

(19)



(11)

EP 2 607 618 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.06.2013 Patentblatt 2013/26

(51) Int Cl.:
E21B 41/00 (2006.01) E21B 41/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11194937.6**

(22) Anmeldetag: **21.12.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

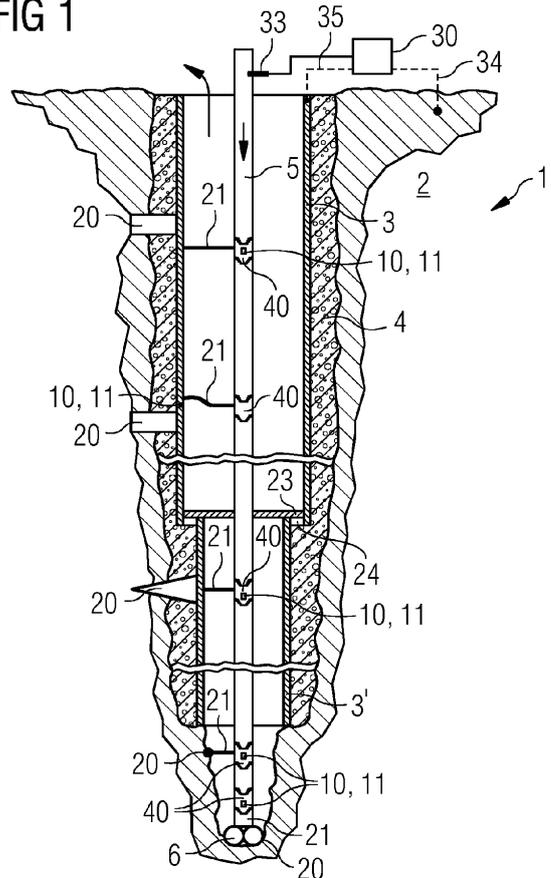
(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Blades, Tom**
47533 Kleve (DE)
• **Haje, Detlef**
02828 Görlitz (DE)

(54) **Förderlochanordnung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Förderlochanordnung (1) zum Bohren oder Betreiben eines Förderlochs, das zum Fördern eines Fluids, insbesondere Erdöl und/oder Erdgas, aus einer unterirdischen Lagerstätte vorgesehen ist, umfassend mindestens eine erste unterirdische elektronische Komponente (10, 11), eine zylindrische Einrichtung (5), insbesondere ein Bohrgestänge oder ein Pumpengestänge oder ein Förderrohr, innerhalb des Förderlochs, ein erstes Kontaktelement (21), das mit der Einrichtung (5) elektrisch verbunden ist, eine Spannungsversorgung (30), mit der das erste Kontaktelement (21) elektrisch verbunden ist, und mindestens ein zweites Kontaktelement (20), das mit der Einrichtung (5) elektrisch verbunden ist und das mit einem umgebenden Erdreich (2) des Förderlochs elektrisch verbunden ist. Das zweite Kontaktelement (20) ist dabei mit der ersten Komponente (10, 11) derart miteinander elektrisch verbunden, dass im Betrieb aufgrund einer durch die Spannungsversorgung (30) bereitgestellten Spannung eine Versorgungsspannung (31, 32) an der ersten Komponente (10, 11) anliegt.

FIG 1



EP 2 607 618 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Förderlochanordnung zum Bohren oder Betreiben eines Förderlochs bzw. eines Bohrlochs mit dem Ziel des Förderns von insbesondere Erdöl und/oder Erdgas. Die Erfindung betrifft dabei besonders die Versorgung elektronischer Komponenten innerhalb des Förder- bzw. Bohrlochs.

[0002] Beim Erschließen von Erdöl- oder Erdgaslagerstätten mittels Bohrlöchern treibt eine an einem Bohrgestänge befestigte Bohrturbine einen Bohrer bzw. einen Meißel an, der immer weiter in den Grund getrieben wird. Die dabei anfallenden losen Gesteine werden über das Bohrloch an die Oberfläche transportiert. Das Bohrgestänge ist dabei üblicherweise metallisch. Zur Kühlung des Bohrers und zum Abtransport des Gesteins kann eine Flüssigkeit über das Bohrloch über ein Innenrohr bis zum Bohrer geleitet werden und ebenfalls innerhalb des Bohrlochs in einem Annulus zwischen Bohrloch und Innenrohr zusammen mit dem zerkleinerten Gestein wieder nach oben transportiert werden. Zum Stabilisieren des Bohrlochs kann das Bohrloch bereits bei der Erschließungsphase in verschiedenen Stufen ausgekleidet werden mittels eines Futterrohrs oder eines Gehäuses. Zum Einsatz kommen metallische Rohre, die vorzugsweise zusätzlich von außen einzementiert werden.

[0003] Bereits beim Bohren kann es wichtig sein verschiedene Daten auszuwerten, beispielsweise die Temperatur des Bohrkopfes oder die Zusammensetzung des abtransportierten Gesteingutes. Es können beispielsweise in der Nähe des Bohrkopfes Sensoren installiert sein, die aktuelle Werte wie z. B. Druck liefern. Insbesondere bei Ölbohrungen werden außerdem Ventile eingesetzt, welche ebenfalls Sensoren haben können, um den Öffnungs-Zustand des jeweiligen Ventils zu erkennen.

[0004] Auch wenn die Erschließungsphase abgeschlossen ist, werden Sensoren benötigt, um zur Optimierung der Produktion beispielsweise die Änderungen von Druck, Temperatur oder elektrische Leitfähigkeit zu messen. Dazu werden im Förderloch Sensoren installiert. Das Förderloch entspricht dem Bohrloch, bei dem das Bohrgestänge entfernt ist und bei dem insbesondere ein Förderrohr innerhalb des Futterrohrs eingeführt sein kann. Sofern die Lagerstätte nicht ausreichend natürlichen Druck aufweist, um das Erdöl oder das Erdgas von selbst über das Förderrohr an die Oberfläche zu transportieren, können zusätzlich Pumpen mit zugehörigem Pumpengestänge eingeführt werden oder ein Gas-Lift-System. Hierbei ist zu beachten, dass der Zustand von bewegten Teilen einer Abnutzung unterliegt, so dass es wichtig sein kann zu ermitteln, ob sich das Verhalten einer Pumpe oder eines Antriebsmotors ändert, beispielsweise aufgrund von Abnutzung von Lagern. Dies kann derart ausgewertet werden, dass frühzeitig Maßnahmen zu einem geplanten Austausch vorgenommen werden können. Das ist erneut durch weitere Sensoren im Förderloch oder an der Pumpe ermöglicht.

[0005] Beim Erschließen von Erdöl- oder Erdgaslagerstätten mittels Bohrlöchern und auch bei der späteren Förderung von Erdöl oder Erdgas über diese Bohrlöcher bzw. nun Förderlöcher genannt, kann es somit wichtig sein, Daten durch Sensoren an unterschiedlichen Stellen im Bohr- bzw. Förderloch zu ermitteln und an die Oberfläche zu einem Rechner zu übermitteln, damit die gesammelten Daten dort verarbeitet, angezeigt und/oder überwacht werden können.

