

PATENT SCHRIFT

(11) DD 297 677 A5



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) E 03 B 3/12
E 03 B 5/04
E 02 D 1/06

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD E 03 B / 344 128 2

(22) 21.09.90

(44) 16.01.92

(71) siehe (72)

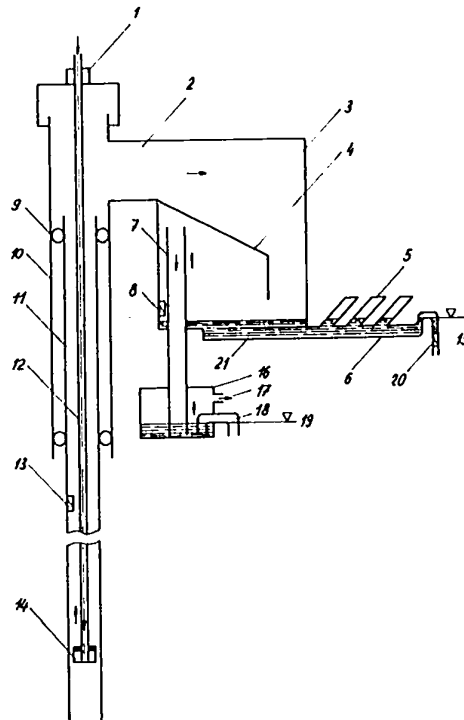
(72) Knuth, Ralf, Kavalierstraße 27, O - 1100 Berlin, DE

(73) siehe (72)

(54) Verfahren und Vorrichtung zur automatischen Entnahme repräsentativer Wasserproben

**(55) Wasserprobenahme; Brunnen; Inertgasdruckpolster;
Steigrohr; Wasserförderung; Siebdruckdose;
Wasservorlage**

(57) Gegenstand der Erfindung sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur automatischen Entnahme repräsentativer Wasserproben, die es ermöglichen, in Abhängigkeit von der Filterergiebigkeit durch den Wiederanstieg des Wasserspiegels in Grundwasserbeobachtungsbrunnen mit geringem Energieaufwand eine maximale Wassermenge zu fördern und zu Beprobungszwecken zu entnehmen, ohne es mit Luftsauerstoff zu beeinflussen. Erfindungsgemäß wird in einem Entnahmerohr durch kurzzeitiges Eingeben eines inerten Gases in einer Tiefe unterhalb des Wasserspiegels, die größer ist als die Förderhöhe, ein Gasdruckpolster erzeugt und eine Wasserförderung bewirkt, die eine Beeinflussung des Beprobungswassers mit Luftsauerstoff verhindert. Figur



Patentansprüche:

