



(11)

EP 4 682 345 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.01.2026 Patentblatt 2026/04

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E21B 17/02^(2006.01) H01R 24/58^(2011.01)

(21) Anmeldenummer: **25188518.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E21B 17/028; H01R 24/58

(22) Anmeldetag: **09.07.2025**

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH LA MA MD TN

(72) Erfinder:
• **STEINER, Patrick**
8604 Volketswil (CH)
• **ISLER, Simon**
8107 Buchs (CH)

(74) Vertreter: **Zimmermann & Partner**
Patentanwälte mbB
P.O. Box 330 920
80069 München (DE)

(30) Priorität: **19.07.2024 DE 102024120654**

(71) Anmelder: **Solexperts AG**
8617 Mönchaltorf (CH)

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER TRENNBAREN ELEKTRISCHEN VERBINDUNG**

(57) Vorrichtung und Verfahren zur Herstellung einer trennbaren elektrischen Verbindung in einem zumindest teilweise mit einer Flüssigkeit gefüllten Bohrloch. Die Vorrichtung umfasst ein erstes Verbindungselement mit einem ersten Kontaktelement; ein zweites Verbindungselement mit einem zweiten Kontaktelement; wobei das erste Verbindungselement dazu vorgesehen ist, in einen mit Flüssigkeit gefüllten Abschnitt des Bohrlochs fixiert zu werden; wobei das zweite Verbindungselement dazu vorgesehen ist, in den mit Flüssigkeit gefüllten Abschnitt des Bohrlochs zur Verbindung mit dem ersten Verbindungselement eingebracht zu werden; und wobei das erste Kontaktelement und/oder das zweite Kontaktelement ungeschützt exponiert sind.

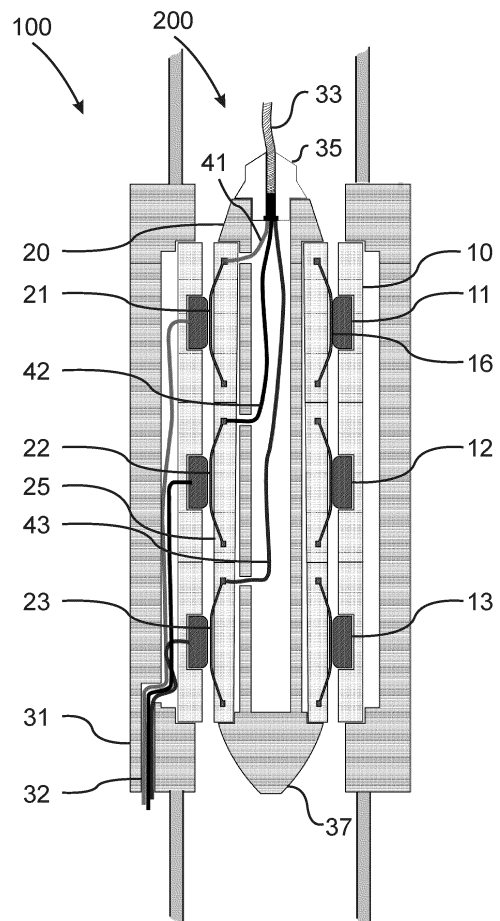


Fig. 1

EP 4 682 345 A1

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Offenbarung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung einer trennbaren elektrischen Verbindung in einem zumindest teilweise mit einer Flüssigkeit gefüllten Bohrloch und ein Verfahren zur Herstellung einer trennbaren elektrischen Verbindung in einem zumindest teilweise mit einer Flüssigkeit gefüllten Bohrloch.

Stand der Technik

[0002] Aus dem Stand der Technik sind elektrische Verbindungen für Bohrlöcher bekannt. Exemplarisch beschreibt die DE 10 2017 006 286 B3 Steckverbinder mit einer mehrlagigen isolierenden Geldichtungsanordnung.

[0003] Allerdings weist der Stand der Technik Nachteile bezüglich der Komplexität des Verbindungsaufbaus auf. Im Stand der Technik müssen die Kontaktelemente vor der Herstellung der elektrischen Verbindung vor einer Exposition gegenüber einer im Bohrloch befindlichen Flüssigkeit geschützt werden. Bei der Herstellung der Verbindung wird im Stand der Technik typischerweise eine Schutzvorrichtung bewegt, sodass der eigentliche Verbindungsaufbau in einer trockenen Umgebung stattfinden kann.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur Herstellung einer trennbaren elektrischen Verbindung in einem zumindest teilweise mit einer Flüssigkeit gefüllten Bohrloch anzugeben, welche gegenüber dem Stand der Technik verbessert ist. Insbesondere soll eine Vorrichtung angegeben werden, bei welcher zumindest ein Kontaktelement der elektrischen Verbindung ungeschützt exponiert ist.

[0005] Die Aufgabe wird mit einer Vorrichtung zur Herstellung einer trennbaren elektrischen Verbindung in einem zumindest teilweise mit einer Flüssigkeit gefüllten Bohrloch nach Anspruch 1 und einem Verfahren zur Herstellung einer trennbaren elektrischen Verbindung nach dem nebengeordneten Anspruch gelöst.

[0006] Ein Aspekt betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung einer trennbaren elektrischen Verbindung in einem zumindest teilweise mit einer Flüssigkeit gefüllten Bohrloch. Die Vorrichtung umfasst ein erstes Verbindungselement mit einem ersten Kontaktelement; ein zweites Verbindungselement mit einem zweiten Kontaktelement; wobei das erste Verbindungselement dazu vorgesehen ist, in einem mit Flüssigkeit gefüllten Abschnitt des Bohrlochs fixiert zu werden; wobei das zweite Verbindungselement dazu vorgesehen ist, in den mit Flüssigkeit gefüllten Abschnitt des Bohrlochs zur Verbindung mit dem ersten Verbindungselement eingebracht zu werden; und wobei das erste Kontaktelement und/oder das zweite

Kontaktelement ungeschützt exponiert sind.

[0007] Ein weiterer Aspekt betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer trennbaren elektrischen Verbindung eines ersten Verbindungselements, umfassend ein erstes Kontaktelement, und eines zweiten Verbindungselements, umfassend ein zweites Kontaktelement, in einem zumindest teilweise mit einer Flüssigkeit gefüllten Bohrloch. Das Verfahren umfasst ein Einbringen des ersten Verbindungselements in das Bohrloch; ein Befestigen des ersten Verbindungselements in dem Bohrloch; ein Einbringen des zweiten Verbindungselements in einen mit Flüssigkeit gefüllten Abschnitt des Bohrlochs, wobei das erste Kontaktelement und/oder das zweite Kontaktelement zumindest zeitweise während des Einbringens des zweiten Verbindungselements gegenüber der Flüssigkeit ungeschützt exponiert sind; und ein In-Kontakt-Bringen des ersten Kontaktelementes mit dem zweiten Kontaktelement in dem mit Flüssigkeit gefüllten Abschnitt des Bohrlochs.

[0008] Soweit im Folgenden eine Aufzählung "oder" enthält, ist hiermit, soweit nicht anders angegeben, "und/oder" gemeint.

[0009] Bei typischen Ausführungsformen umfasst die trennbare elektrische Verbindung ein erstes Verbindungselement und ein zweites Verbindungselement. Die trennbare elektrische Verbindung wird typischerweise zwischen dem ersten Verbindungselement und dem zweiten Verbindungselement hergestellt.

[0010] Typischerweise ist das erste Verbindungselement dazu vorgesehen in einem, mit Flüssigkeit gefüllten, Abschnitt eines Bohrlochs fixiert zu werden. Typischerweise ist das Bohrloch zumindest teilweise mit einer Flüssigkeit gefüllt. Insbesondere umfasst die Flüssigkeit Wasser oder Öle. Typischerweise ist die Flüssigkeit elektrisch leitfähig, insbesondere umfasst die elektrische Leitfähigkeit der Flüssigkeit zumindest 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, zumindest 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, zumindest 1 mS/cm oder zumindest 5 mS/cm . Das Bohrloch kann eine Länge von zumindest 20 m, 50 m, 100 m, 250 m, 500 m, 1 km, 2 km oder zumindest 5 km umfassen. In typischen Ausführungsformen umfasst die Bohrung eine Vertikalbohrung in den Untergrund. In Ausführungsformen kann zumindest ein Teil der Bohrung als Horizontalbohrung ausgeführt sein.