[0006] Zwei wesentliche Probleme, die eng miteinander in Verbindung stehen, bestehen in der Tatsache, dass einerseits die Sensoren eine Energiezufuhr benötigen, was schwierig zu bewerkstelligen ist, und andererseits eine zuverlässige Datenkommunikation bis zum Rechner an der Oberfläche ermöglicht werden muss, wobei die Mittel zur Datenkommunikation für ihren Betrieb ebenfalls eine Energiezufuhr benötigen.

[0007] Aus der US 2005/0024231 A1 sind viele verschiedene Lösungsmöglichkeiten für ein Bohrloch in der Erschließungsphase bekannt. Offenbart sind autonome Telemetrie-Stationen, die in Abständen zueinander am Bohrstrang angeordnet sind, wobei die Daten von Station zu Station bis zum Rechner an der Oberfläche übermittelt werden. Die Energie für eine der Telemetrie-Stationen wird dabei aus der Umgebung der jeweiligen Telemetrie-Station entnommen. Als Energiequelle kommt die potentielle Energie der geförderten Bohrflüssigkeit, Bewegungsenergie eines injizierten Fluids oder des Bohrgestänges, Wirbelströme im Zusammenspiel mit einem piezoelektrischen Material, die Spannung einer Opferanode die das Bohrgestänge gegenüber einer leitenden Bohrflüssigkeit schützt, Temperaturdifferenzen zwischen dem Inneren und dem Äußeren des Bohrgestänges oder Induktion durch eine leitende Bohrflüssigkeit unter Verwendung von Permanentmagneten in Frage. Weiterhin werden ersetzbare oder wiederaufladbare Batterien als Energielieferant erwähnt.

[0008] US 2005/0024231 A1 offenbart weiterhin verschiedene Varianten der Kommunikation, beispielsweise akustische Übertragung, Übertragung mittels Radiofrequenzen, elektromagnetische oder optische Übertragung. Vorzugweise stehen benachbarte Telemetrie-Stationen in Kommunikation miteinander, wobei vorzugsweise auch Stationen übersprungen werden können, so dass längstmögliche Übertragungstrecken mit einer geringen Zahl an beteiligten Telemetrie-Stationen erreicht werden kann.

[0009] Als Sensoren offenbart US 2005/0024231 A1 weiterhin Druck-, Temperatur- und Vibrationssensoren, sowie Sensoren zur Überwachung von Strom- und Spannungswerten der Telemetrie-Stationen.

[0010] Davon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, die vorstehend beschriebene Einrichtung weiter zu optimieren, so dass Sensoren zuverlässig Daten aus dem Förderloch liefern können.

[0011] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der

Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0012] Die Erfindung ist auf eine Förderlochanordnung zum Bohren oder Betreiben eines Förderlochs gerichtet, wobei das Förderloch zum Fördern eines Fluids, insbesondere Erdöl und/oder Erdgas, beispielsweise in Form eines Mehrphasengemisches, aus einer unterirdischen Lagerstätte - einem Reservoir - vorgesehen ist. Die Förderlochanordnung umfasst mindestens eine erste unterirdische elektronische Komponente - beispielsweise ein Sensor und/oder eine Kommunikationseinrichtung und eine zylindrische Einrichtung, insbesondere ein Bohrgestänge - für einen Bohrbetrieb - oder ein Pumpengestänge oder ein Förderrohr - für einen Förderbetrieb -, innerhalb des Förderlochs. Weiterhin umfasst die Förderlochanordnung ein erstes Kontaktelement, das mit der Einrichtung elektrisch verbunden, insbesondere galvanisch verbunden, ist, eine - vorzugsweise an der Oberfläche angeordnete - Spannungsversorgung, mit der das erste Kontaktelement elektrisch verbunden ist, und mindestens ein zweites Kontaktelement, das mit der Einrichtung elektrisch verbunden ist und das mit einem umgebenden Erdreich des Förderlochs - direkt oder über leitende weitere Komponenten wie ein Futterrohr - elektrisch verbunden ist. Das zweite Kontaktelement und die erste Komponente sind dabei derart miteinander elektrisch verbunden, dass im Betrieb aufgrund einer durch die Spannungsversorgung bereitgestellten Spannung eine Versorgungsspannung an der ersten Komponente anliegt.

[0013] Mit dem Erdreich elektrisch verbunden bedeutet dabei insbesondere, dass das zweite Kontaktelement das Erdreich direkt berührt oder sogar zu einem Teil ins Erdreich eindringt. In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das zweite Kontaktelement als Opferanode oder analog einer Opferanode ausgestaltet - ein Stück unedles Metall, das mit einem anderen - eventuell zu schützenden - metallischen Material leitend verbunden ist - so dass sich allein durch die Opferanode ein Potentialunterschied ergibt, durch den die erste Komponente betrieben werden kann. Die Spannungsversorgung kann dabei lediglich unterstützend eingesetzt werden, z.B. dass die sich ergebenden Ströme gezielt über die erste Komponente geleitet werden.

[0014] Sofern mehrere Komponenten und Kontaktelemente in der Förderlochanordnung vorgesehen sind, erfolgt das Verbinden des zweiten Kontaktelements und der ersten Komponente jeweils paarweise.

[0015] Die Erfindung ermöglicht es, dass sich ein Spannungspotential zwischen dem zweiten Kontaktelement und der Spannungsversorgung ergibt, sich somit ein Stromkreis bildet und ein Teil der Spannung an der ersten Komponente abfällt, so dass über den Spannungsabfall die erste Komponente mit Energie versorgt wird.

[0016] Wie bereits erwähnt, kann die erste Komponente vorzugsweise einen Sensor und/oder eine Kommunikationseinrichtung umfassen. Bei dem Sensor kann es sich beispielsweise um einen Sensor zu Erfassen einer

Temperatur, einer Flüssigkeitsgeschwindigkeit bzw. Flussrate, einer Flüssigkeitszusammensetzung, eines Drucks oder weiterer Parameter im Bohrloch handeln. Bei dem Sensor kann es sich auch um einen Inklinometer handeln. Die durch den Sensor erfassten Informationen können über die Kommunikationseinrichtung an die Oberfläche oder zu einer nächsten Kommunikationseinrichtung im Bohrloch übertragen werden. Im letztgenannten Fall kann über kurze Distanzen von Kommunikationsreinrichtung zu Kommunikationsreinrichtung die Information stufenweise weitergeleitet werden, bis die Daten schließlich an einen Empfänger an der Oberfläche gelangen, um dort eine Auswertung zu ermöglichen. Eine Implementierung mit mehreren Kommunikationseinrichtungen hat dabei den Vorteil, dass nur kurze Distanzen überbrückt werden müssen, so dass der Strombedarf der Kommunikationseinrichtung gering ist. Weiterhin sind eventuell ohnehin in gewissen Abständen Sensoren und zugehörige Kommunikationseinrichtungen vorzusehen, so dass es vorteilhaft ist, diese Kommunikationseinrichtungen nicht als bloße Sender auszugestalten, sondern auch als Empfänger und Weiterleitungsstation. Es kann somit eine Übertragungskette gebildet werden, über die alle Daten aller Sensoren aus dem Untergrund an die Oberfläche übertragen werden können.