1. Verfahren zur automatischen Entnahme repräsentativer Wasserproben, **gekennzeichnet dadurch**, daß in einem Entnahmerohr in einer Tiefe unterhalb des Ruhewasserspiegels, die größer als die Förderhöhe ist, kurzzeitig ein Inertgasdruckpolster erzeugt wird, welches das zu beprobende Wasser nach oben fördert.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Eingabezeit zur Dosierung der Inertgasmenge des Gasdruckpolsters in Abhängigkeit vom Eingabeüberdruck entsprechend der Tiefe unterhalb des Wasserspiegels begrenzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Fördervorgang bei Erreichen des Pegelhochstandes im Entnahmerohr ausgelöst wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die aufsteigende Wassersäule im Entnahmerohr das Inertgas transportiert.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Inertgas im Kreislauf geführt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Förderleistung der Brunnenenergiegiebigkeit angepaßt wird.
7. Vorrichtung zur automatischen Entnahme repräsentativer Wasserproben, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Entnahmerohr (11) mit einem Aufsteckrohr (10) versehen und in ihm eine Gasdruckleitung (12) angeordnet ist, deren untere Mündung eine Siebdruckdose (14) aufweist und das Aufsteckrohr (10) seitlich versetzt zur vertikalen Achse des Aufsteckrohres mit einem Behälter (3) mittels eines Überlaufkanals (2) verbunden ist, wobei im Behälter (3) eine Leitwand (4) vorgesehen ist, unter der ein Ableitrohr (7) angeordnet ist, welches in eine Wasservorlage (16) mündet und sich an eine Öffnung im Behälterboden ein Ausfließkanal (6) anschließt.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Mündung der Gasdruckleitung (12) bis unmittelbar über den geschlossenen Boden der Siebdruckdose (14) geführt ist und deren Wandung über dem Boden zu $\frac{3}{4}$ geschlossen ist und darüber zu $\frac{1}{4}$ sowie die Abdeckung der Siebdruckdose (14) neben der axial durchgeführten Gasdruckleitung (12) aus einem Sieb mit 1–5 Öffnungen von 4–10 mm pro Quadratzentimeter besteht.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Wasservorlage (16) mit einem Gasrückgewinnungsanschluß (17) und einem Auslaufstutzen (18) versehen ist sowie einen ständig konstanten Wasserstand (19) aufweist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 7 und 9, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Ausfließkanal (6) aus einer Beruhigungsstrecke (21) besteht und außerhalb des Behälters (3) in ihm Meßsondenaufnahmen (5) vorgesehen sind, sich daran ein umgekehrt U-förmiger Abschluß mit einem Ausfließventil (20) anschließt und der Ausfließkanal (6) einen ständig konstanten Mindestwasserstand (15) aufweist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 7, 8, 9, 10, **gekennzeichnet dadurch**, daß an der Innenwand des Entnahmerohres (11) in Höhe des Ruhewasserspiegels ein Wasserstandsmelder (13) und an der Innenwand des Behälters (3) unmittelbar über dem Mindestwasserstand (15) ein Wasserstandsmelder (8) angeordnet ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 7 und 10, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Oberfläche des Mindestwasserstandes (15) im Behälter (3) größer ist als die Oberfläche des Wasserstandes (19) im Ableitrohr (7) und die Höhe des Wasserstandes (19) vom Boden der Wasservorlage (16) kleiner ist als die Höhe des Mindestwasserstandes (15) vom Boden des Behälters (3).
13. Vorrichtung nach Anspruch 7 und 10, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Durchmesser des umgekehrt U-förmigen Rohres und des Ausfließventils (20) kleiner als der Durchmesser des Ausfließkanals ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur automatischen Entnahme repräsentativer Wasserproben aus Grundwasserbeobachtungsbrunnen auf dem Gebiet der Geologie, Wasserwirtschaft, Umweltschutz und Bergbau. Es sind unterschiedliche Verfahren und Vorrichtungen zur Entnahme von Wasserproben aus Grundwasserbeobachtungsbrunnen bekannt, die eine konstante Wasserförderung bei ständigem Energieeinsatz aufweisen. Eine Ausnahme bildet hierbei die Patentschrift DD 237 081. Bei dieser Lösung wird mittels einer Kurztaktsteuereinheit eine Kurztaktwasserförderung mit einer zeitlich begrenzten Pausenphase und einer zeitlich begrenzten Luftzuführung erreicht, wobei gleichzeitig durch Veränderung der hydraulischen Verhältnisse eine Verhinderung von Alterungserscheinungen erzielt wird. Das auf diese Art geförderte Wasser ist aufgrund von Oxydationsvorgängen, welche durch den Eintrag von Luftsauerstoff bewirkt werden, nicht für repräsentative Wasserproben geeignet.

Insbesondere bei Grundwasserbeobachtungsbrunnen, deren Filterstrecke aufgrund geologischer Verhältnisse nur eine geringe Ergiebigkeit hat, ist es in der Praxis kaum möglich, die Förderleistung der optimalen Filterergiebigkeit anzupassen. Bei zu geringen Förderleistungen wird die Energie unrationell genutzt und bei zu hohen Förderleistungen kommt es zum Trockenlauf der Entnahmevorrichtung durch Absenkung des Wasserspiegels im Brunnen.

