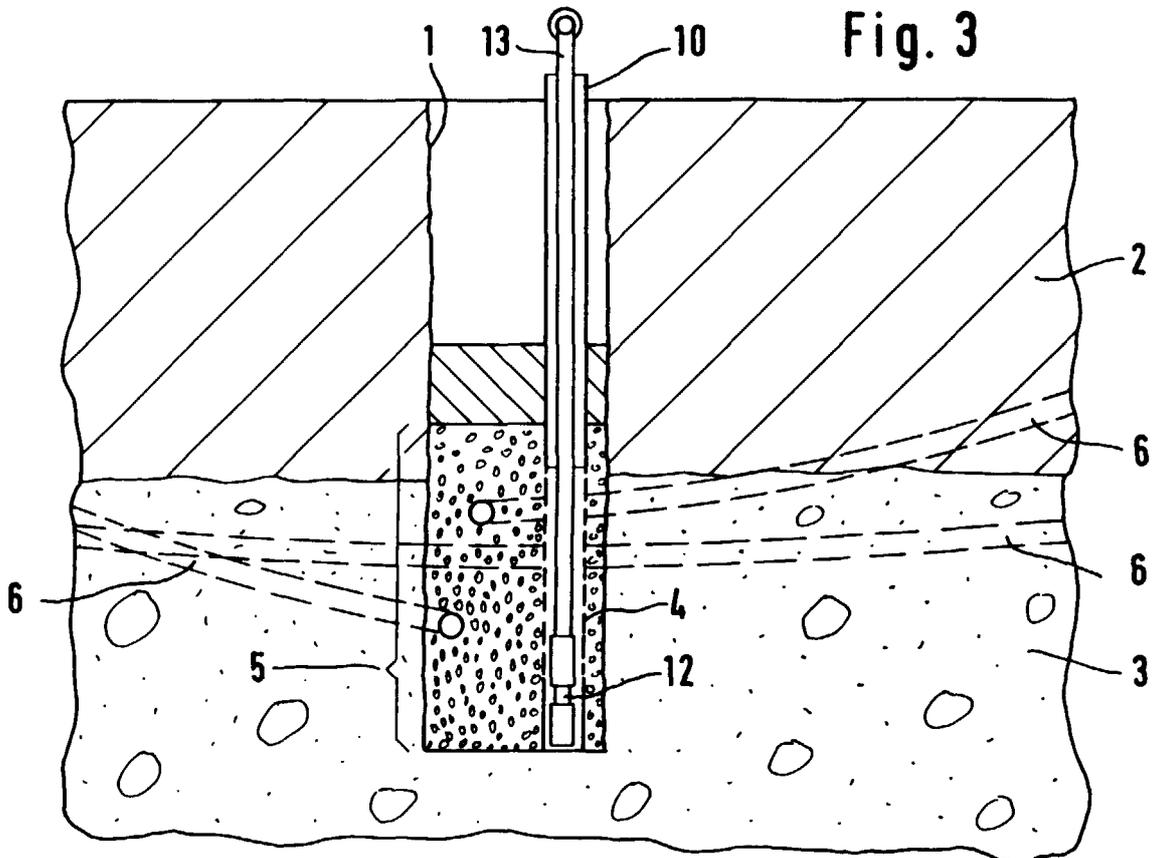


Fig. 3

Fig. 4

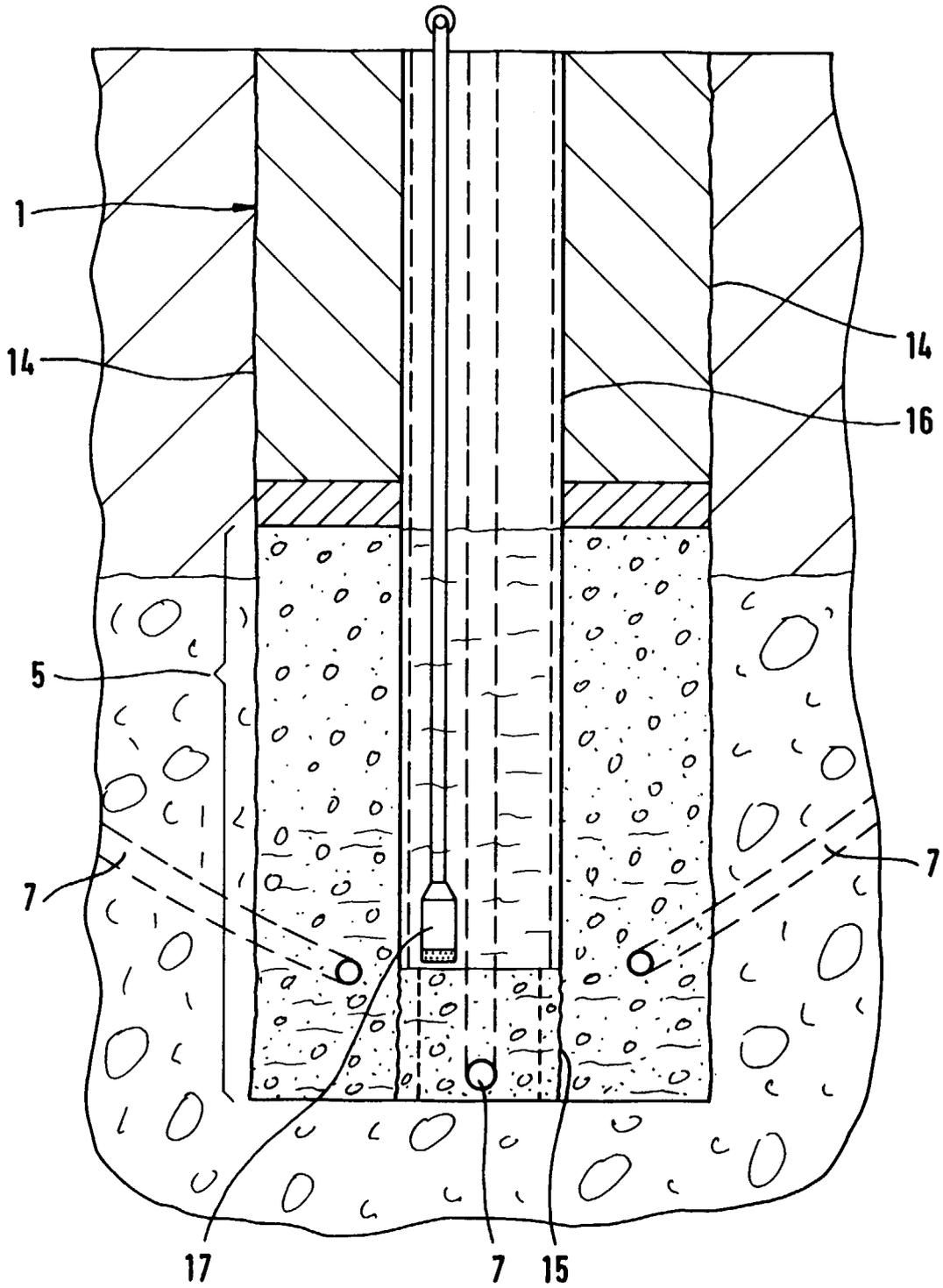


Fig. 5