[0017] Diese Kommunikationsrichtung ist vorzugsweise als eine Sende- und/oder Empfangseinrichtung zur Übermittlung von Daten ausgestaltet, wobei die Daten beispielsweise in Form von akustischen Wellen, optischen Wellen, Radiofrequenzwellen oder elektromagnetischen Wellen übermittelt werden können. Als Übertragungsmedium kann für die Sende- und/oder Empfangseinrichtung zur Übermittlung an die Oberfläche bzw. zur nächstliegenden Sende- und/oder Empfangseinrichtung ein Lichtfaserleiter, ein elektrisches Kabel, das Bohrgestänge als elektrischer Leiter, das Förderrohr oder ein Stabilisationsrohr als elektrischer Leiter vorgesehen sein. Weiterhin kann die Übermittlung auch über Luft erfolgen. Weiterhin kann auch das abtransportierte Fluid als Übertragungsmedium verwendet werden.

[0018] Vorzugsweise umfasst die Förderlochanordnung zumindest abschnittsweise elektrisch leitende Auskleidung - eine Verschalung, ein Futterrohr, ein so genanntes Casing - zur Stabilisierung des Förderlochs gegenüber dem umgebenden Erdreich. Diese Auskleidung umgibt im Bohrbetrieb das Bohrgestänge coaxial. Im Förderbetrieb wird mit der Auskleidung das Pumpengestänge coaxial umgeben. Weiterhin leitet die Auskleidung gefördert Fluid an die Oberfläche.

[0019] Die Auskleidung kann vollständig metallisch sein oder kann abschnittsweise elektrisch nicht-leitende Abschnitte aufweisen, so dass im letztgenannten Fall der Stromfluss gezielt zur ersten Komponente gelenkt werden kann. Vorzugsweise kann das zweite Kontaktelement mit der Auskleidung in Berührung stehen und weiterhin die Auskleidung - zumindest in einzelnen Abschnitten und insbesondere über das zweite Kontaktelement mit dem Erdreich in Berührung sein. Weitgehend kann

die Auskleidung allerdings noch mit Zement umgeben sein, um das Bohrloch oder Förderloch zu stabilisieren. In diesem Fall durchdringt das zweite Kontaktelement den Zement, um die Verbindung zwischen Erdreich und Auskleidung herzustellen.

[0020] Alternativ kann mittels des zweiten Kontaktelements eine leitende Verbindung zum Erdreich hergestellt werden, ohne dass das Kontaktelement den Zement durchdringt. Dies kann beispielsweise gegeben sein, wenn eine elektrische leitende Verbindung der Auskleidung an anderer Stelle vorgesehen ist.

[0021] Bei tieferen Bohr- oder Förderlöchern können mehrere Abschnitte von Auskleidungen - also vorzugsweise Teilrohre - vorgesehen sein, wobei tiefer liegende Abschnitte einen geringen Durchmesser haben als Abschnitte die näher an der Oberfläche liegen. Übergänge zwischen zwei Abschnitten werden vorzugsweise ebenfalls mit Zement abgedichtet. Jedoch kann vorzugsweise zur Umsetzung der Erfindung eine leitende Verbindung zwischen den zwei aneinandergrenzenden Abschnitten vorgesehen sein, um beide Abschnitte elektrisch zu verbinden. In einer anderen Ausgestaltung kann es allerdings vorteilhaft sein, dass sich eine galvanische Trennung zwischen den Abschnitten ergibt.

[0022] Insbesondere im Bohrbetrieb ist in der Nähe des Bohrers eventuell noch keine Auskleidung eingeschoben worden. Hier kann mittels des ersten und des zweiten Kontaktelements direkt eine Verbindung ins Erdreich hergestellt werden, z.B. durch eine Art Schleifkontakt. Eine Verbindung über eine Auskleidung erfolgt kann nicht. Jedoch ergibt sich weiterhin ein Potentialunterschied zum Erdreich, so dass die erste Komponente mit Spannung versorgt wird.

[0023] Wie bereits erwähnt, kann in einer weiteren Ausgestaltung die elektrisch leitende Auskleidung eine isolierende Umhüllung und/oder eine Zementumhüllung zwischen der Auskleidung und dem umgebenden Erdreich aufweisen, wobei mindestens ein Abschnitt vorgesehen ist, der eine elektrische Verbindung zwischen der Auskleidung und dem Erdreich bereitstellt.

[0024] In einer spezifischen Ausgestaltung kann die erste Komponente in die elektrisch leitende Auskleidung selbst integriert sein oder an die elektrisch leitende Auskleidung - an eine Außenoberfläche oder eine Innenoberfläche - angebracht werden. Die erste Komponente kann in einem rohrförmigen Inneren der Auskleidung angeordnet werden, d.h. sofern die elektrisch leitende Auskleidung als ein zylindrisches Rohr ausgebildet ist, kann die erste Komponente innerhalb dieses zylindrischen Rohrs angeordnet werden.

[0025] Alternativ kann die erste Komponente in oder an einem Verbindungsstück - ein so genannter Pup Joint - der zylindrische Einrichtung, insbesondere des Bohrgestänges, angeordnet werden. Dies hat den Vorteil dass es optional möglich ist, ein derartiges Verbindungsstück - z.B. bei einem Defekt - wieder zu entnehmen und durch ein anderes Verbindungsstück zu ersetzen. Ein derartiges Verbindungsstück ist vorzugsweise zylindrisch ausgebildet und hat an den Kopfenden jeweils ein Gewinde, damit es mit dem übrigen Bohrgestänge verbunden werden kann.

[0026] Weiterhin ist es möglich, dass das zweite Kontaktelement als Bohrer eines Bohrkopfes ausgebildet ist und die elektrische Verbindung zum Erdreich in einem Bohrbetrieb erfolgt, bei dem der Bohrkopf rotierend und/oder hämmernd angetrieben wird.

[0027] Die vorliegende Erfindung und deren Weiterbildungen werden nachfolgend im Rahmen eines Ausführungsbeispiels an Hand von Figuren näher erläutert.

[0028] Dabei zeigen in schematischer Darstellung

Figur 1 eine Schnittzeichnung eines Bohrlochs mit einer erfindungsgemäßen Förderlochanordnung, die für einen Bohrbetrieb ausgestaltet ist;

Figur 2 eine vergrößerte Darstellung eines Verbindungsstücks des Bohrgestänges, in dem ein Sensor und eine Kommunikationseinrichtung integriert ist;

Figur 3 eine Schnittzeichnung eines Bohrlochs mit einer alternativen Förderlochanordnung, die für einen Förderbetrieb ausgestaltet ist.

Sich in den Figuren entsprechende Teile sind dabei jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0029] In FIG. 1 ist eine Bohrlochanordnung 1 als erfindungsgemäße Förderlochanordnung dargestellt, bei der ein Bohrer 6 ins umgebende Erdreich 2 eindringt. Der Bohrer 6 ist an ein zylindrisches Bohrgestänge 5 als erfindungsgemäße zylindrische Einrichtung gekoppelt. Das Bohrgestänge umfasst zylindrische Metallrohre, die über Verbindungsstücke 40 - so genannte Pup Joints - miteinander verbunden werden.

