

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 768 446 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

16.04.1997 Patentblatt 1997/16

(51) Int. Cl.⁶: **E21B 7/20**

(21) Anmeldenummer: **95115867.4**

(22) Anmeldetag: **09.10.1995**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE FR GB NL

(71) Anmelder: **BAKER-HUGHES INCORPORATED**

Houston Texas 77210-4740 (US)

(72) Erfinder:

- **Makohl, Friedhelm, Dipl.-Ing.**
D-29320 Hermannsburg (DE)

• **Vogt, Carsten, Dipl.-Ing.**

D-29221 Celle (DE)

• **Surwano, Pudjihanto**

Jakarta Selatan 12240 (ID)

(74) Vertreter: **Busse & Busse**

Patentanwälte

Postfach 12 26

49002 Osnabrück (DE)

(54) **Verfahren und Bohrgerät zum Abteufen von Bohrungen in unterirdische Formationen**

(57) Zum Abteufen einer Bohrung in unterirdische Formationen mit zumindest einer schichtförmigen Sonderformation, die zu einer in Abteufrichtung benachbarten Formation erheblich unterschiedliche Formationsdrücke aufweist, wird durch ein vom unteren Ende eines Rohrstrangs (3) getragenes Bohrwerkzeug (4) mit einem von einem Tieflochmotor (8) angetriebenen Bohrmeißel (10) ein erster Teil eines Bohrlochs erbohrt wird, der bis nahe an den Grenzbereich zu der zumindest einen Sonderformation herabreicht. Beim nachfolgenden Abteufen eines weiteren, zumindest eine Sonderformation durchquerenden Teils des Bohrlochs wird vom Rohrstrang (3) ein rohrförmiges Außengehäuse (11) mit einem unteren, eine angetriebene Bohrkronen (20) tragenden Ende mitgeführt und durch dieses das Bohrloch zumindest im Bereich der Sonderformation ausgekleidet.

EP 0 768 446 A1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und auf eine Vorrichtung zum Abteufen einer Bohrung in unterirdische Formationen mit zumindest einer schichtförmigen Sonderformation, die zu einer in Abteufrichtung benachbarten Formation erheblich unterschiedliche Formationsdrücke aufweist.

Trifft eine Bohrung, die zunächst in einer ersten Formation mit einem ersten Formationsdruck abgeteuft wird, auf eine zweite Formation mit erheblich niedrigerem Formationsdruck, beispielsweise auf eine poröse Schicht, wie sie für Gas- und/oder Oellagerstätten typisch ist, dann fällt, gegebenenfalls schlagartig, der Druck in der Bohrspülung ab mit der Folge, daß der zuvor im Ringraum herrschende Druckausgleich zwischen dem Formationsdruck der ersten Formation und dem Druck der Bohrspülung entfällt und sich zumindest Bereiche der ersten Formation sich an den Rohrstrang anlegen und diesen festsetzen können, was mit einem Verlust der Bohrung und der Hauptteile des Bohrgeräts einhergeht.

Trifft eine Bohrung, die zunächst in einer ersten Formation mit einem ersten Formationsdruck abgeteuft wird, auf eine Formation mit wesentlich höherem Formationsdruck, dann entsteht die Gefahr von Zuflüssen formationseigener Medien in die Bohrspülung, durch die Bohrspülung aus dem Ringraum und dem Rohrstrang oberirdisch herausgedrückt werden kann. Wird das Gewicht der Bohrspülung erhöht, was durch Einleitung von Schwerspat oder Eisenoxid zur Bohrspülung vorgenommen werden kann, um für den hohen Druck der angebohrten Formation einen Ausgleich zu schaffen, dann treten in der ersten-Bohrspülungsverluste auf.

Die Erfindung befaßt sich mit dem Problem, ein Verfahren und ein Bohrgerät zu schaffen, welche die vorstehenden Nachteile beim Abteufen von Bohrungen in unterirdische Formationen mit erheblichen Formationsdruckunterschieden vermeiden. Die Erfindung löst das Problem durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 und durch ein Bohrgerät gemäß Anspruch 9. Hinsichtlich wesentlicher weiterer Ausgestaltungen wird auf die Ansprüche 2 bis 8 bis 10 bis 19 verwiesen.

Durch das Mitführen eines Außengehäuses (Liner oder Casing) nimmt dieses die Formationsdrücke auf, so daß das Bohrgerät betriebsbereit und die Bohrung weiterbenutzbar bleiben. Das Außengehäuse bildet eine Abschirmung zur Formation hin, die das Auftreten von Zuflüssen ebenso vermeidet wie das Heranschieben von Formationsbereichen an Bohrwerkzeug und Rohrstrang.

Weitere Einzelheiten und Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung des erfindungsgemäßen Verfahrens und des erfindungsgemäßen Bohrwerkzeugs, das in der Zeichnung in zwei Ausführungen näher veranschaulicht ist. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische Gesamtdarstellung einer Bohranlage mit einem Bohrgerät erfindungs-

gemäßer Ausbildung,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch ein Bohrwerkzeug erster Ausführung in einer unteren Endstellung in einem unteren Abschnitt eines Außengehäuses, aufgeteilt in zwei aneinander anschließende Teildarstellungen,

Fig. 3 eine Darstellung ähnlich Fig. 2 zur Veranschaulichung des unteren Endteils des Außengehäuses in Bohrbetriebsstellung,

Fig. 4 eine einteilige Darstellung von Außengehäuse und Bohrwerkzeug nach Fig. 2 mit zwei Ausschnittvergrößerungen, und

Fig. 5 eine Darstellung ähnlich Fig. 2 einer zweiten Ausführung des Bohrwerkzeugs nach der Erfindung.

Die in Fig. 1 schematisch veranschaulichte Bohranlage für das Abteufen einer Bohrung in unterirdische Formationen umfaßt einen oberirdischen Bohrturm 1 mit üblicher Ausrüstung, von dem sich in ein Bohrloch 2 ein aus verschraubten Rohrabschnitten zusammengesetzter Rohrstrang 3 heraberstreckt, dessen unteres Ende in üblicher Weise über Anschlußgewinde mit einem Bohrwerkzeug 4 verbunden ist. Dabei kann wie dargestellt zwischen dem Rohrstrangende 5 und dem Bohrwerkzeug 4 eine Ausgleichs- und Druckvorrichtung 6 (thruster) zwischengeschraubt sein, mit deren Hilfe vornehmlich thermisch bedingte Längendifferenzen unter Aufrechterhaltung bzw. Vorgabe einer gewünschten Meißelandruckkraft ausgeglichen werden können.

Das Bohrwerkzeug 4 umfaßt ein aus verschraubten Rohrabschnitten zusammengesetztes Werkzeuggehäuse 7 und einen in diesem untergebrachten, lediglich schematisch angedeuteten Tieflochmotor 8 irgendeiner geeigneten, bekannten Ausbildung, dessen Abtriebswelle 9 an ihrem unteren Ende mit einem Bohrmeißel 10 verschraubt ist.