[0011] Das erste Verbindungselement kann als Teil eines in das Bohrloch eingebauten Gestänges oder Rohres in dem Bohrloch fixiert sein. In typischen Ausführungsformen reicht das, in das Bohrloch eingebaute, Gestänge oder Rohr bis zur Oberfläche. In typischen Ausführungsformen ist eine Befestigung des ersten Verbindungselements in dem mit Flüssigkeit gefüllten Abschnitt des Bohrlochs nicht mit der Oberfläche verbunden.

[0012] Typischerweise ist die Befestigung des ersten Verbindungselements mit einer Wand des Bohrlochs mechanisch oder chemisch verbunden. Eine mechanische Verbindung kann exemplarisch einen Swagepacker oder ein Bridgeplug umfassen. Die mechanische

Verbindung kann mit einer Spannvorrichtung in das Bohrloch eingebracht werden. Insbesondere wird die Spannvorrichtung in einer gewünschten Einbauposition des ersten Verbindungselements gespannt. Typischerweise kann die mechanische Verbindung eine mechanische Verformung des ersten Verbindungselements umfassen. Eine chemische Verbindung kann insbesondere eine Verbindung mittels eines Zements, eines Klebstoffes oder eines Harzes umfassen. Typischerweise ist das erste Verbindungselement entlang einer Längsachse des ersten Verbindungselements offen.

[0013] Typischerweise ist das erste Verbindungselement mit einem, mit dem Bohrloch verbundenem, funktionalen Element, verbunden. Das funktionale Element kann einen Sensor, insbesondere zu einer Erfassung von hydrogeologischen Daten oder Bohrlochparametern wie der Temperatur, dem Druck, des Säuren- oder Basencharakter der Bohrlochflüssigkeit (pH-Wert), oder des Redoxpotentials (EH-Wert); einen Datenspeicher, insbesondere zu einer Speicherung von Sensordaten; einen Energiespeicher, insbesondere zu einer Speicherung elektrischer Energie; oder einen Aktuator, insbesondere zu einer Manipulation eines Ventils, eines Schiebers oder einer mechanischen Verbindung, einen Motor oder eine Pumpe umfassen. Typischerweise umfasst das funktionale Element einen Mikroprozessor, insbesondere zu einer Verarbeitung von Daten oder zu einer Steuerung des funktionalen Elements. In typischen Ausführungsformen wird das funktionale Element mit dem ersten Verbindungselement in das Bohrloch eingebracht oder ist einteilig mit dem ersten Verbindungselement ausgeführt. Das funktionale Element kann auch als Landepod bezeichnet werden.

[0014] Typischerweise ist das zweite Verbindungselement dazu vorgesehen in den mit Flüssigkeit gefüllten Abschnitt des Bohrlochs zur Verbindung mit dem ersten Verbindungselement eingebracht zu werden. Insbesondere kann das zweite Verbindungselement nach einem Einbringen in den mit Flüssigkeit gefüllten Abschnitt vollständig von der Flüssigkeit umgeben sein.

[0015] In typischen Ausführungsformen umfasst die Vorrichtung ein Kabel zu einer Verbindung des zweiten Verbindungselements mit einer Auswerteeinrichtung außerhalb des Bohrlochs. Typischerweise umfasst die Auswerteeinrichtung eine Kommunikationsvorrichtung mit dem ersten Verbindungselement. Insbesondere kann die Auswerteeinrichtung Sensoren oder Datenspeicher eines funktionalen Elements, welches mit dem ersten Verbindungselement verbunden ist, auslesen. In typischen Ausführungsformen kann die Auswerteeinrichtung das funktionale Element ansteuern. Insbesondere kann die Auswerteeinrichtung Funktionsanweisungen an das funktionale Element übermitteln; exemplarisch kann die Auswerteeinrichtung den Mikroprozessor des funktionalen Elements programmieren oder Funktionsanweisungen in dem Datenspeicher ablegen. Typischerweise kann das zweite Verbindungselement eine monodirektionale oder bidirektionale Datenübertragung zwi-

schen der Auswerteeinrichtung und dem funktionalen Element herstellen. In Ausführungsformen kann die Auswerteeinrichtung dem Energiespeicher Energie bereitstellen, insbesondere elektrische Energie in den Energiespeicher laden. In Ausführungsformen kann die Auswerteeinrichtung den Aktuator des funktionalen Elements ansteuern.

[0016] Typischerweise ist eine Länge des Kabels zu einer Verbindung des zweiten Verbindungselements mit einer Auswerteeinrichtung zumindest gleich zu einer Entfernung des ersten Verbindungselements von der Oberfläche oder von der Auswerteeinrichtung. In typischen Ausführungsformen beträgt die Länge des Kabels zumindest 50m, 100 m, 250m, 500m, 1km, 2km oder zumindest 5km. In Ausführungsformen umfasst das Kabel eine Vielzahl an Einzelkabeln, welche zu dem Kabel verbunden sind. In Ausführungsformen umfasst das Kabel ein Stahlseilkabel. Typischerweise umfasst das Kabel einen oder mehrere Leiter.

[0017] Typischerweise ist das Kabel elektrisch isolierend mit dem zweiten Verbindungselement verbunden. Insbesondere weist das zweite Verbindungselement eine Durchführung für das Kabel in das Innere des zweiten Verbindungselements auf. Die Durchführung ist typischerweise gegenüber der Flüssigkeit des Bohrlochs dicht, insbesondere wasserdicht. Typischerweise ist die Durchführung druckdicht, insbesondere gegenüber dem Druck der Flüssigkeitssäule oberhalb des zweiten Verbindungselements.

[0018] Typischerweise weist das zweite Verbindungselement eine Befestigungseinrichtung zur Befestigung des zweiten Verbindungselements an einem Gestänge, einem in das Bohrloch pumpbaren Kolben, einer Seilwinde oder einem Bohrlochtraktor auf. Insbesondere kann die Befestigungseinrichtung ein Positionieren des zweiten Verbindungselements in dem Bohrloch ermöglichen.

[0019] Das erste Verbindungselement weist ein erstes Kontaktelement auf und das zweite Verbindungselement weist ein zweites Kontaktelement auf. Typischerweise steht das erste Kontaktelement mit dem zweiten Kontaktelement in Kontakt, wenn das erste Verbindungselement und das zweite Verbindungselement verbunden sind.

[0020] Typischerweise ist das erste Kontaktelement mit dem funktionalen Element elektrisch leitend verbunden. Typischerweise ist das zweite Kontaktelement mit dem Kabel, und insbesondere mit der Auswerteeinrichtung, elektrisch leitend verbunden.

[0021] In typischen Ausführungsformen weisen das erste Verbindungselement und das zweite Verbindungselement jeweils eine Vielzahl von Kontaktelementen auf. Insbesondere weist das erste Verbindungselement 2, 3, 4, 5, 8, 10 oder mehr Kontaktelemente auf. Insbesondere weist das zweite Verbindungselement 2, 3, 4, 5, 8, 10 oder mehr Kontaktelemente auf. Typischerweise weisen das erste Verbindungselement und das zweite Verbindungselement eine gleiche Zahl an Kontaktelementen auf. In typischen Ausführungsformen ist die Anordnung

der Kontaktelemente des ersten Verbindungselements und der Kontaktelemente des zweiten Verbindungselements gleich, sodass insbesondere bei einer Verbindung des ersten Verbindungselements mit dem zweiten Verbindungselement alle Kontaktelemente des ersten Verbindungselements mit Kontaktelementen des zweiten Verbindungselements in Kontakt stehen.