[0030] Abhängig von der Tiefe des Bohrlochs und von der Beschaffenheit des Erdreichs 2 in den verschiedenen Tiefen ist zumindest teilweise eine Auskleidung 3 - als Ummantelung, Casing oder Futterrohr - zur Stabilisierung des Bohrlochs gegenüber dem Erdreich vorgesehen. In FIG. 1 ist die Auskleidung zweistufig dargestellt. In einem oberflächennahen Abschnitt ist eine erste Auskleidung (mit Bezugszeichen 3 beschriftet) mit einem ersten Zylinderradius dargestellt; in einem oberflächenfernen Abschnitt ist weiterhin eine zweite Auskleidung 3' dargestellt, mit einem zweiten Zylinderradius der geringer ist als der erste Zylinderradius. Zur Stabilisierung ist die Auskleidung 3, 3' mit einer Zementumhüllung 4 umgeben, die neben der Stabilisierung auch elektrisch isolierend gegenüber dem Erdreich wirkt. Die Auskleidung 3, 3' ist dagegen vorzugsweise ein metallisches Rohr und elektrisch leitend ausgebildet. Die Auskleidung 3, 3' ist hierbei vorzugsweise durchgängig leitend. Dazu kann ein Übergang zwischen der ersten Auskleidung 3 und der zweiten Auskleidung 3' neben einer Zementstabilisierung 24 auch einen elektrisch leitenden Kontakt 23 aufweisen, beispielsweise durch einen kurzen Zylinder in Form eines Kreisrings, so dass der Kontakt 23 eine

elektrische Verbindung zwischen der ersten Auskleidung 3 und der zweiten Auskleidung 3' herstellt.

[0032] Weiterhin ist - vorzugsweise außerhalb des Bohrlochs und insbesondere oberhalb des Erdreichs an der Oberfläche - eine Spannungsversorgung 30, die mit einem ersten elektrischen Leiter 33 - einem ersten Spannungspol der Spannungsversorgung 30 - mit dem Bohrgestänge 5 leitend verbunden ist. Ein zweiter Spannungspol der Spannungsversorgung 30 kann über einen zweiten elektrischen Leiter 34 mit dem Erdreich 2 verbunden sein - insbesondere als Massepol. Alternativ zum Leiter 34 kann der zweite Spannungspol auch über einen dritten elektrischen Leiter 35 mit der Auskleidung 3 elektrisch gekoppelt sein.

[0033] Das Bohrgestänge 5 umfasst passive Gestängeteile 5' und die bereits erwähnten Verbindungsstücke 40, die um ein vielfaches kürzer als die passiven Gestängeteile 5' sind und in einer ersten Ausgestaltung innerhalb eines weitgehend metallischen Körpers einen Sensor 10 und/oder eine Kommunikationseinrichtung 11 als erfindungsgemäße erste unterirdische elektrische Komponente aufweisen. Die Verbindungsstücke 40 sind dabei vorzugsweise über ein Gewinde mit den passiven Gestängeteilen 5' verbunden, wobei ein jeweiliges Verbindungsstück 40 zwischen zwei passiven Gestängeteilen 5' angeordnet ist. Sobald diese genannten Teile verbunden sind, ergibt sich ein weitgehend gleichmäßiger zylindrischer Körper. Tatsächlich handelt es sich dabei um ein im wesentlichen zylindrisches Rohr, denn die passiven Gestängeteile 5' und die Verbindungsstücke 40 sind innen hohl, damit über den rohrförmigen Hohlraum Flüssigkeit nach unten ins Bohrloch transportiert werden kann.

[0034] Zwischen dem Bohrgestänge 5 und der Auskleidung 3 ist ebenfalls ein weiterer Hohlraum, der annular ausgebildet ist. Über diesen weiteren Hohlraum wird zusammen mit der zugeführten Flüssigkeit durch den Bohrer 6 zerkleinertes bzw. zertrümmertes Gestein als Mehrphasengemisch zur Oberfläche abtransportiert.

[0035] Der im Verbindungsstück 40 angeordnete Sensor 10 ist dafür vorgesehen, gewisse Zustandsdaten aufzunehmen und zu erfassen. Aufgenommen werden können physikalische oder chemische Eigenschaften des Mehrphasengemisches oder der Umgebung des Sensors - Temperatur, Druck, Geschwindigkeit - und/oder die stoffliche Beschaffenheit des Mehrphasengemisches.

[0036] Diese durchgängig oder in gewissen Zeitabständen ermittelten Zustandsdaten können von dem Sensor 10 an die genannte Kommunikationseinrichtung 11 übermittelt werden, so dass die Kommunikationseinrichtung 11 - die zumindest eine Sendeeinrichtung umfasst - die Zustandsdaten mittels Kommunikationsdaten eines Kommunikationsprotokolls in Richtung Oberfläche überträgt. Die Übertragung kann dabei direkt bis zu einer an der Oberfläche angeordneten Empfangseinheit erfolgen, was sich allerdings in einem erhöhten Energiebedarf der Kommunikationseinrichtung 11 auswirkt. Bevor-

zugt umfassen die Kommunikationseinrichtungen auch Empfangseinrichtungen, so dass die Kommunikationsdaten als Nachrichten nur zwischen benachbarten Kommunikationseinrichtungen 11 übermittelt werden, wobei eine Kommunikationseinrichtung 11 eine durch ihre Empfangseinrichtung von einer tiefer im Bohrloch angeordneten Kommunikationseinrichtung 11 empfangenen Nachricht weiter zur nächsthöheren Kommunikationseinrichtung 11 weiterleitet, indem die Nachricht an die Sendeeinrichtung der Kommunikationseinrichtung 11 übergeben wird und von dieser weitergesendet wird. Somit kann von einem tief gelegenen Sensor 10 eine Nachricht mit Sensordaten auf einfache Weise und mit geringem Energiebedarf zur Oberfläche übermittelt werden, da jeweils nur die Distanz zwischen zwei Kommunikationseinrichtungen 11 überbrückt werden muss. Die Nachricht oder Meldung wird jeweils durch die jeweilige Kommunikationseinrichtung 10 weitergeleitet. Dabei kann die Meldung auch umkodiert werden und insbesondere mit weiteren Sensordaten kombiniert werden und in eine neue Meldung aufgenommen werden.

[0037] Es ergibt sich also ein Kommunikationssystem, was bei Bus-Systemen als Daisy-Chain bezeichnet wird, bei dem eine Übertragung zur Empfangseinheit an der Oberfläche nur durch die oberste Kommunikationseinrichtung 11 möglich ist. Die tiefer im Bohrloch angeordneten Kommunikationseinrichtungen 11 tauschen lediglich mit ihren jeweiligen Nachbar-Kommunikationseinrichtungen 11 Meldungen aus. Somit ist die Förderlochordnung vorzugsweise so ausgebildet, dass eine erste elektronische Komponente mit einem Sensor 10 und einer Kommunikationseinrichtung 11, eine zweite elektronische Komponente mit einem Sensor 10 und einer Kommunikationseinrichtung 11 und eine dritte elektronische Komponente mit einem Sensor 10 und einer Kommunikationseinrichtung 11 mit ihren zugeordneten jeweiligen Kommunikationseinrichtungen 11 eine Übertragungskette bilden, so dass beliebige Daten - aber insbesondere Messdaten aus dem Untergrund, aber auch reine protokollkonforme Kommunikationsdaten - von der Sendeeinrichtung der ersten Komponente zur Empfangseinrichtung der zweiten Komponente übertragen werden und nach Erhalt bei der zweiten Komponente die Daten durch die Sendeeinrichtung der zweiten Komponente zur Empfangseinrichtung der dritten Komponente übertragen werden.

