



(10) **DE 10 2018 006 901 A1** 2020.02.13

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 006 901.0**

(22) Anmeldetag: **30.08.2018**

(43) Offenlegungstag: **13.02.2020**

(51) Int Cl.: **E21B 25/00 (2006.01)**

E21B 7/02 (2006.01)

E21B 10/06 (2006.01)

E21B 49/00 (2006.01)

(66) Innere Priorität:
10 2018 006 176.1 07.08.2018

(71) Anmelder:
Universität Bremen, 28359 Bremen, DE

(74) Vertreter:
**Meissner Bolte Patentanwälte Rechtsanwälte
Partnerschaft mbB, 28209 Bremen, DE**

(72) Erfinder:
**Freudenthal, Tim, 28870 Ottersberg, DE;
Bergenthal, Markus, 28717 Bremen, DE; Linowski,
Erik, 28199 Bremen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

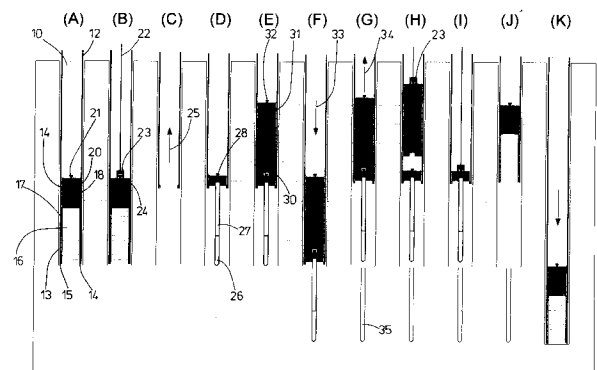
DE	42 21 221	C1
US	5 777 242	A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zur Durchführung geologischer Untersuchungen**

(57) Zusammenfassung: Zur Durchführung geologischer Untersuchungen ist das cone penetration testing (CPT) ein bekanntes Verfahren. Da eine Sonde zum CPT durch ein gleiches Verriegelungsmittel in einem Kernbohrrohr verriegelt wird, wie ein Innenkernrohr zur Probenaufnahme, entstehen Beschränkungen in den Dimensionierungen sowie der Verwendung der Sonde und des Innenkernrohrs. Die Erfindung schafft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Durchführung geologischer Untersuchungen mit dem alternativ zu einem Innenkernrohr eine CPT-Sonde für die Durchführung von Druckversuchen einsetzbar ist und zwar ohne, dass dabei die erreichbare Bohrtiefe zu reduzieren ist. Das wird dadurch erreicht, dass die Sonde bzw. eine Sensorik (26) durch ein Stützrohr (29) in den Bohrstrang (12) eingeführt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Durchführung geologischer Untersuchungen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Stützrohr zur Durchführung geologischer Untersuchungen gemäß dem Anspruch 9 sowie ein Verfahren zur Durchführung geologischer Untersuchungen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 10.

[0002] Ein bekanntes Verfahren zur Durchführung geologischer Untersuchungen bzw. zur Durchführung von in-situ-geotechnischen Untersuchungen ist das cone penetration testing (CPT), bei dem eine Sonde mit einer Sensorik in einen Untergrund gedrückt wird. Derartige Untersuchungen der geologischen bzw. geotechnischen Beschaffenheiten eines Untergrundes werden Druckversuche genannt. Die bei diesen Druckversuchen auftretenden Widerstände an einer Sonde bzw. der Sensorik und der Reibung an einer Mantelfläche der Sonde lassen Rückschlüsse über eine Festigkeit und andere stabilitätsbeschreibende physikalische Parameter des Untergrunds zu.