Die in Fig. 1 gezeigte Anlage umfaßt ferner ein den Rohrstrang 3 und das Bohrwerkzeug 4 umgebendes Außengehäuse 11, das eine aus Rohrabschnitten zusammengesetzte Bohrlochauskleidung (Liner oder Casing) bildet und über eine Verbindungsvorrichtung 12 (liner hanger) an seinem oberen Ende mit dem Rohrstrang 3 verbindbar ist. Diese Verbindungsvorrichtung 12 stellt eine auflösbare Verbindung mit dem Rohrstrang 3 her und ermöglicht ein mit dem Rohrstrang 3 gemeinsames Einfahren und Aufziehen des Außengehäuses 11 in das Bohrloch 2 bzw. aus diesem.

Das Werkzeuggehäuse 7 ist im Bereich des unteren Endes des oberen Hauptteils 13 des Außengehäuses 11 durch eine obere Gruppe 14 von Regelgliedern gegen Abwärtsbewegung gesichert abgestützt, und die Antriebswelle 9 ist im Bereich eines verdickten Abschnitts 15 durch eine untere Gruppe 16 von Regelgliedern mit einem unteren gesonderten Endteil 17 des

Außengehäuses 11 verbunden, das unabhängig drehbar an einem unteren Endabschnitt 18 des Hauptteils 13 des Außengehäuses 11 gelagert ist und mit der Antriebswelle 9 um die gemeinsame Längsmittelachse 19 des Bohrgeräts umlaufen kann. Das untere Endteil 17 trägt stirnseitig eine Bohrkronen 20, deren Schneidebene eine etwa in Höhe der Schneidebene des Bohrmeißels 10 gelegene Ausgangsstellung einnimmt.

Die obere Gruppe 14 der Riegelglieder wird von einer im Außengehäuse 11 ausgebildeten Riegelnut 21 in Form einer von nach außen ausgeformten ringförmigen Tasche und von Riegelleisten 22 gebildet, die am Werkzeuggehäuse 7 mittels Schrauben 23 an einem Ende festgelegt und mit ihrem freien Teil aus einer versenkten Ausgangsstellung durch Wirkung einer Feder 24 in eine Riegelstellung elastisch auslenkbar sind, in der die Riegelleisten 22 in die Riegelnuten 21 verdrehfest eingreifen. Dabei liegen die Riegelleisten 22 bei der dargestellten Befestigung ihres oberen Endes mit ihrem freien unteren Ende auf dem Taschenboden 21' auf; bei auch möglicher Befestigung der Riegelleisten 22 an ihrem unteren Ende erfolgt die Abstützung durch einen Vorsprung des Eingriffsteils 25 am oberen freien Ende der Riegelleisten 22 auf dem Taschenboden 21'. Die Riegelleisten 22 werden in diesem Falle auf Zug beansprucht. An Riegelleisten 22 sind zumindest drei vorgesehen, die regelmäßig über den Umfang des Außengehäuses 11 bzw. des Werkzeuggehäuses 7 verteilt angeordnet sind.

Die untere Gruppe 16 der Riegelglieder wird von im unteren Endteil 17 des Außengehäuses 11 ausgebildeten, längsgerichteten Riegelnuten 26 in Form von rinnenförmig nach außen ausgeformten Taschen und von am verdickten Abschnitt 15 der Antriebswelle 9 des Tieflochmotors 8 mittels Schrauben 23 festgelegten Riegelleisten 27 gebildet, die ebenfalls aus einer versenkten Ausgangsstellung durch Wirkung einer Feder 28 in eine Riegelstellung elastisch auslenkbar sind, in der Eingriffsteile 29 der Riegelleisten 27 in die Riegelnuten 26 eingreifen. Die untere Gruppe 16 umfaßt zumindest drei Paarungen von Riegelnuten 26 und Riegelleisten 27, die gleichwinklig über den Umfang von Außengehäuse 11 bzw. Antriebswelle 9 verteilt angeordnet sind. Anstelle der dargestellten Anbringung der Riegelleisten 27 mit oberliegender Befestigungsstelle und unterem freien Ende können diese auch mit oberem freien Ende und unten befindlicher Befestigungsstelle angebracht sein.

Um sicherzustellen, daß die Riegelleisten 27 der unteren Gruppe 16 nicht in die Riegelnut 21 der oberen Gruppe 14 einfallen können, ist die Riegelnut 21 der oberen Gruppe 14 mit einer Eingriffslänge ausgeführt, die kürzer ist als die Eingriffslänge der Eingriffsteile 29 der Riegelleisten 27 der unteren Gruppe 16. Dadurch ist sichergestellt, daß die Eingriffsteile 29 der Riegelleisten 27 der unteren Gruppe 16 nur in die für sie bestimmten Riegelnuten 26 der unteren Gruppe 16 einfallen können.

Die Riegelnuten 26 der unteren Gruppe 16 weisen

eine Eingriffslänge auf, die größer ist als die der Eingriffsteile 29 der Riegelleisten 27 der unteren Gruppe 16. Dies stellt sicher, daß sich das untere Endteil 17 des Außengehäuses 11 in axialer Richtung relativ zur Antriebswelle 9 zwischen zwei Endstellungen verlagern kann, wie sie in den Fig. 2 und 3 veranschaulicht sind. Dabei bildet die in Fig. 3 dargestellte obere Endstellung die Bohrbetriebsstellung, in der die Schneidebene der Bohrkronen 20 gegenüber der des Bohrmeißels 10 aufwärts versetzt ist und den Bohrmeißel 10 im Bereich seiner Seitenschneidfläche umgibt. Dies schafft einen besseren Abfluß von Bohrspülung und Bohrklein.

Zur Lagerung des unteren Endteils 17 am Hauptteil 13 des Außengehäuses 11 ist eine Lagerhülse 30 vorgesehen, die von oben in den unteren Endteil 17 des Außengehäuses 11 eingesetzt und mit diesem fest verbunden, z.B. verschraubt ist. Der untere Endabschnitt 18 des oberen Hauptteils 13 des Außengehäuses 11 umgreift die Lagerhülse 30 und bildet mit einer Lagerfläche 31 an seiner Innenseite ein zur Längsmittelachse 19 des Bohrgeräts koaxiales Gleitlager. Zugleich ist die Lagerhülse 30 im unteren Endabschnitt 18 des oberen Hauptteils 13 des Außengehäuses 11 axial verschieblich abgestützt, um so dem unteren Endteil 17 die oben schon erwähnte axiale Beweglichkeit zwischen der Ausgangsstellung nach Fig. 2 und der Bohrbetriebsstellung nach Fig. 3 zu ermöglichen.