[0038] Vorteilhaft ist dabei insbesondere, dass die Sensoren 10 und die Kommunikationseinrichtungen 11 lediglich wenig Energie benötigen und somit die Energiezufuhr reduziert werden kann.

[0039] Um eine Energieversorgung eines jeweiligen Sensors 10 und/oder einer jeweiligen Kommunikationseinrichtung 11 zu gewährleisten, ist von der Spannungsversorgung 30 eine leitende Verbindung herzustellen, so dass Spannung am Sensor 10 und/oder an der Kommunikationseinrichtung 11 abfällt. Zu diesem Zweck ist ausgehend vom Verbindungsstück 40, in dem der Sensor 10 und/oder die Kommunikationseinrichtung 11 ange-

ordnet sein kann - wie in FIG. 1 beim obersten Verbindungsstück 40 angedeutet - ein erstes Kontaktelement 21 vorgesehen, dass eine elektrische Verbindung zur Auskleidung 3 herstellt.

[0040] Gemäß der bisherigen Erläuterung können der Sensor 10 und/oder die jeweilige Kommunikationseinrichtung 11 im Verbindungsstück 40 integriert sein. Alternativ können der jeweiligen Sensor 10 und/oder die jeweilige Kommunikationseinrichtung 11 auch in oder an der Auskleidung 3 angeordnet sein, wie dies beim zweitobersten Verbindungsstück 40 in FIG. 1 dargestellt ist. In diesem Fall ist das Verbindungsstück 40 lediglich ein passiver metallischer Körper, wobei jedoch weiterhin ein erstes Kontaktelement 21 vorgesehen ist, dass eine elektrische Verbindung vom Verbindungsstück 40 zur Auskleidung 3 und somit auch zum Sensor 10 und/oder zur Kommunikationseinrichtung 11 herstellt.

[0041] In beiden Ausgestaltungen ist somit eine elektrisch leitende Verbindung von einem Kontakt des Sensors 10 bzw. der Kommunikationseinrichtung 11 über das Bohrgestänge 5 bis zur Spannungsversorgung 30 gegeben.

[0042] Ein zweiter Kontakt des Sensors 10 bzw. der Kommunikationseinrichtung 11 ist mit der Auskleidung 3 leitend in Verbindung.

[0043] Weiterhin existiert ein zweites Kontaktelement 20, das wiederum eine elektrisch leitende Verbindung der Auskleidung 3 von einer Außenoberfläche der Auskleidung 3 bis ins Erdreich 2 ermöglicht, wobei das zweite Kontaktelement 20 derart dimensioniert wird, dass die die Auskleidung 3 umgebende Zementschicht 4 überbrückt wird und ein sicherer Kontakt mit dem Erdreich 2 hergestellt wird.

[0044] Das zweite Kontaktelement 20 ist in FIG.1 in der Schnittzeichnung rechteckig oder keilförmig dargestellt und kann ein quaderförmiger oder konischer Körper sein. Beliebige andere Formen sind denkbar, sofern ein zuverlässiger Kontakt mit dem Erdreich 2 hergestellt werden kann und möglichst einfach installiert werden kann.

[0045] Aufgrund der aufgeführten durchwegs elektrisch leitenden Komponenten ist es möglich, dass eine Spannung von der Spannungsversorgung 30, über das Bohrgestänge 5, über den Sensor 10 und/oder die Kommunikationseinrichtung 11, über das erste Kontaktelement 21, die Auskleidung 3, das zweite Kontaktelement 20 und das Erdreich 2 derart anliegt, dass am Sensor 10 und/oder an der Kommunikationseinrichtung 11 eine Spannung abgegriffen werden kann, die für die Versorgung des Sensors 10 und/oder der Kommunikationseinrichtung 11 ausreicht. Die am Sensor 10 anliegende Spannung sei die Versorgungsspannung 31 für den Sensor 10, die an der Kommunikationseinrichtung 11 anliegende Spannung sei die Versorgungsspannung 32 (in FIG. 2 schematisch angedeutet). Die übrigen Komponenten können darüber hinaus resistiv wirken. Es können beispielsweise resistiv wirkende Komponenten eingesetzt werden, insbesondere in der Auskleidung 3 oder im Bohrgestänge 5, so dass alle in der Bohrlochanord-

nung 1 installierten Sensoren 10 und/oder Kommunikationseinrichtungen 11 genau die jeweils benötigte Betriebsspannung zugeführt wird.

[0046] Vorzugsweise kann der Sensor 10 und/oder die Kommunikationseinrichtung 11 einen Energiespeicher - zum Beispiel ein Kondensator oder eine Akkumulator - aufweisen, so dass selbst bei geringer abfallender Spannung oder bei niedriger bereitgestellter Spannung durch die Spannungsversorgung 30 mittels des Energiespeichers ausreichend Energie zwischengespeichert werden kann, um zumindest in zeitlichen Abständen - vorzugsweise in gleichen Zeitabständen - den Sensor 10 und/oder die Kommunikationseinrichtung 11 für einen Zeitabschnitt mit Energie zu versorgen.

[0047] In einer besonderen Ausgestaltung kann das zweite Kontaktelement 20 als Opferanode bzw. analog einer Opferanode eines Kathodenschutzsystems ausgebildet sein. Unter "analog einer Opferanode" ist gemeint, dass zwar ursprünglich keine Opferanode vorgesehen ist, aber der Ladungsträgertransport genau so abläuft, wie es bei einer Opferanode und in einem Kathodenschutzsystem abläuft.

[0048] Vollständigkeitshalber wird kurz das Prinzip eines Kathodenschutzsystems erläutert. Unter dem Kathodenschutzsystem - auch kathodisches Korrosionsschutz-System genannt - ist ein leitendes System zu verstehen, bei dem zum Schutz vor Korrosion lediglich die Opferanode angegriffen und zersetzt wird, so dass lediglich aus der Opferanode Ionen herausgelöst werden. Als Folge davon ergibt sich ein Ladungstransport in den elektrisch leitend miteinander verbundenen Komponenten, so dass sich über die leitende Verbindung von der Opferanode über die Auskleidung 3 und das erste Kontaktelement 21 zum Sensor 10 und/oder zur Kommunikationseinrichtung 11 ein Stromfluss ergibt, wobei mittels des Stromflusses sich die Versorgungsspannungen 31, 32 ergeben.

[0049] Die Spannungsversorgung 30 und die Opferanode dienen dabei einzeln oder zusammen dazu, die Vielzahl an Sensoren 10 und/oder Kommunikationseinrichtungen 11 mit Spannung zu versorgen. Beispielsweise kann die Spannungsversorgung 30 aufgrund der vorhandenen Opferanoden mit einer geringen Ausgangsspannung dimensioniert werden. Weiterhin kann die Spannungsversorgung 30 lediglich zur Unterstützung des durch die Opferanoden auftretenden Stromflusses verwendet werden, beispielsweise lediglich zum Initiieren des Stromflusses der Opferanode oder zur "Lenkung" des Stromflusses zum Sensor 10 und/oder zur Kommunikationseinrichtung 11.