[0022] In typischen Ausführungsformen ist die Vielzahl von Kontaktelemente des ersten Verbindungselements oder die Vielzahl von Kontaktelementen des zweiten Verbindungselements entlang einer Längsachse des Bohrlochs angeordnet. Insbesondere überschneiden sich die Vielzahl der Kontaktelemente des ersten Verbindungselements oder die Vielzahl der Kontaktelemente des zweiten Verbindungselements entlang der Längsachse des Bohrlochs nicht.

[0023] Typischerweise ist zumindest eines der Kontaktelemente, insbesondere das erste Kontaktelement oder das zweite Kontaktelement, in einem nicht verbundenen Zustand ungeschützt exponiert, insbesondere gegenüber der im Bohrloch befindlichen Flüssigkeit. Der nicht verbundene Zustand umfasst insbesondere einen Zustand bei welchem das erste Kontaktelement und das zweite Kontaktelement nicht in physischem Kontakt miteinander stehen.

[0024] Typischerweise weist zumindest eines der Kontaktelemente eine selbstpassivierende Oberfläche auf. Die selbstpassivierende Oberfläche bildet insbesondere bei Kontakt mit der Flüssigkeit, exemplarisch bei Kontakt mit Wasser, eine nicht leitende Oberflächenschicht, welche das Kontaktelement elektrisch von der Flüssigkeit isoliert.

[0025] Typischerweise umfasst die selbstpassivierende Oberfläche ein Übergangsmetall, insbesondere Niob (Nb) oder Tantal (Tb).

[0026] Typischerweise kann die selbstpassivierende Oberfläche vorteilhaft mechanisch, exemplarisch durch Reibung an einer anderen Oberfläche, abgetragen werden, sodass insbesondere eine elektrisch leitende Verbindung hergestellt werden kann. Befindet sich die selbstpassivierende Oberfläche während eines Abtragungsvorgangs in der Flüssigkeit, so kann vorteilhaft eine elektrische Verbindung zwischen zwei Oberflächen, insbesondere zwischen der Oberfläche des ersten Kontaktelements und der Oberfläche des zweiten Kontaktelements hergestellt werden, wobei nicht in unmittelbarem physischem Kontakt stehende Abschnitte der Oberfläche durch die Selbstpassivierung isoliert werden.

[0027] In typischen Ausführungsformen weisen alle Kontaktelemente, insbesondere das erste Kontaktelement und das zweite Kontaktelement, eine selbstpassivierende Oberfläche auf.

[0028] Typischerweise umfasst eines der Kontaktelemente eine, insbesondere entlang der Längsachse des Bohrlochs, bügelförmige Kontaktfläche. Insbesondere ist die bügelförmige Kontaktfläche federnd ausgeführt. Dies kann vorteilhaft einen stabilen und zugleich trennbaren Kontakt zwischen den Kontaktelementen sicher-

stellen. Typischerweise ist die bügelförmige Kontaktfläche derart ausgeführt, dass eine Sollposition des Kontaktelements in Längsrichtung mittig ist. In anderen Worten wird der Kontakt des bügelförmigen Kontaktelements vorzugsweise im Wesentlichen in Längsrichtung mittig hergestellt. In Ausführungsformen ist zumindest eine der Kontaktflächen, und insbesondere eine Mehrzahl oder alle der Kontaktflächen, als linienförmige Kontaktfläche ausgeführt.

[0029] In Ausführungsformen umfasst eines der Kontaktelemente eine Vielzahl bügelförmiger Kontaktflächen. Insbesondere umfasst eines der Kontaktelemente 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 oder 12 bügelförmige Kontaktflächen, exemplarisch radial oder rotationsymmetrisch um eine Längsachse des Verbindungselements oder um die Längsachse des Bohrlochs angeordnet. In typischen Ausführungsformen sind die Vielzahl bügelförmiger Kontaktflächen im Wesentlichen symmetrisch bezüglich einer zur Längsachse des Verbindungselements senkrecht stehenden Ebene ausgeführt. In Ausführungsformen umfasst eines der Kontaktelemente ein Kontaktgehäuse oder einen Halter mit einer Vielzahl an Öffnungen zur Durchführung bügelförmiger Kontaktflächen. Typischerweise umfassen das Kontaktgehäuse oder der Halter einen isolierenden Kunststoff oder eine Keramik. Das Kontaktgehäuse oder der Halter kann insbesondere Polyetherketone (PEK), insbesondere Polyetheretherketon (PEEK), Polyvinylidenfluorid (PVDF) oder Polyetherimide (PEI) umfassen.

[0030] Typischerweise umfasst ein weiteres der Kontaktelemente eine zylindrische oder eine hohlzylindrische oder ringförmige Kontaktfläche. In typischen Ausführungsformen ist die Rotationsachse der zylindrischen oder hohlzylindrischen Grundform der Kontaktfläche entlang der Längsachse des Bohrlochs ausgerichtet. In typischen Ausführungsformen ist die Kontaktfläche umlaufend um den Zylindermantel durchgängig ausgeführt. In Ausführungsformen ist die Kontaktfläche um die Zylinderform umlaufend strukturiert, insbesondere umfasst die Kontaktfläche Auslassungen. In Ausführungsformen umfasst das weitere der Kontaktelemente eine Ausnehmung, insbesondere um eine bevorzugte Position für die bügelförmige Kontaktfläche zu definieren. In Ausführungsformen ist die zylindrische, hohlzylindrische oder ringförmige Kontaktfläche in eine Stützstruktur eingebettet. Insbesondere kann die Stützstruktur Kontaktflächen isolieren und vorteilhaft den Materialbedarf für die selbstpassivierenden Materialien reduzieren. Die Stützstruktur kann Polyetheretherketon (PEEK) oder Polyetherimide (PEI) umfassen.

[0031] Typischerweise ist eine Länge der bügelförmigen Kontaktfläche gleich oder größer einer Länge der zylindrischen, hohlzylindrischen oder ringförmigen Kontaktfläche. Insbesondere beträgt die Länge der bügelförmigen Kontaktfläche zumindest 105%, 125%, 150 oder 200% der Länge der zylindrischen, hohlzylindrischen oder ringförmigen Kontaktfläche. In typischen Ausführungsformen beträgt die Länge der bügelförmigen

gen Kontaktfläche zumindest 10 mm oder zumindest 25 mm oder maximal 35 mm oder maximal 50 mm, insbesondere beträgt die Länge der bügelförmigen Kontaktfläche zumindest 10 mm und maximal 50 mm; bevorzugt beträgt die Länge der bügelförmigen Kontaktfläche 30 mm. Eine längere bügelförmige Kontaktfläche vergrößert vorteilhaft die Einbringpositionen des zweiten Verbindungselements bei welchen ein Kontakt zwischen dem ersten Kontaktelement und dem zweiten Kontaktelement hergestellt werden kann. Eine kürzere bügelförmige Kontaktfläche kann hingegen vorteilhaft kompaktere Bauformen ermöglichen und kann den Materialbedarf, insbesondere an einem Material, dass eine selbstpassivierende Oberfläche ausbildet, verringern.

[0032] Typischerweise ragen die bügelförmigen Kontaktflächen aus einem Grundkörper, insbesondere einem zylindrischen Grundkörper, des Verbindungselements heraus. Insbesondere ist der größte Abstand der bügelförmigen Kontaktfläche zu der Längsachse des Verbindungselements zumindest 3%, zumindest 5%, oder zumindest 7.5% oder maximal 10%, maximal 15% oder maximal 25% größer als der Umkreisradius der Grundfläche des Grundkörpers.

[0033] In typischen Ausführungsformen umfassen die bügelförmige Kontaktfläche oder die zylindrische, hohlzylindrische oder ringförmige Kontaktfläche Fasen oder Rundungen, insbesondere um ein Einbringen des zweiten Verbindungselements in das erste Verbindungselement zu erleichtern. Typischerweise sind die Fasen oder Rundungen entlang der Längsachse des Verbindungselements orientiert.

[0034] In typischen Ausführungsformen umfasst das erste Kontaktelement eine bügelförmige Kontaktfläche. Typischerweise umfasst das zweite Kontaktelement eine zylindrische Kontaktfläche.