[0003] Ein klassisches Einsatzverfahren einer derartigen CPT-Sonde ist die sogenannte top push Technik. Hierbei wird die Sonde mit der Sensorik zusammen mit einem sukzessive verlängerbaren Gestänge durch ein push-System, welches auf einer Arbeitsplattform oder direkt auf dem Untergrund steht, in den Boden befördert bzw. gedrückt. Diese Technik kann auf dem Festland, im Flachwasser aber auch in der Tiefsee eingesetzt werden. So wird dieses push-System im Flachwasser üblicherweise auf einer Hubinsel oder einem Ponton installiert. Dabei wird das Gestänge für die Sonde bzw. das Sondiergestänge im Bereich zwischen dem push-System und dem Untergrund bzw. dem Gewässerboden durch ein Standrohr stabilisiert, um ein Verbiegen des Sondiergestänges beim Druckversuch zu verhindern. Für eine entsprechende Durchführung des Verfahrens in der Tiefsee wird das push-System auf dem Untergrund bzw. dem Meeresboden abgesetzt. Der dann folgende Druckversuch wird ferngesteuert durchgeführt.

[0004] Als Alternative zu dem hier beschriebenen Verfahren für Druckversuche wurde insbesondere für die Tiefsee ein CPT-Verfahren für down hole operation entwickelt. Dieses Verfahren kann beispielsweise von geotechnischen Bohrschiffen aus eingesetzt werden. Derartige Bohrschiffe führen zur Probengewinnung aus dem Meeresgrund Kernbohrungen im Seilkern-Bohrverfahren durch. Bei diesem Bohrverfahren zur Gewinnung einer Bohrprobe wird ein Bohrstrang von einer Bohrplattform rotierend und spülend in den Untergrund bzw. den Meeresgrund getrieben. Der Bohrstrang besteht aus einem (Kern-) Bohrrohr mit einer Bohrkronen und einer Verriegelungshülse sowie Bohrstangen. Es können alternativ aber auch Innenkernrohre und eine Sonde oder aber auch eine Vollbohrereinheit (wenn das Ziel die Vertiefung des Bohrloches ist) im Bohrstrang eingesetzt werden. Die in bei dieser Technik verwendete Vorrichtung weist im Wesentlichen eine Vielzahl von sukzessive aneinander koppelbaren Kernbohrrohre bzw. Bohrstangen auf, wobei das erste in den Untergrund getriebene Rohr an einem dem Untergrund zugewandten Ende die Bohrkronen aufweist. Diese Bohrkronen sind aus einem besonders harten und widerstandsfähigen Material hergestellt, und dient in rotierender Weise als Bohrer. Durch diese rotierende Bohrkronen, welche sich mitsamt der Kernbohrrohre drehen, schneidet aus dem Untergrund bzw. einer Formation einen Bohrkern als Probe aus.

[0005] An einem oberen Ende des ersten Kernbohrrohres befinden sich ein Landering und ein Verriegelungsmittel. Dieses Verriegelungsmittel ist als Verriegelungshülse ausgebildet und einer Innenwandung des Kernbohrrohres als eine Art Einschnürung oder Verjüngung der Wandung ausgebildet. In diesem ersten Kernbohrrohr befindet sich ein Innenkernrohr, welches zur Probenentnahme in das Kernbohrrohr eingeführt wird und mit einer Landeschulter auf dem Landering des Kernbohrrohres aufsitzt und im Bereich der Verriegelungshülse mit dem Kernbohrrohr verriegelt ist. Dazu weist das Innenkernrohr ein ankerartiges Arretierungsmittel auf, welches beim Einführen in das Kernbohrrohr vorgespannt ist und beim Aufsetzen auf den Landering in die Verriegelungshülse hinein entspannt.

[0006] An einem entgegengesetzten Ende schließt das Innenkernrohr direkt an die Bohrkronen an, sodass die erbohrte Probe als Bohrkern in das Innenkernrohr gedrückt wird. Zum Bergen des Bohrkerns wird das Innenkernrohr mit einem Seil, einer Kette oder dergleichen durch den Bohrstrang bzw. die Vielzahl von aneinandergereihten Kernbohrrohren herausgezogen. Dazu weist das Innenkernrohr an einem Ende einen Dorn auf, an dem ein an dem Seil befestigbarer Fangapparat koppelbar ist. Sobald der Fangapparat, der in dem Bohrstrang zu dem Innenkernrohr herabgelassen wird, an den Dorn koppelt und eine Zugkraft auf das Innenkernrohr ausübt, wird die Arretierung der ankerartigen Arretierungsmittel in der Verriegelungshülse aufgehoben und somit das Innenkernrohr freigegeben.