[0050] In FIG. 1 findet sich neben den bereits erläuterten Varianten, eine dritte Variante des erfindungsgemäßen Gedankens, bei dem der Bohrer 6 - also der Bohrkopf - in den Stromkreislauf integriert ist. Erneut sind der Sensor 10 und/oder die Kommunikationseinrichtung 11 im Verbindungsstück 40 umfasst. Dem untersten Verbindungsstück 40 im Bohrgestänge 5 folgt ein weiterer Abschnitt des Bohrgestänges als erstes Kontaktelement 21.

Dieses erste Kontaktelement 21 ist allerdings nun nicht mit der Auskleidung 3 verbunden, sondern bewirkt einen elektrischen Kontakt zum Bohrer 6. Der Bohrer 6 ist wiederum mit dem Erdreich 2 in Verbindung, so dass die zum Abbau des Gesteins vorgesehene und vorzugsweise rotierende Oberfläche des Bohrers 6 eine Ausgestaltung des zweiten Kontaktelements 20 ist. Somit kann eine Spannung vom Erdreich 2, über die Oberfläche des Bohrers 6 als zweites Kontaktelement 20, den Bohrer 6, das erste Kontaktelement 21, den Sensor 10 und/oder die Kommunikationseinrichtung 11 als unterirdische elektrische Komponente, dem Bohrgestänge 5 inklusive darin enthaltenen Verbindungsstücken 40, dem elektrischen Leiter 33 und der Spannungsversorgung 30 erzeugt werden, so dass ein Spannungsabfall am Sensor 10 und/oder an der Kommunikationseinrichtung 11 für deren Betrieb zur Verfügung steht.

[0051] In FIG. 2 ist noch einmal schematisch in einer Explosions-Schnittzeichnung ein so genannter Pup-Joint - also das Verbindungsstück 40 - hervorgehoben. In der Figur ist als Teil des Bohrgestänges 5 ein Ende eines passiven Gestängeteils 5', ein Verbindungsstück 40 und ein weiteres passives Gestängeteil 5' dargestellt. Zur Verbindung sind aufeinander abgestimmte Außen- und Innengewinde vorgesehen. Die Gestängeteile 5' und das Verbindungsstück 40 sind als Rohr mit einer zentralen Durchflussöffnung ausgebildet, so dass eine Flüssigkeit ins Bohrloch eingeleitet werden kann.

[0052] Im Verbindungsstück 40 sind schematisch der Sensor 10 und die Kommunikationseinrichtung 11 als Rechtecke im Inneren des Verbindungsstücks 40 angedeutet. Weiterhin ist ein Kontakt zur Oberfläche des Verbindungsstücks 40 angedeutet, so dass mit der Oberfläche des Verbindungsstücks 40 das erste Kontaktelement 21 (in FIG. 2 nicht dargestellt) elektrisch leitend in Verbindung gebracht werden kann. Die im Betrieb anliegende Spannung am Sensor 10 und an der Kommunikationseinrichtung 11 ist durch Pfeile als Versorgungsspannungen 31, 32 angedeutet.

[0053] Das Verbindungsstück 40 hat vorzugsweise neben leitenden Abschnitten auch einen nicht leitenden Körper zur Aufnahme des Sensors 10 und/oder der Kommunikationseinrichtung 10, um Kurzschlüsse am Sensor 10 und/oder an der Kommunikationseinrichtung 10 zu vermeiden.

[0054] FIG. 1 und FIG. 2 wurden anhand eines Bohrgestänges für einen Bohrbetrieb erläutert, allerdings ist eine analoge Ausgestaltung auch für einen Förderbetrieb denkbar, wobei lediglich das Bohrgestänge durch ein Pumpengestänge ersetzt wird.

[0055] Während somit FIG. 1 und FIG. 2 weitgehend auf einen Bohrbetrieb ausgerichtet sind, betrifft FIG. 3 nun vorzugsweise den Produktions- bzw. Förderbetrieb, wobei erneut auch ein Einsatz im Bohrbetrieb in Betracht kommt. Die Konzepte der bisherigen Ausgestaltungen sind auch auf FIG. 3 anzuwenden, sofern sich kein Widerspruch ergibt. Deshalb wird im Folgenden auch auf bereits im Rahmen von FIG. 1 eingeführten Komponenten

ten Bezug genommen.

[0056] Wie bisher ist eine Auskleidung 3 als Verschaltung gegenüber dem Erdreich 2 vorgesehen, wobei es sich nunmehr um ein so genanntes Casing handelt und/oder um ein Förderrohr und/oder ein Steigrohr, wobei das Förderrohr bzw. das Steigrohr ein gefördertes Öl und/oder Gas und/oder Mehrphasengemisch aus dem Reservoir an die Oberfläche leitet. Die Auskleidung 3 ist erneut vorzugsweise zylindrisch als Rohr ausgestaltet und von radial außen durch eine Zementumhüllung 4 stabilisiert.

[0057] Koaxial im Inneren kann ein Pumpengestänge vorhanden sein, jedoch ist dies nicht weiter in FIG. 3 dargestellt.

[0058] In FIG. 3 ist die Auskleidung als elektrisch leitfähige Rohre aufgebaut. In einem ersten Abschnitt ist eine erste Auskleidung - mit Bezugszeichen 3 beschriftet - mit einem ersten Zylinderradius dargestellt. In einem zweiten Abschnitt ist weiterhin eine zweite Auskleidung 3' dargestellt, die einen zweiten Zylinderradius aufweist der geringer ist als der erste Zylinderradius. Zur Stabilisierung und zur elektrischen Isolation ist die Auskleidung 3, 3' mit einer Zementumhüllung 4 umgeben. Die Auskleidung 3, 3' ist vorzugsweise durchgängig über ihre Länge leitend. Die erste Auskleidung 3 und die zweite Auskleidung 3' sind über einen elektrisch leitenden Kontakt 23 elektrisch verbunden. Zur weiteren Stabilisierung dieses Übergangstücks ist eine Zementstabilisierung 24 in diesem Bereich vorgesehen.

[0059] In einer ersten - nicht dargestellten - Ausführungsform ist keine Spannungsversorgung in der Förderlochanordnung vorgesehen.

[0060] In einer zweiten - und in Fig. 3 - dargestellten Ausführungsform ist - vorzugsweise außerhalb des Bohrlochs und insbesondere oberhalb des Erdreichs an der Oberfläche - eine Spannungsversorgung 30 vorgesehen, die mit einem elektrischen Leiter 35 mit der Auskleidung 3 elektrisch gekoppelt ist. Weiterhin kann ein zweiter Spannungspol der Spannungsversorgung 30 kann über einen zweiten elektrischen Leiter 32 mit dem Erdreich 2 verbunden sein - insbesondere als Massepol.

[0061] In die Auskleidung 3, 3' integriert oder an diese angebracht ist ein Sensor 10 und/oder eine Kommunikationseinrichtung 11 als erste unterirdische elektrische Komponente. Der elektrische Kontakt des Sensors 10 bzw. der Kommunikationseinrichtung 11 zur Auskleidung 3, 3' erfolgt über ein erstes Kontaktelement (nicht dargestellt).

[0062] Der Sensor 10 ist erneut dafür vorgesehen Zustandsdaten aufzunehmen und zu erfassen, wie Temperatur, Druck, Geschwindigkeit - und/oder die stoffliche Beschaffenheit des geförderten Fluids.