An ihrem oberen Ende weist die Lagerhülse 30 außenseitig einen Bund 32 auf, der als Anschlag in Zusammenwirken mit einer Schulter 33 oberhalb der Lagerfläche 31 die untere Endstellung für den unteren Endteil 17 des Außengehäuses 11 definiert. Die Bohrbetriebsstellung wird hingegen durch das untere Ende der Riegelleisten 27 definiert, die mit einer Gegenfläche 34 als Anschlag zusammenwirken, die bei dem dargestellten Beispiel von der Stirnfläche des eingeschraubten unteren Abschnitts 35 des unteren Endteils 17 des Außengehäuses 11 gebildet wird, der in den darüberliegenden oberen Abschnitt 36 des unteren Endteils 17 des Außengehäuses 11 eingeschraubt ist.

Während das Bohrgerät nach Fig. 1 bis 4 zum Abteufen von geraden Bohrlöchern 2 ausgebildet ist, ermöglicht die Ausgestaltung des Bohrgerätes nach Fig. 5 die Ausführung von Richtungsbohrungen in unterirdische Formationen. Dies wird dadurch ermöglicht, daß bei sonst unveränderter Ausführung des Außengehäuses 11 der untere Endabschnitt 18 des oberen Hauptteils 13 des Außengehäuses 11 unter einem spitzen Winkel 37 von beispielsweise 1-3 ° zu dem darüber befindlichen Hauptteil 13 ausgerichtet ist. Dies kann beispielsweise durch eine winklige Ausrichtung des Gewindes 38 am unteren Ende des Hauptteils 13 des Außengehäuses 11 verwirklicht sein, auf das der untere Endabschnitt 18 aufgeschraubt wird. Statt dessen kann auch ein gesondertes Winkelstück als zwischen-schraubbares Übergangsteil vorgesehen sein.

Um sicherzustellen, daß das Bohrwerkzeug 4 seine untere Endstellung im Außengehäuse 11 einnehmen kann, ist bei sonst unveränderter Ausbildung des Bohr-

werkzeugs 4 die Antriebswelle 9 des Tieflochmotors 8 mit einem Abschnitt 39 erhöhter Flexibilität in Gestalt einer umlaufenden, den Biege widerstand herabsetzenden Einziehung versehen, der dem sich abwärts anschließenden Teil der Antriebswelle 9 eine allseitige elastische Auslenkbarkeit verleiht. Der flexible Abschnitt 39 befindet sich, wenn sich das Bohrwerkzeug 4 in seiner unteren Endstellung im Außengehäuse 11 befindet, geringfügig unterhalb der Abwinklung 40, an der die Längsmittelachse 19 des Bohrgeräts in den abgewinkelten unteren Achsteil 19' übergeht.

Als Bohrmeißel 10 kann grundsätzlich jeder Meißeltyp Anwendung finden. Wesentlich ist jedoch, daß der Bohrmeißel 10 mit einem Stabilisator teil 10' versehen ist, der der Innenseite des unteren Abschnitts 35 des unteren Endteils 17 in dichtem Abstand gegenüberliegt, und eine Seitenschneidfläche aufweist, die beispielsweise durch Überschleifen eine hohe Paßgenauigkeit aufweist und mit enger Passung die Bohrkronen 20 durchgreifen kann.

Zum Abteufen einer Bohrung in unterirdische Formationen, deren Verlauf und Zusammensetzung in der Regel durch vorausgegangene geologische Untersuchungen bekannt ist, wird zunächst ein erster Teil eines Bohrlochs 2 mit Hilfe eines normalen Bohrwerkzeugs ähnlich dem Bohrwerkzeug 4 erbohrt, der sich durch irgendeine, z.B. von Schiefer gebildete, erste Formation hindurch bis in die Nähe des Grenzbereiches zu einer in Abteufrichtung nachfolgenden Sonderformation herabreichet, in der der Formationsdruck wesentlich höher oder niedriger ist, als er im Bereich der ersten Formation vorliegt. Diese erste Formation mit weitgehend gleichem ersten Formationsdruck kann eine im wesentlichen homogene Struktur haben, kann jedoch auch aus mehreren unterschiedlichen Teilformationen bestehen, zwischen denen keine erheblichen Formationsdruckunterschiede vorliegen.

Nach Abteufen dieses ersten Teils des Bohrlochs 2 wird das normale Bohrwerkzeug aufgezogen und in das Bohrloch 2 das Außengehäuse 11 eingefahren, das in der Länge so bemessen wird, daß es die vorermittelte Dicke der nachfolgenden Sonderformation überschreitet. Diese Sonderformation kann beispielsweise eine solche mit hohem Formationsdruck sein, wie das beispielsweise bei Deckschichten oberhalb von Gas- oder Öllagerschichten der Fall ist. Nach Einfahren des mit seinem oberen Ende zu diesem Zeitpunkt bohrturmseitig abgestützten Außengehäuses 11 in das Bohrloch 2 wird in das Außengehäuse 11 nunmehr das Bohrwerkzeug 4 unter fortschreitendem Aufbau des Rohrstrangs 3 eingefahren, bis das Bohrwerkzeug 4 eine untere, durch die obere Gruppe 14 der Riegelglieder 21,22 definierte Endstellung im Außengehäuse 11 erreicht hat und in dieser gegen weitere Abwärtsbewegung gesichert ist. In dieser unteren Endstellung, wie sie in Fig. 2 veranschaulicht ist, ist über die Riegelglieder 26,27 der unteren Gruppe 16 eine Verbindung zwischen der Antriebswelle 9,15 und dem unteren Endteil 17 des Außengehäuses 11 hergestellt, die bei Aufnahme des

Bohrbetriebs sicherstellt, daß Antriebswelle 9 und unterer Endteil 17 des Außengehäuses 11 gemeinsam um die Längsmittelachse 19 des Bohrgeräts umlaufen und dadurch den Bohrmeißel 10 und die Bohrkronen 12 gemeinsam in Umdrehung versetzen.

Sobald das Bohrwerkzeug 4 im Außengehäuse 11 abgesetzt und verriegelt ist, wird das obere Ende des Außengehäuses 11 mittels der Verbindungsvorrichtung 12, die irgendeine geeignete, bekannte Ausbildung aufweisen kann, mit dem Rohrstrang 3 verbunden und danach aus der bohrturmseitigen Abstützung gelöst. Die so gebildete Einheit der Teile 3,4 und 11 wird nun unter weiterem Aufbau des Rohrstrangs 3 in den ersten Teil des Bohrlochs 2 weiter eingefahren, bis Bohrmeißel 10 und Bohrkronen 11 die Sohle des Bohrlochs 2 erreichen. Anschließend wird nun das Bohrwerkzeug 4 in Betrieb genommen, was durch Einschalten bzw. Anfahren des Tieflochmotors 8 geschieht, der beispielsweise bei Ausbildung als Turbine oder Moineau-Motor durch Beaufschlagen mit Bohrspülung in Betrieb genommen wird. Diese wird durch den zentralen Spülungskanal 41 im Rohrstrang von übertage her zugeführt und tritt nach Durchströmen des zentralen Spülungskanals 41 stirnseitig aus dem Bohrmeißel 10 in das Bohrloch 2 aus, um nachfolgend im Ringraum zwischen Bohrgerät und Bohrlochwandung nach übertage zurückzuströmen.