Charakteristisch für den bekannten Stand der Technik zur Entnahme von Grundwasser aus Grundwasserbeobachtungsbrunnen sind Verfahren und Vorrichtungen mit

- hohen Förderleistungen, deren geförderttes Wasser aufgrund verfahrenstechnischer Eigenschaften chemische Veränderungen des zu beprobenden Wassers hervorrufen und somit nicht für repräsentative Wasserproben geeignet sind,
- mit geringen Förderleistungen, deren Wasser zwar repräsentativ, jedoch der Zeit- und Energieaufwand zum Abpumpen des Grundwasserbeobachtungsbrunnens ökonomisch nicht vertretbar ist.

Die Aufgabe der Erfindung besteht folglich darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Entnahme repräsentativer Wasserproben aus Grundwasserbeobachtungsbrunnen zu entwickeln, mit deren Hilfe mit geringem Energieaufwand eine maximale Förderleistung in Anpassung an die Brunnenergiebigkeit ermöglicht wird. Die Vorrichtung soll selbsttätig ohne manuelle Bedienung einen Abpumpvorgang verrichten, bei dem verhindert wird, daß das zu Analyse Zwecken geförderte Wasser mit Luftsauerstoff in Berührung kommt, um Verfälschungen durch Oxydationsprozesse auszuschließen. Desweiteren soll eine einfache und unkomplizierte Montage der Vorrichtung in und auf einem Grundwasserbeobachtungsbrunnen erfolgen. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß durch eine am unteren Ende einer Gasdruckleitung befindlichen Siebdruckdose innerhalb eines Grundwasserbeobachtungsbrunnens in einer Tiefe unterhalb des Wasserspiegels, die größer ist als die Förderhöhe, durch kurzzeitiges Eingeben eines inerten Gases, welches nicht chemisch mit dem Beprobungswasser reagiert, ein Gasdruckpolster erzeugt wird, das einen Fördervorgang des Wassers bewirkt.

Hierbei muß der Druck des einzugebenen Gases größer sein als der Druck, der im Bereich außerhalb der Siebdruckdose vorherrscht, wobei die Zeitdauer so gewählt wird, daß in Abhängigkeit vom Druck eine Gasmenge eingegeben wird, die den Fördervorgang bewirkt und eine optimale Energieausnutzung gewährleistet.

Durch den Wiederanstieg der Wassersäule wird bei Erreichen des höchsten Wasserstandes im Grundwasserbeobachtungsbrunnen, welches der Ausgangs- oder Ruhewasserspiegel ist, ein Signal an ein Steuerteil gegeben. Wird gleichzeitig bei Erreichen des tiefsten Wasserstandes im Behälter die Aufnahmebereitschaft des nächsten Förderzyklus an das Steuerteil signalisiert, erfolgt ohne manuelle Bedienung der nächste Fördervorgang. Während der selbsttätigen Entleerung des Behälters werden Meßsonden zur Sofortanalyse angeströmt und es besteht die Möglichkeit zur Wasserprobenahme. Die Anströmgeschwindigkeit der Meßsonden und somit die Entleerungsgeschwindigkeit des Behälters, welche eine Beeinflussung der Förderintervalle zur Folge hat, kann durch ein Ventil gesteuert werden. Das so geförderte Wasser und das zur Förderung benötigte Gas gelangen von unten in den oberen Bereich des Behälters der erfindungsgemäßen Vorrichtung und verdrängen dort die zu Beginn enthaltene Luft. Eine zu jedem Fördervorgang gehörende Evakuierung der Vorrichtung mit inertem Gas erfolgt durch die Kraft der Ausdehnung des Gases bei Druckentlastung des geförderten Wassers, sowie durch die Kraft der wiederansteigenden Wassersäule im Entnahmerohr.