[0063] Diese durchgängig oder in gewissen Zeitabständen ermittelten Zustandsdaten können von dem Sensor 10 an die genannte Kommunikationseinrichtung 11 übermittelt werden, so dass die Kommunikationseinrichtung 11 - die zumindest eine Sendeinrichtung umfasst - die Zustandsdaten mittels Kommunikationsdaten

eines Kommunikationsprotokolls in Richtung Oberfläche überträgt. Vorzugsweise erfolgt die Kommunikation vom Sensor 10 zur Oberfläche erneut von Kommunikationseinrichtung 11 zu Kommunikationseinrichtung 11 in einer Kette. Dies ermöglicht es Sensoren 10 und Kommunikationseinrichtungen 11 mit geringem Energiebedarf einzusetzen.

[0064] Eine Energieversorgung eines jeweiligen Sensors 10 und/oder einer jeweiligen Kommunikationseinrichtung 11 erfolgt über die optionale Spannungsversorgung 30, die leitend mit dem Sensor 10 und/oder der Kommunikationseinrichtung 11 verbunden ist

[0065] Alternativ oder zusätzlich zur Spannungsversorgung 30 ist in Fig. 3 ein zweites Kontaktelement 20 als Opferanode oder analog einer Opferanode eines Kathodenschutzsystems ausgebildet. Es kann somit über eine leitende Verbindung von der Opferanode über den Sensor 10 und/oder der Kommunikationseinrichtung 11 und weiter über das erste Kontaktelement 21 bis zur Auskleidung 3 ein Stromfluss ergeben. Als Folge des Stromflusses bzw. des sich ergebenden Spannungspotentials liegen die Versorgungsspannungen 31, 32 am Sensor 10 und/oder an der Kommunikationseinrichtung 11 an. Alternativ kann die leitende Verbindung auch von der Opferanode über die Auskleidung und über das erste Kontaktelement 21 zum Sensor 10 und/oder zur Kommunikationseinrichtung 11 etabliert werden.

[0066] Die Opferanode dient dabei - eventuell unterstützt durch die Spannungsversorgung 30 - dazu, einen jeweiligen Sensor 10 und/oder eine jeweilige Kommunikationseinrichtung 11 mit Spannung zu versorgen.

Patentansprüche

1. Förderlochanordnung (1) zum Bohren oder Betreiben eines Förderlochs, das zum Fördern eines Fluids, insbesondere Erdöl und/oder Erdgas, aus einer unterirdischen Lagerstätte vorgesehen ist, umfassend

- mindestens eine erste unterirdische elektronische Komponente (10, 11), und
- eine zylindrische Einrichtung (5), insbesondere ein Bohrgestänge oder ein Pumpengestänge oder ein Förderrohr, innerhalb des Förderlochs, und
- ein erstes Kontaktelement (21), das mit der Einrichtung (5) elektrisch verbunden ist,
- eine Spannungsversorgung (30), mit der das erste Kontaktelement (21) elektrisch verbunden ist, und
- mindestens ein zweites Kontaktelement (20), das mit der Einrichtung (5) elektrisch verbunden ist und das mit einem umgebenden Erdreich (2) des Förderlochs elektrisch verbunden ist,

wobei das zweite Kontaktelement (20) mit der ersten

Komponente (10, 11) derart miteinander elektrisch verbunden ist, dass im Betrieb aufgrund einer durch die Spannungsversorgung (30) bereitgestellten Spannung eine Versorgungsspannung (31, 32) an der ersten Komponente (10, 11) anliegt.

2. Förderlochanordnung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Komponente (10, 11) einen Sensor (10) und/oder eine Kommunikationseinrichtung (11) umfasst.
3. Förderlochanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Kontaktelement (20) unmittelbar mit dem Erdreich (2) in Berührung ist oder **dass** eine zumindest abschnittsweise elektrisch leitende Auskleidung (3) zur Stabilisierung des Förderlochs gegenüber dem umgebenden Erdreich (2) vorgesehen ist und dass das zweite Kontaktelement (20) mit der Auskleidung (3) in Berührung ist und die Auskleidung (3) mit dem Erdreich (2) in Berührung ist.
4. Förderlochanordnung (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrisch leitende Auskleidung (3) eine isolierende Umhüllung und/oder eine Zementumhüllung (4) zwischen der Auskleidung (3) und dem umgebenden Erdreich (2) aufweist, wobei mittels des zweiten Kontaktelements (20) mindestens ein Abschnitt vorgesehen ist, der eine elektrische Verbindung zwischen der Auskleidung (3) und dem Erdreich (2) bereitstellt.
5. Förderlochanordnung (1) nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Komponente (10, 11) in die elektrisch leitende Auskleidung (3) integriert ist oder an die elektrisch leitende Auskleidung (3) angebracht ist oder in einem rohrförmigen Inneren der Auskleidung (3) angeordnet ist.
6. Förderlochanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Komponente (10, 11) in oder an einem Verbindungsstück (40) der zylindrischen Einrichtung (5), insbesondere des Bohrgestänges, angeordnet ist.
7. Förderlochanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Kontaktelement (20) als Bohrer (6) eines Bohrkopfes ausgebildet ist und die elektrische

Verbindung zum Erdreich (2) in einem Bohrbetrieb erfolgt, bei dem der Bohrkopf rotierend und/oder hämmernd angetrieben wird.

8. Förderlochanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 5
dadurch gekennzeichnet,
dass die erste Komponente (10, 11) eine Sende- und/oder Empfangseinrichtung zur Übermittlung von Daten aufweist, wobei die Daten mittels akustischer Wellen oder optischer Wellen oder Radiofrequenzwellen oder elektromagnetischer Wellen übermittle 10
 werden.
9. Förderlochanordnung (1) nach Anspruch 8, 15
dadurch gekennzeichnet,
dass für die Sende- und/oder Empfangseinrichtung zur Übermittlung als Übertragungsmedium ein Lichtfaserleiter oder ein elektrisches Kabel oder das Bohrgestänge oder das Fluid vorgesehen ist. 20
10. Förderlochanordnung (1) nach einem der Ansprüche 8 oder 9, 25
dadurch gekennzeichnet,
dass eine zweite elektronische Komponente und eine dritte elektronische Komponente mit ihren zugeordneten jeweiligen Sende- und/oder Empfangseinrichtungen zusammen mit der Sende- und/oder Empfangseinrichtung der ersten Komponente (10, 11) eine Übertragungskette bilden, so dass Daten von der Sendeeinrichtung der ersten Komponente (10, 11) zur Empfangseinrichtung der zweiten Komponente übertragen werden und nach Erhalt bei der zweiten Komponente die Daten durch die Sendeeinrichtung der zweiten Komponente zur Empfangseinrichtung der dritten Komponente übertragen werden. 30
35
40
45
50
55