[0035] In typischen Ausführungsformen umfasst das erste Kontaktelement eine hohlzylindrische Kontaktfläche. Typischerweise umfasst das zweite Kontaktelement eine bügelförmige Kontaktfläche. Typischerweise ist der Innendurchmesser der hohlzylindrischen Kontaktfläche kleiner als oder gleich dem Innendurchmesser eines Tubings des Bohrlochs.

[0036] Typischerweise umfasst das erste Verbindungselement ein erstes, insbesondere mechanisches, Positionierungselement und das zweite Verbindungselement umfasst ein zweites, insbesondere mechanisches, Positionierungselement. Das erste Positionierungselement und das zweite Positionierungselement sind derart ausgeführt, dass eine bevorzugte Position des zweiten Verbindungselements gegenüber dem ersten Verbindungselement eingestellt werden kann. Insbesondere kann eines der Verbindungselemente über eine Ausnehmung und ein anderes der Verbindungselemente über eine Ausbuchtung verfügen, wobei insbesondere die Form der Ausbuchtung im Wesentlichen die Form der Ausnehmung abbildet.

[0037] In typischen Ausführungsformen umfassen die Verbindungselemente jeweils eine Vielzahl an Kontakt-

elementen. Typischerweise ist jedem der Kontaktelementen eine Belegung fest zugeordnet. Exemplarisch umfassen die Verbindungselemente Kontaktelemente zur Stromversorgung eines Energiespeichers, Kontaktelemente zum Auslesen oder Programmieren von Sensoren oder Datenspeichern, oder Kontaktelemente zum Ansteuern eines Aktuators.

[0038] In Ausführungsformen umfassen das erste Verbindungselement und das zweite Verbindungselement eine unterschiedliche Anzahl an Kontaktelementen. Insbesondere umfasst das erste Verbindungselement weniger Kontaktelemente als das zweite Verbindungselement. Exemplarisch kann dem ersten Verbindungselement ein Kontaktelement zum Ansteuern eines Aktuators fehlen, wenn kein Aktuator mit dem ersten Verbindungselement verbunden ist.

[0039] In typischen Ausführungsformen sind eine Vielzahl an ersten Verbindungselementen in dem Bohrloch fixiert. Dies kann vorteilhaft eine Vielzahl an funktionalen Elementen an verschiedenen Positionen, insbesondere in verschiedenen Tiefen des Bohrlochs ermöglichen. Exemplarisch können Parameter des Bohrlochs an verschiedenen Positionen gemessen werden oder Aktuatoren an verschiedenen Positionen des Bohrlochs vorgesehen sein. In Ausführungsformen sind die Vielzahl an ersten Verbindungselementen gleich aufgebaut und umfassen insbesondere eine gleiche Zahl an Kontaktelementen.

[0040] Typischerweise kann das zweite Verbindungselement durch zumindest einen Teil der Vielzahl an ersten Verbindungselementen hindurchgeführt werden. In Ausführungsformen kann das zweite Verbindungselement durch alle ersten Verbindungselemente hindurchgeführt werden. Dies kann insbesondere den Zugang zu tiefer im Bohrloch fixierten ersten Verbindungselementen ermöglichen. Typischerweise kann das Einbringen des zweiten Verbindungselements in den mit Flüssigkeit gefüllten Abschnitt des Bohrlochs eine Bewegung von der Bohrlochöffnung tiefer in das Bohrloch hinein oder eine Bewegung zu der Bohrlochöffnung hin umfassen. Typischerweise umfasst das erste Verbindungselement an beiden axialen Enden eine Öffnung, insbesondere zum Einführen des zweiten Verbindungselements.

[0041] Typischerweise ermöglicht die trennbare elektrische Verbindung einen Durchfluss der in dem Bohrloch befindlichen Flüssigkeit. Insbesondere kann eine Flüssigkeit durch die trennbare elektrische Verbindung hindurchfließen, exemplarisch im Wesentlichen entlang der Bohrachse. In anderen Worten ist die trennbare elektrische Verbindung offen ausgeführt. Die trennbare elektrische Verbindung ist typischerweise dichtungsfrei, also ohne gesonderte Abdichtung des Bereichs des elektrischen Kontakts, ausgeführt.

[0042] Typischerweise umfasst das zweite Verbindungselement ein zentrales Verbindungselement, welches das zweite Kontaktelement, das Kabel, und die Befestigungseinrichtung verbindet. Typischerweise umfasst das zentrale Verbindungselement Stahl, Edelstahl,

Aluminium oder Titan. Typischerweise verfügt das zweite Verbindungselement über ein mit dem zentralen Verbindungselement verbundenes Abschlusselement, welches insbesondere über eine Schnittstelle, exemplarisch ein Gewinde, zum Anschluss weiterer Elemente, exemplarisch eines Zentrierers, verfügt.

[0043] In typischen Ausführungsformen wird zur Herstellung einer trennbaren elektrischen Verbindung eines ersten Verbindungselements, umfassend ein erstes Kontaktelement, und eines zweiten Verbindungselements, umfassend ein zweites Kontaktelement, in einem zumindest teilweise mit einer Flüssigkeit gefüllten Bohrloch, das erste Verbindungselement in das Bohrloch eingebracht. Typischerweise wird das erste Verbindungselement dauerhaft in das Bohrloch eingebracht. Das erste Verbindungselement kann als Teil eines Ausbaustrangs des Bohrlochs eingebracht werden oder als einzelnes fixierbares Bauteil eingebracht werden.

[0044] Typischerweise wird das erste Verbindungselement an einem Verwendungsort in dem Bohrloch befestigt. Insbesondere wird das erste Verbindungselement an einem vordefinierten Ort, exemplarisch an einer vordefinierten Tiefe des Bohrlochs, befestigt.

[0045] Typischerweise wird das zweite Verbindungselement in den mit Flüssigkeit gefüllten Abschnitt des Bohrlochs eingebracht. Das zweite Verbindungselement kann gravitativ, insbesondere an dem Kabel, an einem Gestänge, an einem Endlossrohr (engl. Coil Tubing), durch Einpumpen oder mit einem Bohrlochtraktor in das Bohrloch eingebracht werden.

[0046] Typischerweise ist das erste Kontaktelement oder das zweite Kontaktelement zumindest zeitweise während des Einbringens des zweiten Verbindungselements gegenüber der, sich im Bohrloch befindlichen, Flüssigkeit exponiert. Insbesondere steht die Flüssigkeit zumindest zeitweise mit dem ersten Kontaktelement oder mit dem zweiten Kontaktelement in physischem Kontakt. Typischerweise weisen das erste Verbindungselement oder das zweite Verbindungselement jeweils keine Schutzvorrichtung für das erste Kontaktelement oder das zweite Kontaktelement auf, welche das erste Kontaktelement oder das zweite Kontaktelement vor einer Exposition gegenüber der Flüssigkeit schützt.

[0047] Typischerweise wird das erste Kontaktelement mit dem zweiten Kontaktelement in Kontakt gebracht. Insbesondere wird das zweite Kontaktelement mechanisch zu dem ersten Kontaktelement hinbewegt. In typischen Ausführungsformen umfasst das In-Kontakt-Bringen einen Materialabtrag an einer Oberfläche, insbesondere an einer Kontaktfläche zumindest eines der Kontaktelemente. Typischerweise umfasst das In-Kontakt-Bringen einen Materialabtrag an einer Oberfläche des ersten Kontaktelements und einen Materialabtrag an einer Oberfläche des zweiten Kontaktelements.

[0048] In typischen Ausführungsformen wirkt insbesondere mit dem bügelförmigen Kontaktelement eine Kraft auf eine Kontaktfläche des ersten Kontaktelements mit dem zweiten Kontaktelement. Typischerweise wirkt

die Kraft im Wesentlichen senkrecht zu der Fläche der Kontaktfläche und kann zu einem Materialabtrag an der selbstpassivierenden Oberfläche führen. In anderen Worten wird von der selbstpassivierenden Oberfläche zumindest eines der Kontaktelemente Material mittels Kratzen abgetragen.