Beim nachfolgenden Abteufen eines weiteren, zumindest die Sonderformation durchquerenden Teils des Bohrlochs 2 wird vom Rohrstrang 3 das rohrförmige Außengehäuse 11 mitgeführt, wobei durch das Umlaufen der Bohrkronen 20 am unteren Ende des Außengehäuses 11 dieses seinerseits wie ein Bohrwerkzeug wirkt. Das Außengehäuse 11 kleidet im Bereich seiner Länge das Bohrloch 2 aus, nimmt einwärtsgerichtete Formationskräfte auf, sobald diese beispielsweise bei Druckabfall in der Bohrspülung wirksam werden, und bewirkt eine Abdichtung, die gegebenenfalls durch Einzementierung noch vervollkommen werden kann.

Hat die Bohrung nach Durchqueren der Sonderformation ihr Ziel, beispielsweise eine Gas- oder Öllagerstätte, erreicht, kann das Bohrwerkzeug nach Lösen der Verbindungsvorrichtung 12 aufgezogen und die Bohrung beispielsweise nach vollständiger Auskleidung als Produktionsbohrung verwendet werden. Ist dem Bohrloch ein weit über die Sonderformation herabreichender Verlauf zu geben, kann nach Aufziehen des zuvor mit dem Außengehäuse 11 verbundenen Bohrwerkzeugs 4 ein zweites Bohrwerkzeug mitsamt Rohrstrang in das Bohrloch eingefahren werden, die durch das abgesetzte Außengehäuse hindurchführbar sind und das weitere Abteufen der Bohrung übernehmen können. Dabei kann, sofern bei weiterem Abteufen in erheblichem Abstand zur ersten Sonderformation eine weitere Sonderformation zu durchbohren ist, ein zweites Bohrgerät mit einem zweiten Außengehäuse zum Einsatz gebracht werden, das durch das abgesetzte erste Außengehäuse hindurchführbar ist. Der Ablauf des Bohrvorganges mit dem zweiten Bohrgerät gestaltet sich dann analog dem vorbeschriebenen Ablauf.

In Fällen, in denen mehrere Sonderformationen in Abteufrichtung in verhältnismäßig dichtem Abstand aufeinanderfolgen, kann es zweckmäßig sein, das Außengehäuse durch sämtliche Sonderformationen hindurch mitzuführen und dementsprechend die Bohrlochauskleidung über sämtliche Sonderformationen zu erstrecken.

Beim Abteufen von geraden Bohrungen unter Mitführung des Außengehäuses 11 wird der obere Hauptteil 13 des Außengehäuses 11 vorteilhaft durch den Rohrstrang 3 zum Zwecke der Reibungsminderung bzw. zur Geradföhrung des Bohrwerkzeugs 4 in Drehung versetzt. Sofern das Außengehäuse 11 mit einer Abwinklung in seinem unteren Bereich versehen und das Bohrgerät somit zu Richtbohrvorgängen einsetzbar ist, wird nach Bestimmung des Richtungsverlaufes des abgewinkelten Teils des Außengehäuses 11 dieses durch den Rohrstrang 3 von übertage her gegen Verdrehen gesichert, wodurch bei weiterem Bohrfortschritt ein in seine Richtung entsprechend geänderter Bohrlochteil erbohrt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Abteufen einer Bohrung in unterirdische Formationen mit zumindest einer schichtförmigen Sonderformation, die zu einer in Abteufrichtung benachbarten Formation erheblich unterschiedliche Formationsdrücke aufweist, bei dem durch ein vom unteren Ende eines Rohrstrangs getragenes Bohrwerkzeug mit einem von einem Tieflochmotor angetriebenen Bohrmeißel ein erster Teil eines Bohrlochs erbohrt wird, der bis nahe an den Grenzbereich zu der zumindest einen Sonderformation herabreicht, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim nachfolgenden Abteufen eines weiteren, zumindest eine Sonderformation durchquerenden Teils des Bohrlochs vom Rohrstrang ein rohrförmiges Außengehäuse mit einem unteren, eine angetriebene Bohrkronen tragenden Ende mitgeführt und durch dieses das Bohrloch zumindest im Bereich der Sonderformation ausgekleidet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß

- nach Erbohren des ersten Bohrlochteils der Rohrstrang mitsamt Bohrwerkzeug aufgezogen wird,
- in das Bohrloch das rohrförmige, am unteren Ende mit der Bohrkronen versehene Außengehäuse von einer Länge eingefahren wird, welche die vorermittelte Dicke der zumindest einen Sonderformation überschreitet,
- in das Außengehäuse ein Bohrwerkzeug mitsamt Rohrstrang eingeführt und das Bohrwerkzeug in einer unteren Endstellung im Außengehäuse abgesetzt und festgelegt wird, in der die Bohrkronen und der Bohrmeißel annä-

hernd in gleicher Höhe liegen,

- das obere Ende des Außengehäuses mit dem Rohrstrang verbunden wird,
- der Rohrstrang mitsamt Außengehäuse weiter in das Bohrloch bis zum Erreichen der Bohrlochsohle eingefahren wird, und
- nach Erreichen der Bohrlochsohle der Bohrmeißel und mit diesem ein die Bohrkronen tragendes unteres Endteil des Außengehäuses in gemeinsamen Bohrbetrieb genommen werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim Abteufen der Bohrung in Formationen mit nur einer Sonderformation und einem weit über die Sonderformation herabreichenden, vorgegebenen Bohrlochverlauf das Abteufen des Bohrlochs nach Durchqueren der Sonderformation beendet, die Verbindung des Außengehäuses mit dem Rohrstrang gelöst, der Rohrstrang mitsamt Bohrwerkzeug aufgezogen und das weitere Abteufen des Bohrlochs mit einem mitsamt Rohrstrang durch das Außengehäuse hindurchführbaren zweiten Bohrwerkzeugs vorgenommen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei mehreren, in Abteufrichtung benachbarten oder verhältnismäßig dicht aufeinanderfolgenden Sonderformationen der weitere Teil des Bohrlochs durch sämtliche Sonderformationen hindurch unter Mitführung des Außengehäuses abgeteuft wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß

- bei mehreren, in Abteufrichtung verhältnismäßig weit voneinander entfernten Sonderformationen das Abteufen des weiteren Teils des Bohrlochs nach Durchqueren der ersten Sonderformation beendet, die Verbindung des Außengehäuses mit dem Rohrstrang gelöst, der Rohrstrang mitsamt Bohrwerkzeug aufgezogen und der weitere Teil des Bohrlochs mit einem mitsamt Rohrstrang durch das Außengehäuse hindurchführbaren zweiten Bohrwerkzeug bis nahe an den Grenzbereich zu einer zweiten Sonderformation vorgenommen wird,
- nach Abteufen des weiteren Teils des Bohrlochs das Bohrwerkzeug mitsamt Rohrstrang aufgezogen wird,
- in das Bohrloch ein mit einer Bohrkronen versehenes, durch das erste Außengehäuse hindurchführbares zweites Außengehäuse von einer auf die Dicke der nachfolgend zu erbohrenden Sonderformation abgestimmten Länge eingefahren wird,
- das zweite Bohrwerkzeug im zweiten Außen-

- gehäuse abgesetzt und das zweite Außengehäuse mit dem zweiten Rohrstrang verbunden wird, und
- die Gerätegruppe bis zum Erreichen der Bohrlochsohle weiter eingefahren und anschließend ein dritter Teil des Bohrlochs erbohrt wird, der zumindest die zweite Sonderformation durchquert.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das oder die Außengehäuse im Bohrloch in ihrer Sollstellung einzementiert werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das jeweilige Außengehäuse und das in diesem jeweils abgesetzte Bohrwerkzeug ein Richtungsbohrgerät bilden und zu Richtungsbohrungen eingesetzt werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der obere Hauptteil des Außengehäuses durch den Rohrstrang zur Reibungsminderung und/oder zum Geradeausbohren beim Abteufen des Bohrlochs in Drehung versetzt wird.
9. Bohrgerät zum Abteufen einer Bohrung in unterirdische Formationen mit zumindest einer schichtförmigen Sonderformation, die zu einer in Abteufrichtung benachbarten Formation einen erheblich abweichenden Formationsdruck aufweist, mit einem Rohrstrang (3) und einem Bohrwerkzeug (4), das ein rohrförmiges Werkzeuggehäuse (7), das an einem oberen Ende mit dem unteren Ende (5) des Rohrstranges (3) verbindbar ist, einen Tieflochmotor (8) und einen Bohrmeißel (10) umfaßt, der auf einem über das untere Ende des Werkzeuggehäuses (7) vorstehenden Ende der Antriebswelle (9) des Tieflochmotors (8) angebracht ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß es ein Außengehäuse (11) umfaßt, das eine zumindest die Dicke der Sonderformation übersteigende Länge, am unteren Ende eine Bohrkronen (20) und am oberen Ende eine ein- und ausrückbare Verbindungsvorrichtung (12) zur Festlegung des Außengehäuses (11) auf dem Rohrstrang (3) aufweist, und daß Bohrwerkzeug (4) und Außengehäuse (11) mit Riegelgliedern (21,22;26,27) versehen sind, von denen eine obere Gruppe (14) das Werkzeuggehäuse (7) in einer unteren Endstellung im Außengehäuse (11) abstützt, und von denen eine untere Gruppe (16) die Antriebswelle (9) des Tieflochmotors (8) und ein unabhängig drehbar gelagertes Endteil (17) des Außengehäuses (11) für eine gemeinsame Drehbewegung verbindet.
10. Bohrgerät nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Riegelglieder (21,22) der oberen Gruppe (14) dem Bohrwerkzeug (4) eine untere Endstellung im Außengehäuse (11) mit in Höhe der Bohrkronen (20) des Außengehäuses (11) gelegenen Bohrmeißel (10) vorgeben.
11. Bohrgerät nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die obere Gruppe (14) der Riegelglieder (21,22;26,27) eine im Außengehäuse (11) ausgebildete Riegnut (21) in Form einer nach außen ausgeformten, ringförmigen Tasche und am Werkzeuggehäuse (7) schwenkbar gelagerte Riegeleisen (22) umfaßt, die aus einer versenkten Ausgangsstellung durch Federwirkung in eine Riegelstellung ausklappbar sind, in der die Riegeleisen (22) in die Riegnuten (21) eingreifen und mit dem Taschenboden (25) in axialem Stützeingriff stehen.
12. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die untere Gruppe (16) der Riegelglieder (21,22;26,27) im unteren Endteil (17) des Außengehäuses (11) ausgebildete, längsgerichtete Riegnuten (26) in Form von rinnenförmig nach außen ausgeformten Taschen und an der Antriebswelle (9) des Tieflochmotors (8) schwenkbar gelagerte Riegeleisen (27) umfaßt, die aus einer versenkten Ausgangsstellung durch Federwirkung in eine Riegelstellung ausklappbar sind, in der die Riegeleisen (27) in die Riegnuten (26) eingreifen.
13. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Riegnut (21) der oberen Gruppe (14) der Abstütz- und Riegelglieder (21,22;26,27) eine Eingriffslänge aufweist, die kürzer ist als die der Eingriffsteile (29) der Riegeleisen (27) der unteren Gruppe (16).
14. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Riegnuten der unteren Gruppe (16) der Riegelglieder (21,22;26,27) eine Eingriffslänge aufweisen, die größer ist als die der Eingriffsteile (29) der Riegeleisen (27) der unteren Gruppe (16).
15. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß das drehbar am oberen Hauptteil (13) des Außengehäuses (11) gelagerte untere Endteil (17) des Außengehäuses (11) axial aus einer unteren Ausgangsstellung in eine Bohrbetriebsstellung verschieblich ist, in der die Schneidebene der Bohrkronen (20) gegenüber der des Bohrmeißels (10) aufwärts versetzt ist und den Bohrmeißel (10) im Bereich seiner Seitenschneidfläche umgibt.
16. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 9 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß das untere Endteil

(17) und das untere Ende (18) des oberen Hauptteils (13) des Außengehäuses (11) eine Lagerhülse (30) umgreifen, die fest mit dem unteren Endteil (17) verbunden und drehbar und axial begrenzt verschieblich im unteren Ende (18) des oberen Hauptteils (13) des Außengehäuses (11) abgestützt ist. 5

17. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 9 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß das untere Ende (18) des oberen Hauptteils (13) des Außengehäuses (11) eine abgewinkelte Ausrichtung aufweist und die Antriebswelle (9) des Tieflochmotors mit einem flexiblen Abschnitt (39) versehen ist, der dem sich abwärts anschließenden Teil der Antriebswelle (9) eine elastische allseitige Auslenkbarkeit verleiht. 10 15

18. Bohrgerät nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß der flexible Abschnitt (39) der Antriebswelle (9) nahe der Abwinklung gelegen ist. 20

19. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 9 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß oberhalb des Bohrwerkzeugs (4) eine Längenausgleichs- und Druckvorrichtung (6) angeordnet ist. 25

30

35

40

45

50

55

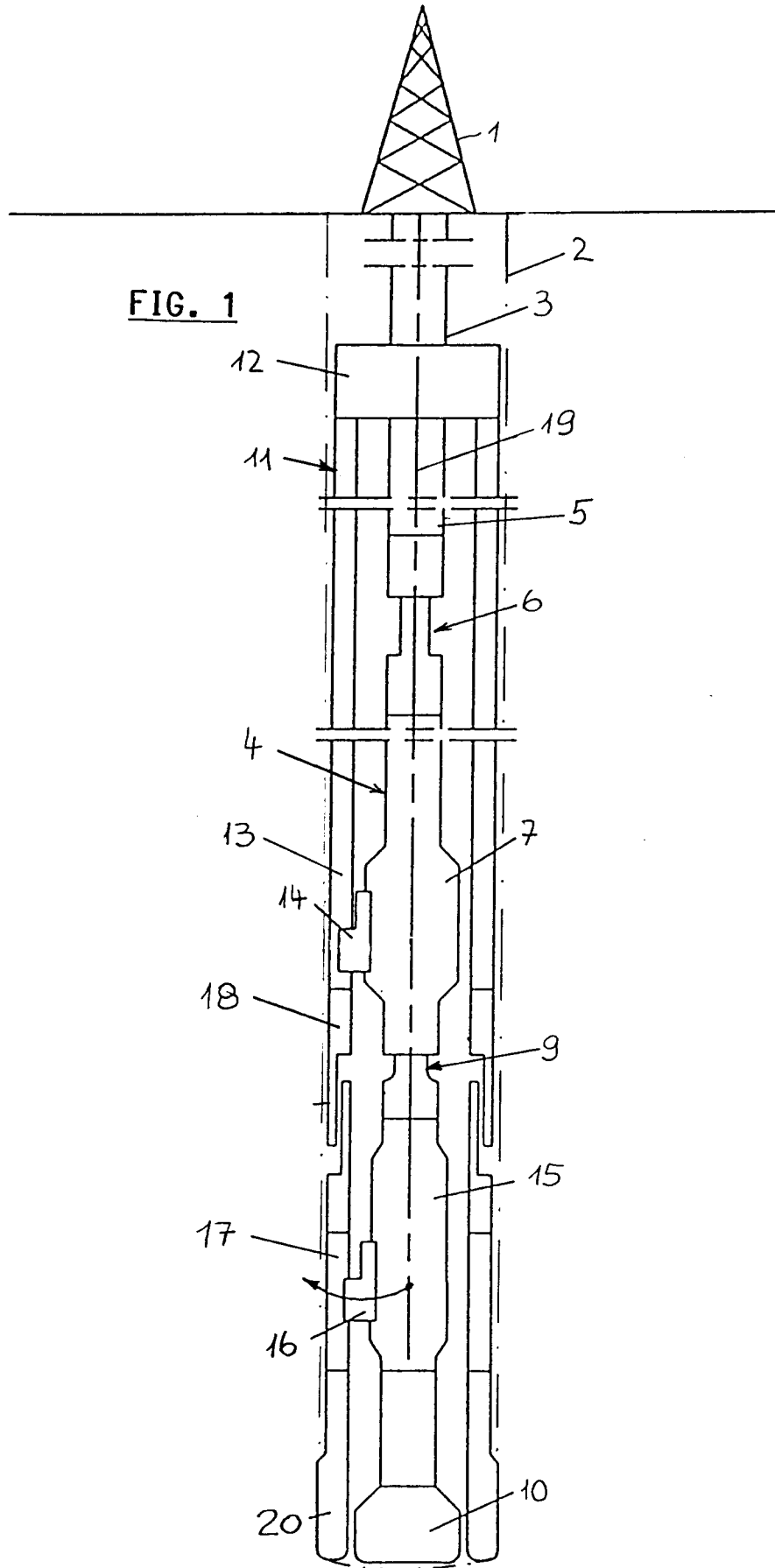


FIG. 2

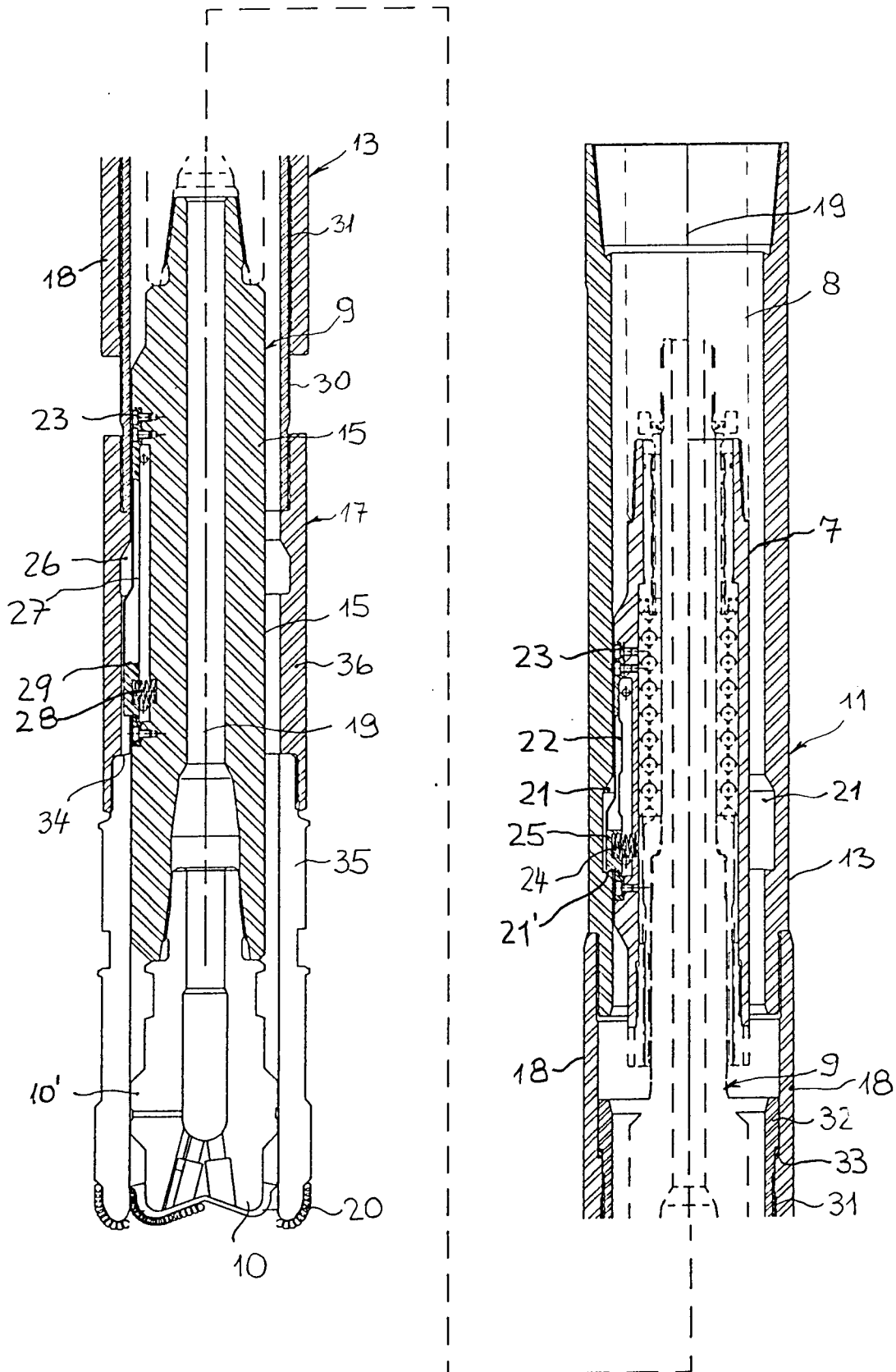


FIG. 3