Zur Vermeidung des Eintrittes von Luftsauerstoff in die Vorrichtung durch eventuell auftretende mechanische, atmosphärische oder thermische Beeinflussungen sind die Verbindungselemente mit mechanischen und die Austrittsöffnungen mit hydraulischen Sperren versehen.

Insbesondere bei Grundwasserbeobachtungsbrunnen mit geringem Zulauf wird die Förderleistung mit der optimalen Filterergiebigkeit zur rationellen Energieausnutzung in Übereinstimmung gebracht.

Das zur Förderung benötigte Inertgas wird abgesaugt, komprimiert und zur Kreislauf-Wiederverwendung gespeichert. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß ein Entnahmerohr mit einem Aufsteckrohr versehen und in ihm eine Gasdruckleitung angeordnet ist, deren Mündung eine Siebdruckdose aufweist und das Aufsteckrohr seitlich versetzt zur vertikalen Achse des Aufsteckrohres mit einem Behälter mittels eines Überlaufkanals verbunden ist, wobei im Behälter eine Leitwand vorgesehen ist, unter der ein Ableitrohr angeordnet ist, welches in eine Wasservorlage mündet und sich an eine Öffnung im Behälterboden ein Ausfließkanal anschließt.

Die Erfindung wird an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Die zugehörige Zeichnung zeigt eine prinzipielle Darstellung der Vorrichtung.

Im Ausführungsbeispiel ist das Entnahmerohr 11 ein Grundwasserbeobachtungsbrunnen in der Dimensionierung 2". Durch die Signale der Wasserstandsmelder 8, welcher den Pegeltiefstand im Behälter 3 und den Wasserstandsmelder 13, welcher den Pegelhochstand im Entnahmerohr 11 meldet, wird über das Steuerteil eine dosierte Gasmenge durch die Gasdruckleitung 12 und die Siebdruckdose 14 in den unteren Bereich des Entnahmerohres 11 eingegeben und damit eine Wasserförderung bewirkt.

Die Mündung der Gasdruckleitung 12 ist bis unmittelbar über den geschlossenen Boden der Siebdruckdose geführt.

Deren Wandung ist über dem Boden zu $\frac{3}{4}$ geschlossen und darüber zu $\frac{1}{4}$ sowie ihre Abdeckung neben der axial durchgeführten Gasdruckleitung 12 aus einem Sieb mit 1-5 Öffnungen von 4-10 mm pro Quadratzentimeter bestehend.

Durch die Siebdruckdose 14 wird das von oben nach unten ausströmende Gas umgelenkt und aufgrund der Öffnungen ein Gasdruckpolster durch gleichmäßige Verteilung des Gases im Entnahmerohr 11 zur vertikalen Ebene erzeugt, wobei der Druck in Förderrichtung von unten nach oben wirksam wird.

Das somit durch das Entnahmerohr 11, welches in das Aufsteckrohr 10 hineinragt, geförderte Wasser gelangt über den Überlaufkanal 2 und die Leitwand 4 in den vorderen Bereich des Behälters 3, von wo aus es in beruhigter Form in den hinteren Behälterbereich gelangt und den Behälter 3 insgesamt bis zu einem maximalen Wasserstand füllt. Während dieses Füllvorganges wird die im Behälter 3 enthaltene Luft durch das Wasser verdrängt und über das Ableitrohr 7 entfernt. Gleichzeitig erfolgt durch den Anstieg der Wassersäule im Entnahmerohr 11 das Einströmen des Gases in den Behälter 3 und evakuiert denselben so, daß sich kein Luftsauerstoff im Behälter 3 befindet. Durch den unterhalb des Behälters 3 befindlichen Ausfließkanal 6, welcher sich aus der Beruhigungsstrecke 21, der Meßsondenaufnahme 5, dem umgekehrt U-förmigen Rohr und dem Ausfließventil 20 zusammensetzt, erfolgt an dessen Mündung der Auslauf des Förderwassers und die Entnahme der Wasserprobe, wobei aufgrund der Anordnung des umgekehrt U-förmigen Rohres am Ausfließkanal 6 ein ständiger Mindestwasserstand 15 im Behälter 3 bewirkt wird, der einen Trockenlauf der Meßsonden verhindert.