[0049] Typischerweise bleibt das erste Kontaktelement und das zweite Kontaktelement nach dem Materialabtrag in physischem, und insbesondere in elektrisch leitendem, Kontakt. Ein unmittelbarer Kontakt nach dem Materialabtrag verhindert vorteilhaft eine erneute Ausbildung einer selbstpassivierenden Oberfläche in einem unmittelbaren Kontaktbereich. In Bereichen der Oberfläche der Kontaktelemente von denen Material abgetragen wurde, aber kein unmittelbarer Kontakt zwischen dem ersten Kontaktelement und dem zweiten Kontaktelement vorliegt, bildet sich vorteilhaft, insbesondere aufgrund der Flüssigkeit, erneut eine selbstpassivierende Oberfläche.

[0050] Dies ermöglicht vorteilhaft eine zuverlässige Isolation der Verbindungselemente außerhalb der gewünschten Verbindung.

[0051] Nach einer Trennung der trennbaren elektrischen Verbindung sind das erste Kontaktelement und das zweite Kontaktelement typischerweise erneut gegenüber der Flüssigkeit ungeschützt exponiert. Hierdurch bildet sich erneut vorteilhaft eine selbstpassivierende Oberfläche und das erste Kontaktelement oder das zweite Kontaktelement sind erneut isoliert.

[0052] In typischen Ausführungsformen umfasst das Einbringen des zweiten Verbindungselements in den mit Flüssigkeit gefüllten Abschnitt des Bohrlochs eine Bewegung des zweiten Verbindungselements zu einer Mündung des Bohrlochs hin. Typischerweise sind in dem Bohrloch eine Vielzahl an ersten Verbindungselementen, insbesondere in verschiedenen Abschnitten des Bohrlochs, befestigt. Typischerweise kann das zweite Verbindungselement in das erste Verbindungselement sowohl durch eine Bewegung zur Mündung des Bohrlochs hin als auch durch eine Bewegung von der Mündung des Bohrlochs weg eingebracht werden. In anderen Worten kann das zweite Verbindungselement in das erste Verbindungselement beidseitig, also insbesondere sowohl von oben als auch von unten, eingebracht werden.

[0053] In typischen Ausführungsformen sind das erste Kontaktelement oder das zweite Kontaktelement bei dem In-Kontakt-Bringen oder nach einer Trennung der Verbindung nicht spannungsfrei. Dies kann vorteilhaft eine unmittelbare Nutzung der trennbaren elektrischen Verbindung nach der Herstellung des physischen und elektrischen Kontakts ermöglichen.

[0054] Mit der Erfindung kann eine vereinfachte nasssteckbare trennbare elektrische Verbindung erreicht werden. Insbesondere kann die angegebene Verbindung ohne eine gesonderte Abdichtung der Kontaktelemente erreicht werden. Die Erfindung erreicht eine Isolierung der Kontaktelemente insbesondere durch eine selbst-

passivierende Oberfläche. An Stellen, an denen die Kontaktelemente gegen über der Flüssigkeit im Bohrloch exponiert sind, bildet sich aufgrund der vorteilhaften Eigenschaften der Kontaktelemente eine isolierende Oberflächenschicht. Stehen die Kontaktelemente in Kontakt miteinander, so ist vorteilhaft ein elektrischer Kontakt sichergestellt.

[0055] Mit der Erfindung reduziert sich die Komplexität der elektrischen Verbindung, insbesondere im Betrieb. Dies reduziert den Wartungsaufwand und erleichtert ein Herstellen der Verbindung. Die Erfindung erlaubt Verbindungselemente ohne Vorrichtungen zum Schutz der Kontaktelemente vor Exposition gegenüber der Flüssigkeit im Bohrloch und reduziert den benötigten Bauraum für die Kontaktelemente.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0056] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert, wobei die Figuren schematisch zeigen:

Fig. 1 eine Ausführungsform der Erfindung in einem Längsschnitt.

Fig. 2a ein erfindungsgemäßes Verbindungselement in einem Längsschnitt;

Fig. 2b ein weiteres erfindungsgemäßes Verbindungselement in einer Vorderansicht;

Fig. 3 ein erfindungsgemäßes Verfahren.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0057] Nachfolgend werden typische Ausführungsbeispiele anhand der Figuren beschrieben, wobei die Erfindung nicht auf die Ausführungsbeispiele beschränkt ist. Vielmehr wird der Umfang der Erfindung durch die Ansprüche bestimmt. Bei der Beschreibung der Ausführungsformen werden unter Umständen in verschiedenen Figuren und für verschiedene Ausführungsformen gleiche Bezugszeichen für gleiche oder ähnliche Teile verwendet, um die Beschreibung übersichtlicher zu gestalten. Dies bedeutet jedoch nicht, dass entsprechende Teile der Erfindung auf die in den Ausführungsformen dargestellten Varianten beschränkt sind. Teilweise werden Merkmale, welche bereits im Zusammenhang mit anderen Figuren beschrieben wurden, der Übersichtlichkeit halber nicht nochmals beschrieben. Teilweise sind Merkmale, welche in einer Figur mehrfach dargestellt sind, lediglich einmal mit Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0058] Die Figur 1 zeigt eine Vorrichtung 100 zur Herstellung einer trennbaren elektrischen Verbindung in einem zumindest teilweise mit einer Flüssigkeit gefüllten Bohrloch 200. In der Fig. 1 ist lediglich ein Abschnitt des Bohrlochs 200 gezeigt. Das Bohrloch 200 erstreckt sich

über den in der Fig. 1 dargestellten Abschnitt hinaus. Die Vorrichtung umfasst ein erstes Verbindungselement 10 mit ersten Kontaktelementen 11, 12, 13 und ein zweites Verbindungselement 20 mit zweiten Kontaktelementen 21, 22, 23. In der Figur 1 umfasst das erste Verbindungselement 10 drei erste Kontaktelemente 11, 12, 13 und das zweite Verbindungselement 20 drei zweite Kontaktelemente 21, 22, 23.

[0059] Das erste Verbindungselement 10 ist in dem Bohrloch 200 fixiert. Insbesondere ist das erste Verbindungselement 10 mit einem funktionalen Element 31 verbunden. Das erste Verbindungselement 10 ist in das funktionale Element 31 eingebettet und wird von dem funktionalen Element 31 in dem Bohrloch 200 fixiert. Die ersten Kontaktelemente 11, 12, 13 des ersten Verbindungselements 10 sind mit dem funktionalen Element 31 über elektrische Leitungen 32 verbunden. Jedem der ersten Kontaktelemente 11, 12, 13 ist eine getrennte elektrische Leitung 32 zugewiesen. Die ersten Kontaktelemente 11, 12, 13 verfügen im Wesentlichen über eine flache Kontaktfläche 16. Typischerweise verfügt die Kontaktfläche 16 über eine selbstpassivierende Oberfläche.

[0060] Das erste Verbindungselement 10 weist an beiden Enden entlang einer Längsachse des Bohrlochs 200 jeweils eine Öffnung auf. Die Öffnung ist derart ausgeführt, dass das zweite Verbindungselement 20 durch beide Enden des ersten Verbindungselement 10 eingeführt werden kann. Das zweite Verbindungselement 20 kann durch das erste Verbindungselement 10, insbesondere entlang der Längsachse des ersten Verbindungselements 10, hindurchgeführt werden.

[0061] Das zweite Verbindungselement 20 weist einen Kabelkopf 35 zu einer Aufnahme eines Kabels 33 auf. Der Kabelkopf 35 verbindet das Innere des zweiten Verbindungselements 20 mit dem Kabel 33. Der Kabelkopf 35 ist typischerweise mit einer Dichtung ausgeführt. Das Kabel 33 verbindet das zweite Verbindungselement 20 mit einer Auswerteeinrichtung außerhalb des Bohrlochs 200. Das Kabel 33 kann zur Positionierung des zweiten Verbindungselements 20 in dem Bohrloch 200 genutzt werden, insbesondere zur Positionierung entlang einer Längsachse des Bohrlochs 200. Das zweite Verbindungselement 20 weist ein Abschlusselement 37 auf. Das Abschlusselement 37 und der Kabelkopf 35 sind an gegenüberliegenden Enden des zweiten Verbindungselements 20 angeordnet. Insbesondere ist der Kabelkopf 35 an einem der Mündung des Bohrlochs 200 zugewandten Ende des zweiten Verbindungselements 20 angeordnet und das Abschlusselement 37 ist an einem der Mündung des Bohrlochs 200 abgewandten Ende des zweiten Verbindungselements 20 angeordnet.