[0007] Für das Erbohren eines weiteren Kerns wird nach dem Bergen des gefüllten Innenkernrohres ein neues leeres Innenkernrohr in dem Bohrstrang eingeführt und erneut in der Vorrichtung verriegelt.

[0008] Für die Durchführung einer CPT down hole operation wird anstelle eines leeren Innenkernrohres eine entsprechende CPT-Sonde in den Bohrstrang eingeführt und auf die gleiche Art und Wei-

se mit dem ersten Kernbohrrohr verriegelt. Anschließend wird die Sonde, insbesondere durch eine Hydraulik, und/oder mit Spülwasser durch die Bohrkronen hindurch in den Untergrund bzw. den Meeresboden gedrückt.

[0009] Die Geräte zur Durchführung der Kernbohrungen im Seilkern-Bohrverfahren, die auf dem Meeresboden abgesetzt werden, weisen Magazine auf, zur Aufnahme der Kernbohrrohre und der Innenkernrohre. Durch die Dimensionierung dieser Magazine ist eine Kernmarschlänge, eine Nutzlänge der Innenkernrohre, limitiert. D. h., dass die Innenkernrohre gerade nur so lang sein können, wie die Magazine. Somit ergibt sich die maximal mögliche Bohrtiefe aus der Kernmarschlänge sowie der Anzahl der Rohre, die in den Magazinen aufgenommen werden können. In einigen Fällen kann Längenlimitierung auch durch eine Mastlänge einer Bohranlage gegeben sein.

[0010] Da die CPT durch das gleiche Verriegelungsmittel bzw. an der gleichen Verriegelungsposition in dem Kernbohrrohr verriegelt wird, wie die Innenkernrohre, die Sonde jedoch durch die Bohrkronen in den Untergrund hinein reicht, hat die Sonde eine deutlich größere Länge als die zum Einsatz kommenden Innenkernrohre. Als Resultat müsste die Länge der Sonde derart reduziert werden, dass sie in den Magazinen aufnehmbar ist. Allerdings birgt das wiederum den Nachteil, dass um den Limitierungen des Bohrgerätes bzgl. Fahrweg des Bohrantriebs und Staulängenkapazität für die CPT-Sonde im ausgefahrenen Zustand zu entsprechen, die Kernmarschlänge der Innenkernrohre entsprechend reduziert werden müsste, mit einer deutlichen und unerwünschten Reduzierung der erreichbaren Bohrtiefe als Folge.

[0011] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Durchführung geologischer Untersuchungen zu schaffen, mit dem alternativ zu einem Innenkernrohr eine CPT-Sonde für die Durchführung von Druckversuchen einsetzbar ist und zwar ohne, dass dabei die erreichbare Bohrtiefe zu reduzieren ist.

[0012] Eine Vorrichtung zur Lösung dieser Aufgabe weist die Merkmale des Anspruchs 1 auf. Demnach ist es vorgesehen, dass die Sonde bzw. eine Sensorik durch ein Stützrohr in ihrer Position arretiert wird. Die Sensorik, die Messaufnehmer für die Durchführung der geologischen Untersuchungen aufweist, wird dabei durch das Kernbohrrohr und die Bohrkronen geführt. Das Stützrohr ist dabei genau wie das Innenkernrohr in dem Kernbohrrohr lösbar arretierbar. Dadurch können im selben Bohreinsatz Kernbohrungen und Druckversuche durchgeführt werden, und zwar ohne, dass das Bohrgerät dafür umkonfiguriert bzw. umgebaut werden müsste. Wenn der Druckversuch vor Erreichen einer Zieltiefe wegen einer harten Schicht gestoppt werden muss, kann die Senso-

rik bzw. die Sonde mit einem Fangapparat aus dem Bohrstrang gezogen werden, die harte Schicht sodann mit einem Innenkernrohr oder einer speziellen Bohreinheit durchbohrt werden, um anschließend eine eventuell neu präparierte Sonde einzuführen und den Druckversuch fortzusetzen. Durch die Kernbohrungen gewonnene Proben können genutzt werden, um die bei den Druckversuchen gewonnen Erkenntnisse durch Laborversuche zu validieren und zu ergänzen.