FIG 1

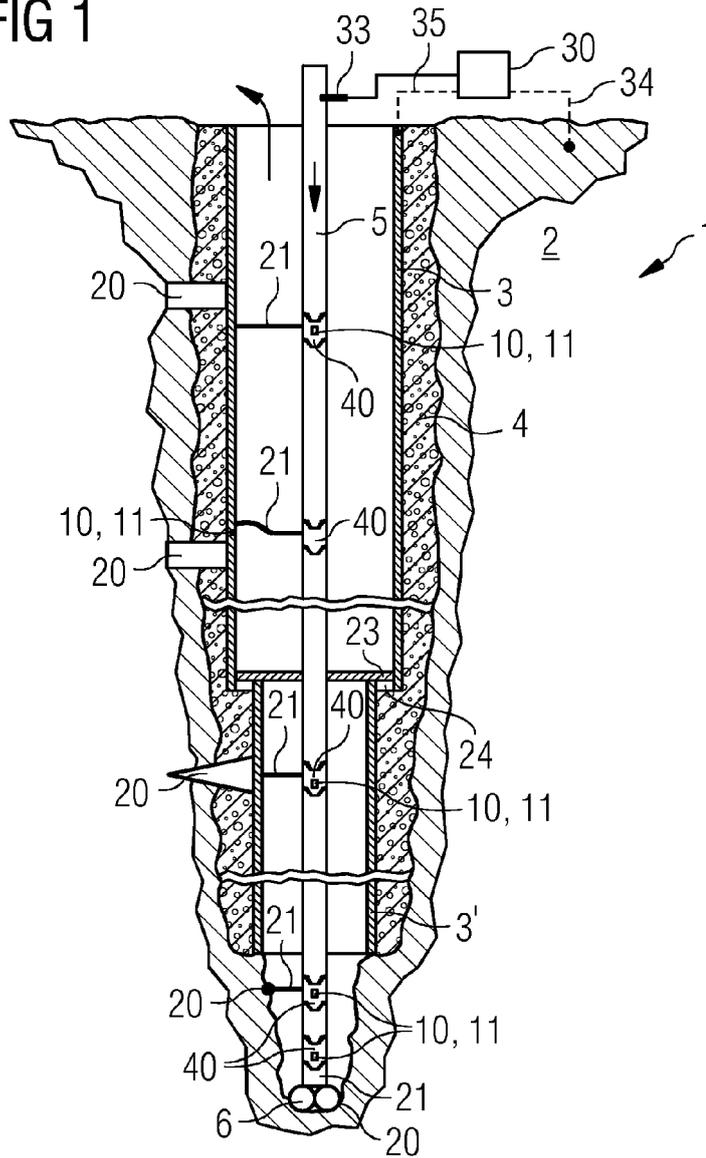


FIG 2

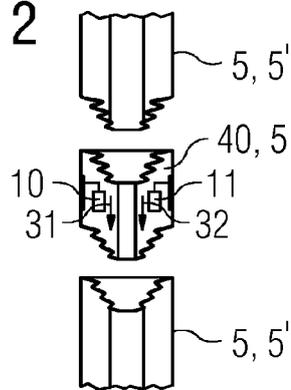
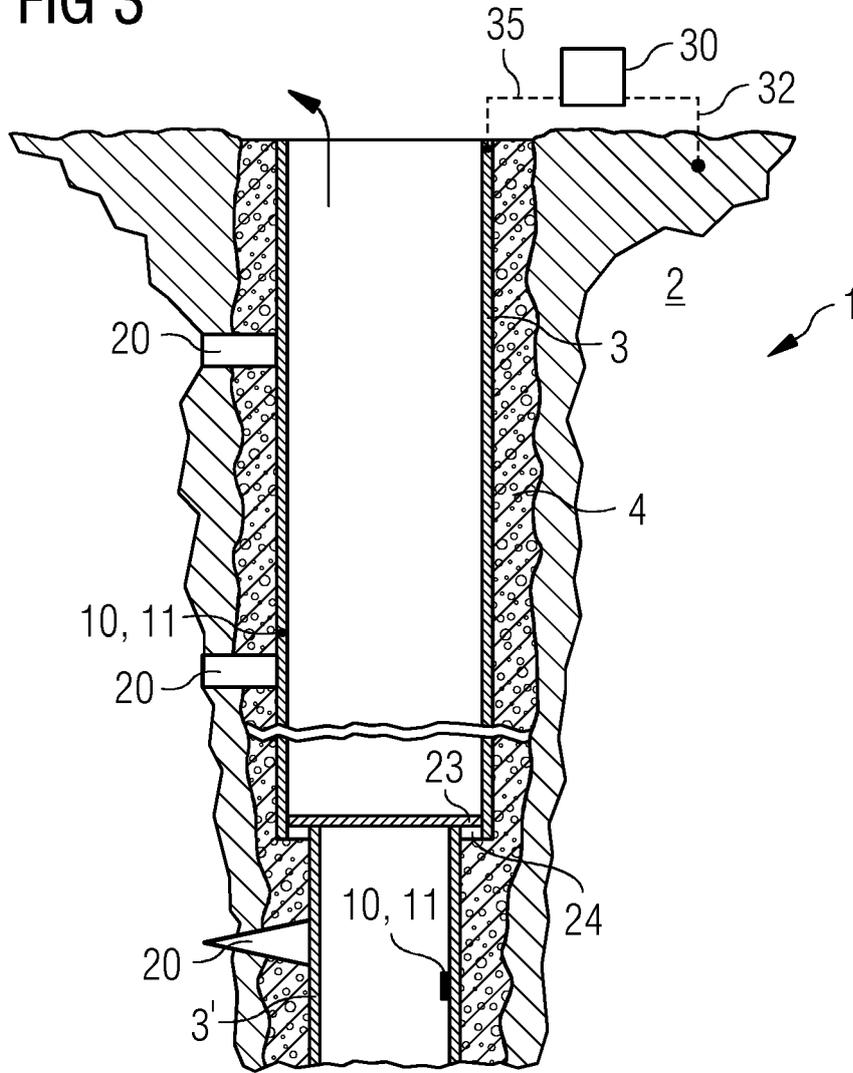


FIG 3





Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 19 4937

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	US 2005/024231 A1 (FINCHER ROGER [US] ET AL) 3. Februar 2005 (2005-02-03) * Absatz [0049]; Abbildung 4 *	1-10	INV. E21B41/00 E21B41/02
A	US 5 012 868 A (BRIDGES JACK E [US]) 7. Mai 1991 (1991-05-07) * das ganze Dokument *	1-10	
A	US 2010/127566 A1 (BIESTER KLAUS [DE] ET AL) 27. Mai 2010 (2010-05-27) * das ganze Dokument *	1-10	
A	US 6 253 847 B1 (STEPHENSON KENNETH E [US]) 3. Juli 2001 (2001-07-03) * das ganze Dokument *	1-10	
A	US 3 278 335 A (HITZMAN DONALD O) 11. Oktober 1966 (1966-10-11) * das ganze Dokument *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01M E21B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 10. Mai 2012	Prüfer Morrish, Susan
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 Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/02 (P04C03)

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

EP 11 19 4937

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-05-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005024231 A1	03-02-2005	US 2005024231 A1 US 2005207279 A1 US 2008247273 A1	03-02-2005 22-09-2005 09-10-2008
US 5012868 A	07-05-1991	CA 2012328 A1 EP 0387851 A1 US 5012868 A	15-09-1991 19-09-1990 07-05-1991
US 2010127566 A1	27-05-2010	EP 2149185 A1 US 2010127566 A1 WO 2008125137 A1	03-02-2010 27-05-2010 23-10-2008
US 6253847 B1	03-07-2001	GB 2340655 A US 6253847 B1	23-02-2000 03-07-2001
US 3278335 A	11-10-1966	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20050024231 A1 [0007] [0008] [0009]