[0062] Die zweiten Kontaktelemente 21, 22, 23 weisen eine bügelförmige Kontaktfläche auf. Die bügelförmige Kontaktfläche folgt im Wesentlichen einem Kreisbogen. Jedes der zweiten Kontaktelemente 21, 22, 23 ist mit dem Kabel 33 über Anschlussleitungen 41, 42, 43 verbunden. Die Anschlussleitungen 41, 42, 43 sind von dem Kabelkopf 35 durch ein hohles Inneres des zweiten Ver-

bindungselements 20 mit den zweiten Kontaktelementen 21, 22, 23 verbunden. Die zweiten Kontaktelemente 21, 22, 23 sind in einen elektrisch isolierende Halter 25 eingebracht. Typischerweise sind die zweiten Kontaktelemente 21, 22, 23 federnd ausgeführt oder federnd in den Halter 25 eingebracht.

[0063] In der Fig. 1 stehen das erste Verbindungselement 10 und das zweite Verbindungselement 20 miteinander in Kontakt. Insbesondere stehen die ersten Kontaktelemente 11, 12, 13 mit den zweiten Kontaktelementen 21, 22, 23 miteinander in Kontakt. Die zweiten Kontaktelemente 21, 22, 23 üben eine Kraft auf die Oberfläche der ersten Kontaktelemente 11, 12, 13 aus. Bei einem Einbringen des zweiten Verbindungselements 20 in das erste Verbindungselement 10 wird durch die von den zweiten Kontaktelementen 21, 22, 23 auf die ersten Kontaktelemente 11, 12, 13 ausgeübte Kraft Material von der Oberfläche der ersten Kontaktelemente 11, 12, 13 und der zweiten Kontaktelemente 21, 22, 23 abgetragen.

[0064] Die Figur 2a zeigt ein erfindungsgemäßes zweites Verbindungselement 20 in einem Längsschnitt. Das zweite Verbindungselement der Fig. 2a verfügt über zwei zweite Kontaktelemente 21, 22. Die zweiten Kontaktelemente 21, 22 sind ringförmig, also hohlzylindrisch, ausgeführt. Die zweiten Kontaktelemente 21, 22 sind in einen elektrisch isolierenden Halter 25 eingebracht. Die zweiten Kontaktelemente 21, 22 sind durch den Halter 25 voneinander isoliert. Jedes der zweiten Kontaktelemente 21, 22 ist mit einer Anschlussleitung 41, 42 kontaktiert. Das Abschlusselement 37 weist ein Gewinde zur Aufnahme weiterer Elemente oder Anbauteile auf. Typischerweise ist das Abschlusselement 37 auf das zweite Verbindungselement 20 aufgeschraubt und kann somit vorteilhaft angepasst oder ausgetauscht werden.

[0065] Die Figur 2b zeigt ein erfindungsgemäßes zweites Verbindungselement 20 in einer Vorderansicht. Das zweite Verbindungselement der Fig. 2b verfügt über zwei zweite Kontaktelemente 21, 22. Die zweiten Kontaktelemente 21, 22 sind bügelförmig ausgeführt. Die Kontaktflächen der zweiten Kontaktelemente 21, 22 stehen über eine im Wesentlichen zylindrische Grundform des zweiten Verbindungselements radial hinaus. Das zweite Verbindungselement 20 verfügt über einen elektrisch isolierenden Halter 25, welcher im Wesentlichen der Außenkontur des zweiten Verbindungselements 20 folgt. Der Halter 25 weist eine Vielzahl an spaltförmigen Öffnungen 28 auf; in der Fig. 4 sind zwei spaltförmige Öffnungen 28 gezeigt und vier weitere spaltförmige Öffnungen aufgrund der Darstellungsperspektive nicht sichtbar. Insgesamt weist der Halter sechs spaltförmige Öffnungen 28 auf. Die zweiten Kontaktelemente 21, 22 sind in den spaltförmigen Öffnungen 28 aufgenommen und stehen über diese radial heraus. Jedes der zweiten Kontaktelemente 21, 22 umfasst sechs bügelförmige Kontaktflächen.

[0066] Die Figur 3 zeigt ein erfindungsgemäßes Verfahren 300. Der Verfahren 300 umfasst ein Einbringen

310 des ersten Verbindungselements mit erstem Kontaktelement in das Bohrloch. Das eingebrachte erste Verbindungselement wird in dem Bohrloch befestigt 320. Das zweite Verbindungselement mit zweitem Kontaktelement wird in das Bohrloch eingebracht 330, wobei das erste Kontaktelement oder das zweite Kontaktelement zumindest zeitweise während des Einbringens 330 des zweiten Verbindungselements gegenüber der Flüssigkeit des Bohrlochs ungeschützt exponiert ist. Das Verfahren 300 umfasst weiter ein In-Kontakt-Bringen 340 des ersten Kontaktelementes mit dem zweiten Kontaktelement in einem mit Flüssigkeit gefüllten Abschnitt des Bohrlochs.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (100) zur Herstellung einer trennbaren elektrischen Verbindung in einem zumindest teilweise mit einer Flüssigkeit gefüllten Bohrloch (200), umfassend:

ein erstes Verbindungselement (10) mit einem ersten Kontaktelement (11, 12, 13);
ein zweites Verbindungselement (20) mit einem zweiten Kontaktelement (21, 22, 23);
wobei das erste Verbindungselement (10) dazu vorgesehen ist, in einem mit Flüssigkeit gefüllten Abschnitt des Bohrlochs (200) fixiert zu werden;
wobei das zweite Verbindungselement (20) dazu vorgesehen ist, in den mit Flüssigkeit gefüllten Abschnitt des Bohrlochs (200) zur Verbindung mit dem ersten Verbindungselement (10) eingebracht zu werden; und
wobei das erste Kontaktelement (11, 12, 13) und/oder das zweite Kontaktelement (21, 22, 23) ungeschützt exponiert sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei zumindest eines der Kontaktelemente (11, 12, 13, 21, 22, 23) eine selbstpassivierende Oberfläche aufweist.
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eines der Kontaktelemente (11, 12, 13, 21, 22, 23) eine bügelförmige Kontaktfläche umfasst, insbesondere wobei ein weiteres der Kontaktelemente (11, 12, 13, 21, 22, 23) eine zylindrische oder eine hohlzylindrische Kontaktfläche umfasst.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das zweite Verbindungselement (20) in das erste Verbindungselement (10) beidseitig eingebracht werden kann.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Verbindungselement

(10) mit einem, mit dem Bohrloch verbundenem, funktionalen Element (31), welches einen Sensor, einen Datenspeicher, einen Energiespeicher und/oder einen Aktuator umfasst, verbunden ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiter umfassend ein Kabel (33) zur Verbindung des zweiten Verbindungselements (20) mit einer Auswerteeinrichtung außerhalb des Bohrlochs (200).
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Verbindungselement (10) und das zweite Verbindungselement (20) jeweils eine Vielzahl von Kontaktelementen (11, 12, 13, 21, 22, 23) aufweisen und die Vielzahl von Kontaktelementen (11, 12, 13, 21, 22, 23) entlang einer Längsachse des Bohrlochs (200) angeordnet sind.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Verbindungselement (10) und das zweite Verbindungselement (20) die gleiche Zahl an Kontaktelementen (11, 12, 13, 21, 22, 23) aufweist.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Verbindungselement (10) im Wesentlichen hohlzylindrisch ist.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das zweite Verbindungselement (20) eine Befestigungseinrichtung zur Befestigung an einem Gestänge, einem Kolben, einer Seilwinde und/oder einem Bohrlochtraktor aufweist.
11. Verfahren (300) zur Herstellung einer trennbaren elektrischen Verbindung eines ersten Verbindungselements (10), umfassend ein erstes Kontaktelement (11, 12, 13), und eines zweiten Verbindungselements (20), umfassend ein zweites Kontaktelement (21, 22, 23), in einem zumindest teilweise mit einer Flüssigkeit gefüllten Bohrloch (200), das Verfahren umfassend:

Einbringen (310) des ersten Verbindungselements (10) in das Bohrloch (200);
Befestigen (320) des ersten Verbindungselements (10) in dem Bohrloch (200);
Einbringen (330) des zweiten Verbindungselements (20) in einen mit Flüssigkeit gefüllten Abschnitt des Bohrlochs (200),
wobei das erste Kontaktelement (11, 12, 13) und/oder das zweite Kontaktelement (21, 22, 23) zumindest zeitweise während des Einbringens des zweiten Verbindungselements (20) gegenüber der Flüssigkeit ungeschützt exponiert sind; und
In-Kontakt-Bringen (340) des ersten Kontakt-

elementes (11, 12, 13) mit dem zweiten Kontaktelement (21, 22, 23) in dem mit Flüssigkeit gefüllten Abschnitt des Bohrlochs (200).