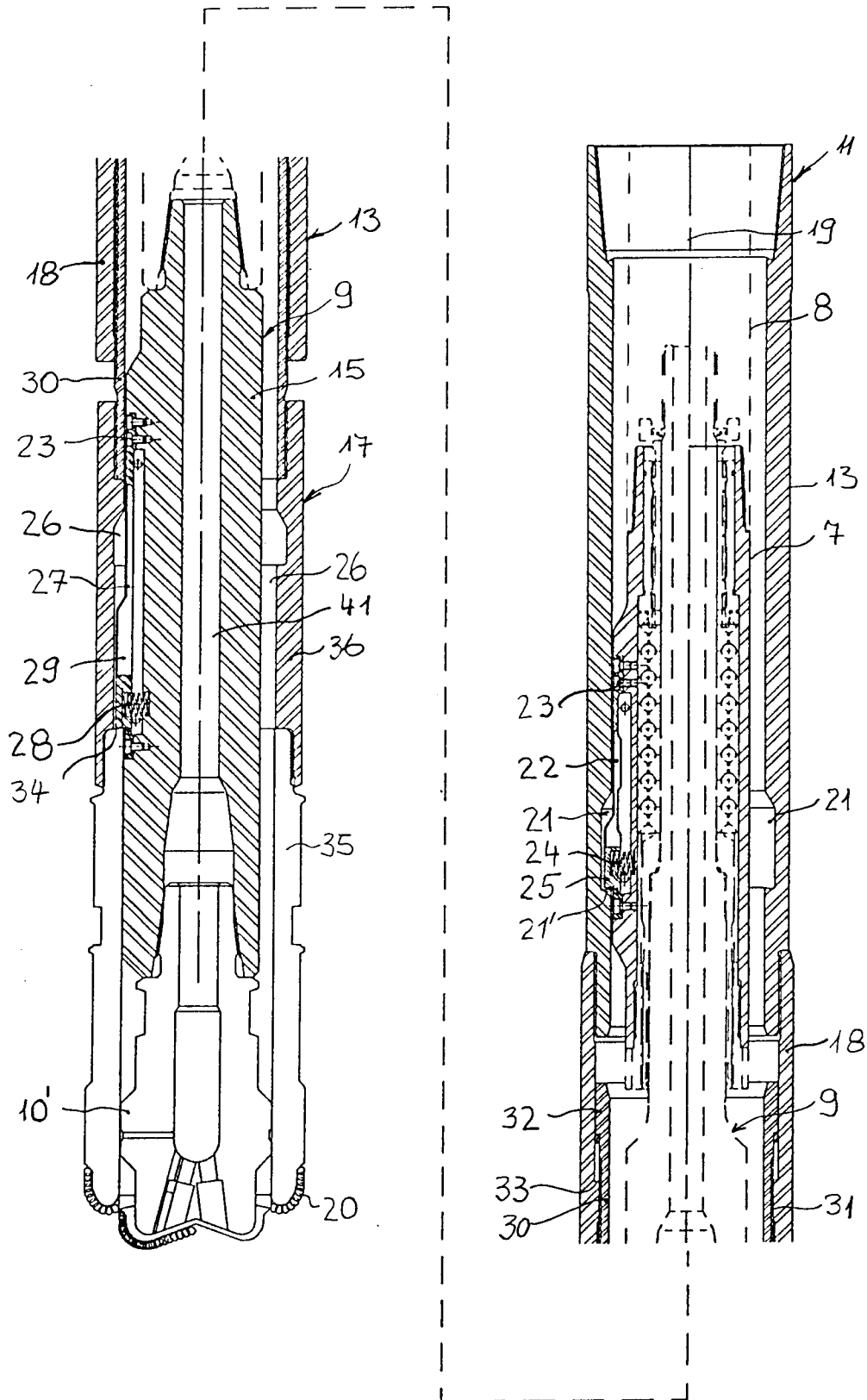


FIG. 4

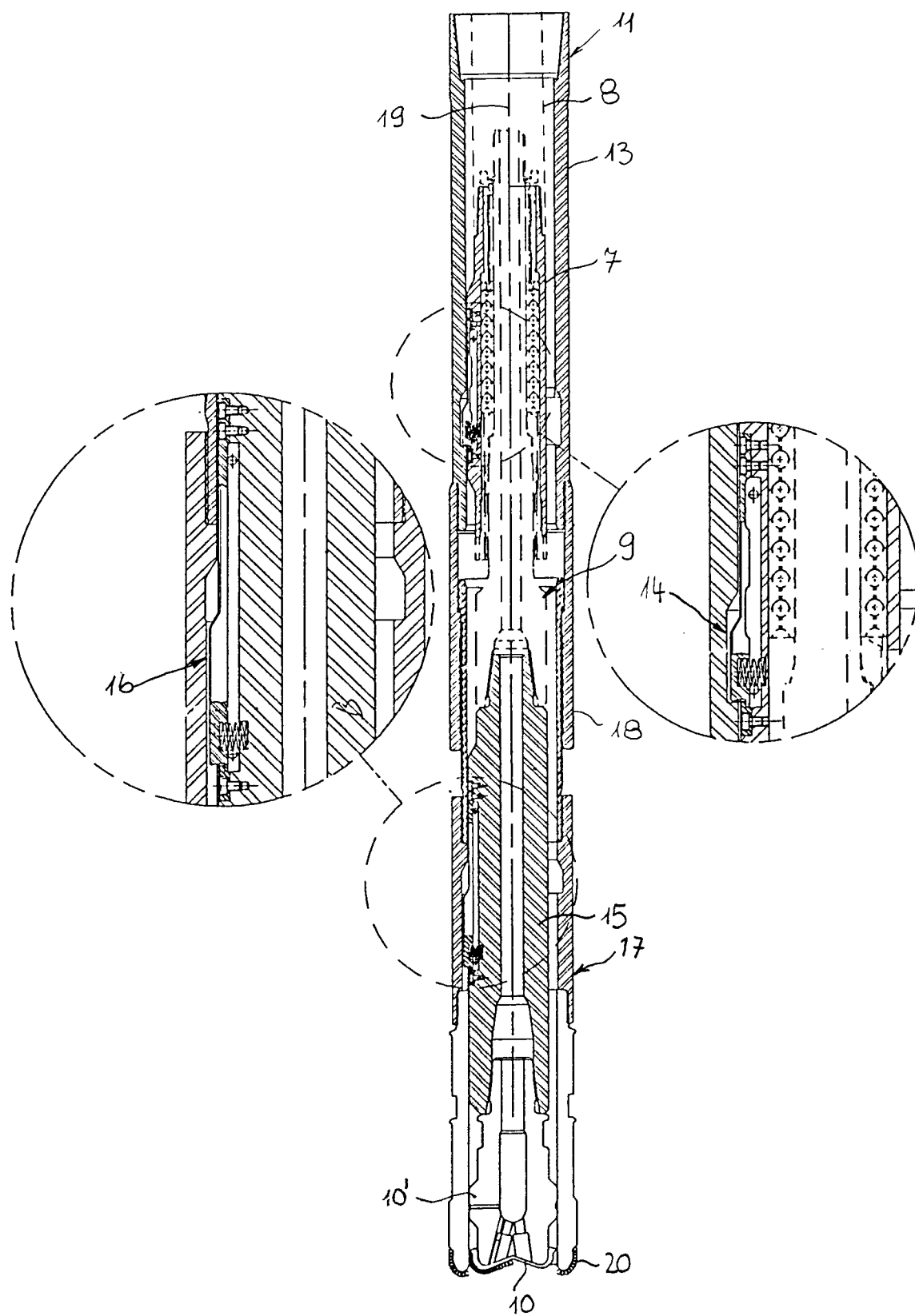
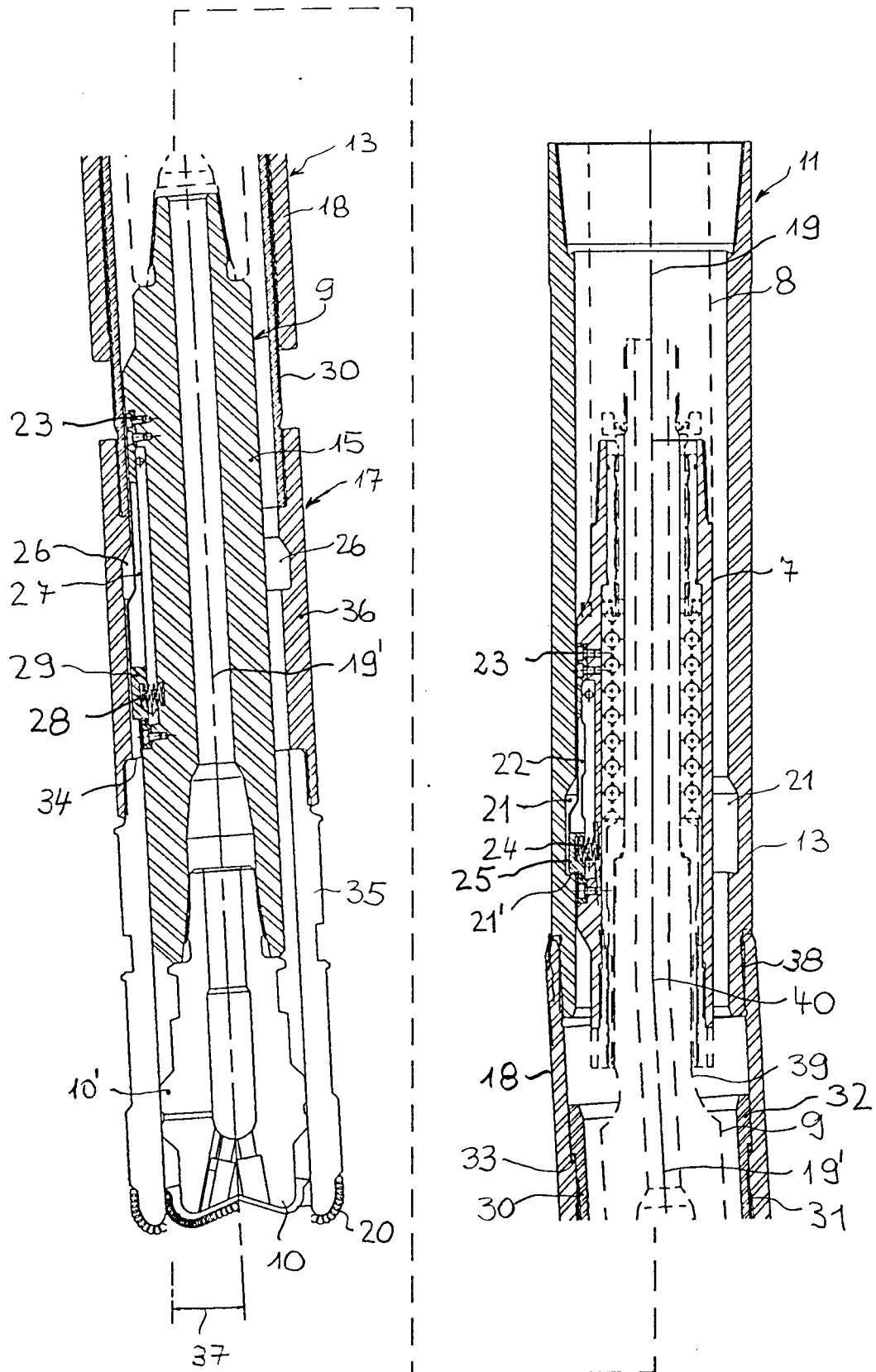


FIG. 5





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 11 5867

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	EP-A-0 462 618 (BAKER HUGES) * das ganze Dokument *	1,9	E21B7/20

A	EP-A-0 265 344 (SOLETANCHE) * das ganze Dokument *	1,9	

A	US-A-5 186 265 (ATLANTIC RICHFIELD) * Abbildungen *	1,9	

A	DE-C-39 02 868 (EASTMAN CHRISTENSEN) * Abbildungen *	1,9	

A	DE-C-38 39 760 (GEW. WALTER AG) ---		

A	US-A-5 197 553 (ATLANTIC RICHFIELD) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 25.März 1996	Prüfer Fonseca Fernandez, H
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)