Mit Hilfe des Ausfließventils 20 können die Zeitabstände der Fördervorgänge in Abhängigkeit des Wasserstandes im Entnahmerohr sowie die Anströmgeschwindigkeit der Meßsonden reguliert werden.

Die obere Mündung des Ableitrohres 7 im hinteren Bereich des Behälters 3 unterhalb der Leitwand 4 ist so angeordnet, daß das Gas nach jedem Füllvorgang aus dem Behälter 3 entweichen kann und gleichzeitig die obere Begrenzung des Wasserstandes im Behälter 3 in Form eines Überlaufes darstellt, um den Rücklauf von gefördertem Wasser in das Entnahmerohr 11 zu vermeiden. Die untere Mündung des Ableitrohres 7 ragt so in die Wasservorlage 16 hinein, daß durch die Anordnung des Auslaufstutzens 18 mit Hilfe des Wasserstandes 19 der Eintritt von Luftsauerstoff in die Vorrichtung vermieden wird und ein freier Auslauf gewährleistet ist. Am Gasrückgewinnungsanschluß 17 wird das zur Förderung benutzte Gas entnommen, wonach es komprimiert, gespeichert und im Kreislauf wieder zur Förderung verwendet wird. Der Kreislauf des Gases innerhalb der Vorrichtung ist in der Darstellung mit Pfeilen gekennzeichnet.

Durch die im Aufsteckrohr 10 angeordneten Radialdichtungen 9 wird die Vorrichtung an zwei Punkten durch einfaches Aufstecken auf das Entnahmerohr 11 arretiert. Der Einbau der Gasdruckleitung 12 und der Siebdruckdose 14 in das Entnahmerohr 11 erfolgt einfach und unkompliziert durch Öffnen des Verschlusses 1.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung der Elemente Aufsteckrohr 10, Überlaufkanal 2 und Behälter 3 ist eine Anwendung der Vorrichtung auch an Mehrfachpegeln und überbauten Grundwasserbeobachtungsbrunnen gewährleistet.

Zur Vermeidung des Inertgaseintrittes in den Ausfließkanal 6 muß die Oberfläche des Mindestwasserstandes 15 im Behälter 3 größer als die Oberfläche des Wasserstandes 19 im Ableitrohr 7 und die Höhe des Wasserstandes 19 vom Boden der Wasservorlage 16 kleiner als die Höhe des Mindestwasserstandes 15 vom Boden des Behälters 3 sein.

Zur Gewährleistung einer luftblasenfreien Abfüllung von Wasserproben ist der Durchmesser des U-förmigen Rohres sowie des sich daran anschließenden Ausfließventils 20 kleiner als der Durchmesser des Ausfließkanals 6.

Die Eingabezeit zur Dosierung der Gasmenge für die Erzeugung des Gasdruckpolsters bei einem Gasdruck von 0,4 MPa beträgt bei einer Eintauchtiefe der Siebdruckdose 14 von 17 m unterhalb des Ruhewasserspiegels eine Sekunde.

Die Vorteile der Erfindung bestehen darin, daß in Abhängigkeit von der Filterergiebigkeit durch den Wiederanstieg des Wasserspiegels in Grundwasserbeobachtungsbrunnen mit geringem Energieaufwand eine maximale Wassermenge gefördert und zu Beprobungszwecken entnommen werden kann, ohne es mit Luftsauerstoff zu beeinflussen.

Die Kosten für das Betreiben der Vorrichtung werden durch die Kreislaufführung des Inertgases minimiert.