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei das erste Kontaktelement (11, 12, 13) nach dem Befestigen (310) des ersten Verbindungselements (10) in dem Bohrloch (200) gegenüber der Flüssigkeit ungeschützt exponiert ist.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12, wobei das In-Kontakt-Bringen (340) des ersten Verbindungselements (10) und des zweiten Verbindungselements (20) einen Materialabtrag an einer Oberfläche zumindest eines der Kontaktelemente (11, 12, 13, 21, 22, 23) umfasst.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 - 13, wobei das Einbringen (330) des zweiten Verbindungselements (20) in den mit Flüssigkeit gefüllten Abschnitt des Bohrlochs (200) eine Bewegung des zweiten Verbindungselements (20) zu einer Mündung des Bohrlochs (200) hin umfasst.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 - 14, wobei das zweite Verbindungselement (20) mittels eines Gestänges, einer Pumpe, einer Seilwinde und/oder eines Bohrlochtraktors eingebracht (330) wird.

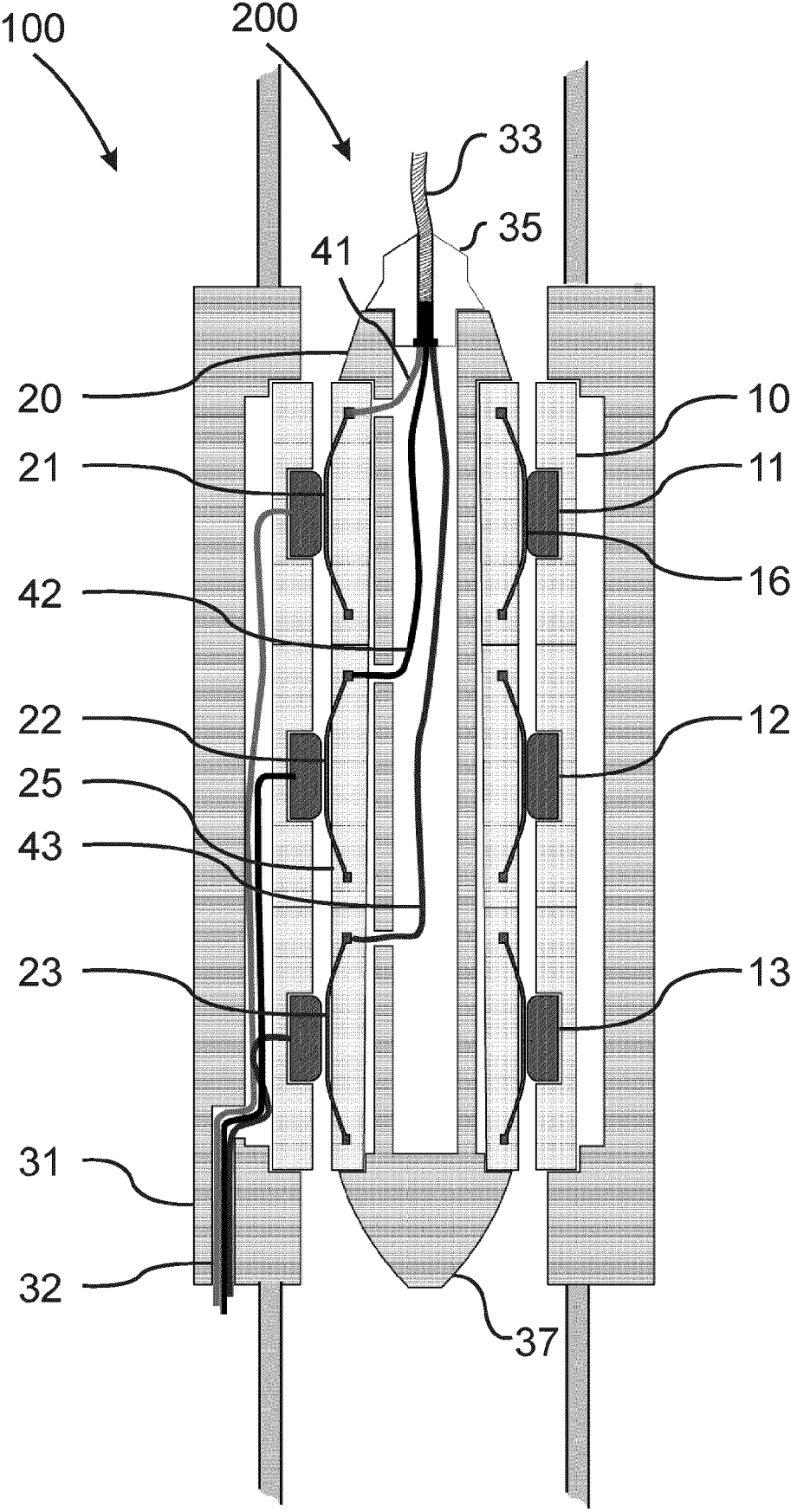


Fig. 1

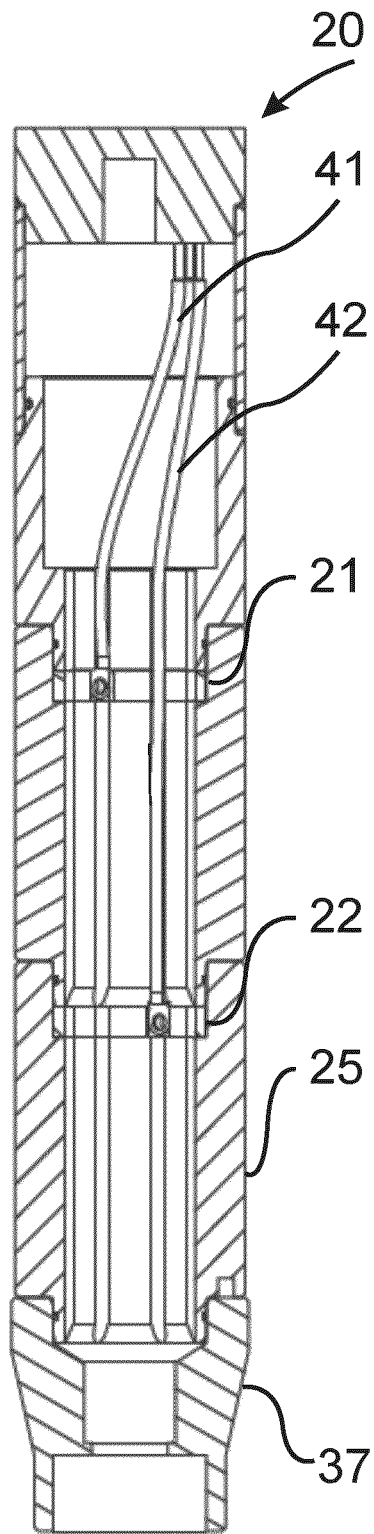


Fig. 2a

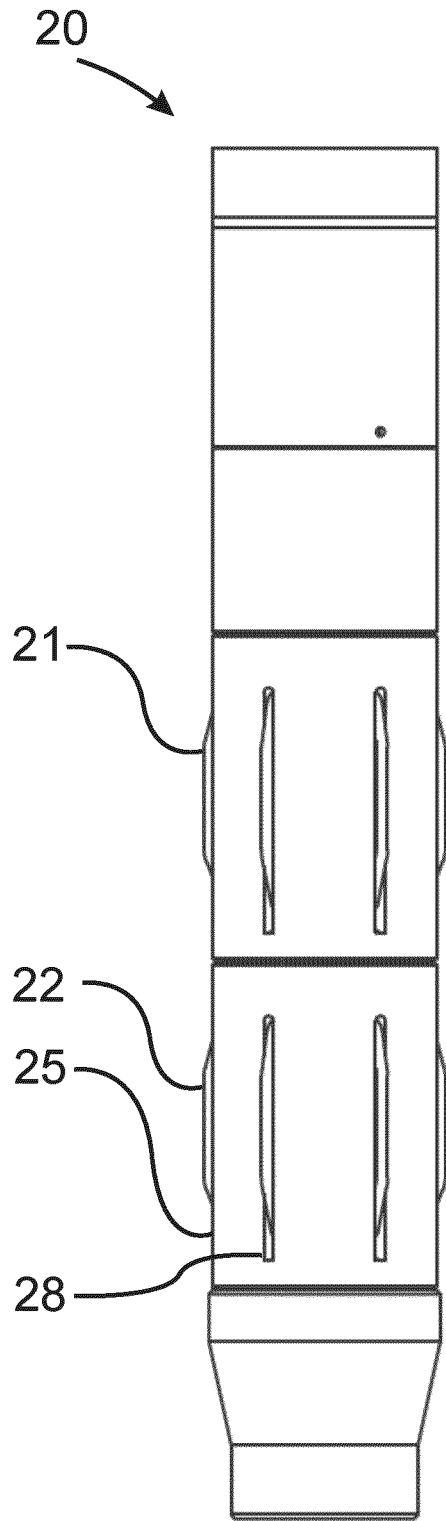


Fig. 2b

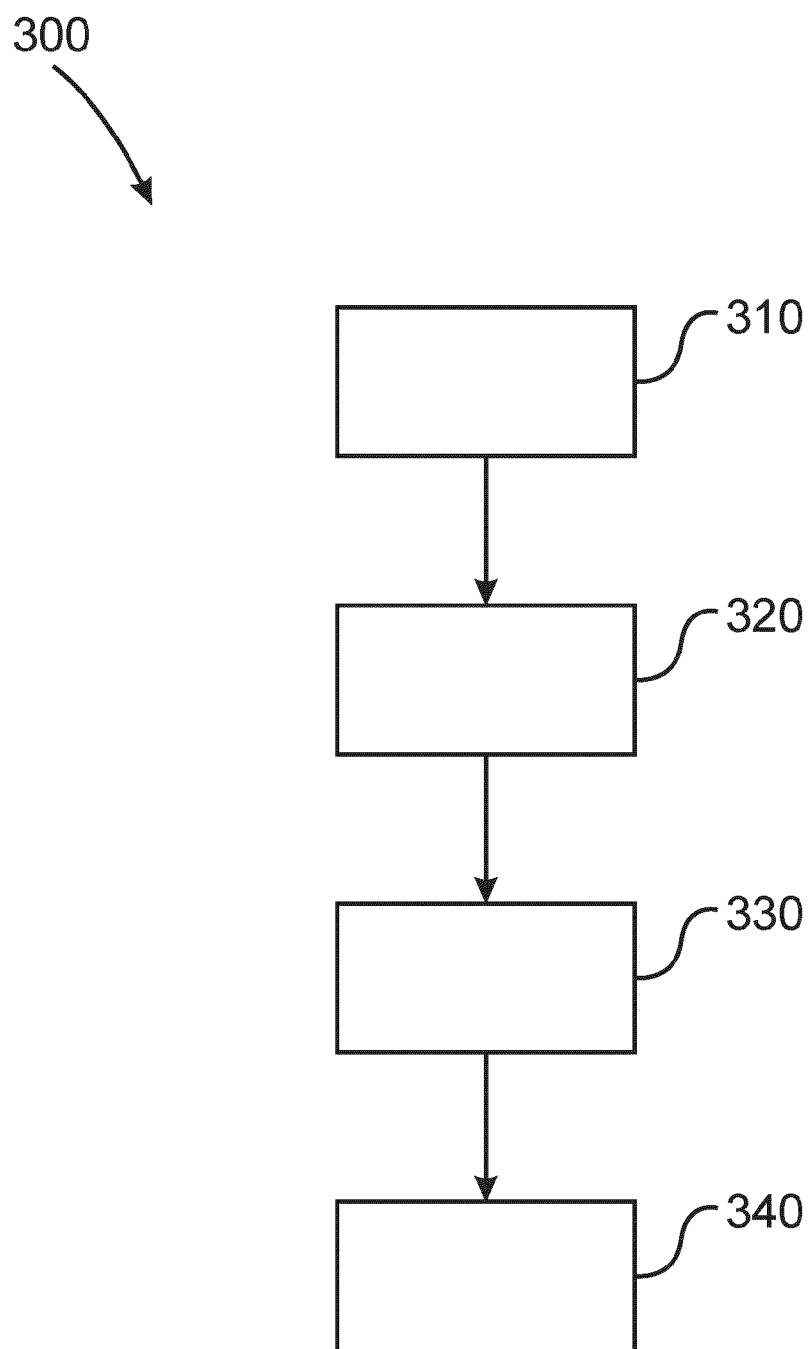


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 25 18 8518

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2021/231012 A1 (NORTHROP GRUMMAN SYSTEMS CORP [US]) 18. November 2021 (2021-11-18) * Absätze [0020], [0022], [0025], [0026]; Abbildungen 1-6 *	1-15	INV. E21B17/02 H01R24/58
X	US 2023/131231 A1 (MINASSA LORENZZO [US] ET AL) 27. April 2023 (2023-04-27) * Absätze [0003], [0012], [0013]; Abbildungen 1, 6a *	1-15	
X	EP 3 033 476 B1 (SIEMENS AG [DE]) 24. Juni 2020 (2020-06-24) * Absätze [0075] - [0077]; Abbildungen 1-3 *	1,11	
X	US 2023/208075 A1 (ZHONG XIAO GUANG ALLAN [SG] ET AL) 29. Juni 2023 (2023-06-29) * Absatz [0021]; Abbildung 2 *	1,11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E21B H01R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		5. November 2025	Simunec, Duro
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 Patentdokument, 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	

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 25 18 8518

05-11-2025

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2021231012 A1	18-11-2021	AU 2021272086 A1	15-09-2022
		CA 3169545 A1	18-11-2021
		EP 4150713 A1	22-03-2023
		JP 7495518 B2	04-06-2024
		JP 2023521305 A	24-05-2023
		KR 20220165269 A	14-12-2022
		TW 202142907 A	16-11-2021
		US 11038594 B1	15-06-2021
		WO 2021231012 A1	18-11-2021

US 2023131231 A1	27-04-2023	AU 2022375737 A1	21-03-2024
		CA 3232281 A1	04-05-2023
		GB 2624355 A	15-05-2024
		NO 20240203 A1	01-03-2024
		US 2023131231 A1	27-04-2023
		WO 2023076752 A1	04-05-2023

EP 3033476 B1	24-06-2020	EP 2853680 A1	01-04-2015
		EP 3033476 A2	22-06-2016
		US 2016233608 A1	11-08-2016
		WO 2015044208 A2	02-04-2015

US 2023208075 A1	29-06-2023	CA 3235968 A1	06-07-2023
		GB 2626488 A	24-07-2024
		NO 20240375 A1	18-04-2024
		US 2023208075 A1	29-06-2023
		US 2024305037 A1	12-09-2024
		WO 2023129150 A1	06-07-2023

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

- DE 102017006286 B3 [0002]