[0013] Bevorzugterweise ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass das mindestens eine Verriegelungsmittel an einer Innenwandung des Kernbohrrohres angeordnet ist, und als Verriegelungshülse ausgebildet ist, wobei das Verriegelungsmittel zur Arretierung des Innenkernrohres dient, wenn das Innenkernrohr in das Kernbohrrohr geführt ist und zur Arretierung des Stützrohres, wenn das Stützrohr in das Kernbohrrohr geführt ist. Durch den Einsatz des Stützrohres sowie insbesondere durch dessen Dimensionierung kann die Vorrichtung sowohl für die Kernbohrung als auch für die Druckversuche benutzt werden, und zwar ohne, dass dazu ein Umbau notwendig ist. Für die Verwendung der Sensorik in Kombination mit dem Stützrohr kann das bereits vorhandene Kernbohrrohr mit den Verriegelungsmitteln genutzt werden. Die Sensorik zur Aufnahme verschiedener geotechnischer Parameter kann verschiedene Sensorträger aufweisen. Darüber hinaus weist die Sensorik bzw. die Sonde eine eigene Energieversorgung auf, damit die Sonde energieautark über einen längeren Zeitraum arbeiten kann. Durch eine entsprechende Ansteuerung und einen Datenlogger können die Messdaten aufgenommen werden. Des Weiteren kann die Sensorik beispielsweise ein Modem aufweisen zum kabellosen Auslesen der Messdaten oder für eine Umprogrammierung der Sensorik während bzw. im Anschluss an einen Druckversuch.

[0014] Insbesondere kann des Weiteren vorgesehen sein, dass das Stützrohr mindestens ein feder vorgespanntes Ankermittel aufweist, das beim Einführen des Stützrohres in das Kernbohrrohr gespannt ist und in das Verriegelungsmittel des Kernbohrrohres entspannt. Dieses Ankermittel ist ähnlich oder identisch ausgebildet, wie das entsprechende Ankermittel, das den Innenkernrohren zugeordnet ist. Diese beweglichen federvorgespannten Vorsprünge sind während des Einführens durch den Bohrstrang gespannt und schnellen beim Erreichen des Verriegelungsmittels in der Wandung des Kernbohrrohres vor und arretieren das Stützrohr im selbigen widerhakenartig. Dadurch wird die Sensorik bzw. die Sonde während des Druckversuchs in Position gehalten.

[0015] Darüber hinaus kann es vorgesehen sein, dass die Sensorik einen Sensorträger aufweist, der mit einer Landeschulter auf der Bohrkronen ablegbar ist. Für eine sichere und reproduzierbare Positionie-

zung kann die Sensorik über die Landeschulter auf der Bohrkronen ablegbar sein. Dazu weist die Bohrkronen einen gegenüber einem Innendurchmesser des Kernbohrrohres leicht reduzierten Innendurchmesser auf. Durch diese Reduzierung des Innendurchmessers der Bohrkronen wird eine entsprechende Auflagefläche für die Landeschulter des Sensorträgers gebildet. Der Sensorträger dient als eine Art Träger für die Sensorik bzw. die Sonde und als Zwischenstück zwischen der Sensorik und dem Stützrohr.

[0016] Weiter kann es erfindungsgemäß vorgesehen sein, dass das Stützrohr an einem der Sensorik abgewandten Seite ein Mittel, vorzugsweise einen Dorn oder ein Fangmittel, aufweist, an dem ein Fangapparat, vorzugsweise mit einem Dorn, lösbar koppelbar ist zum Herausziehen des Stützrohres aus dem Bohrstrang, wobei der Fangapparat an einem Seil, einer Kette oder dergleichen befestigbar ist. Das andere Ende des Seils oder dergleichen wird durch eine Seilwinde oder dergleichen auf dem Bohrgerät befestigt. Zum Bergen des Stützrohres wird der Fangapparat mitsamt des Stützrohres durch die Seilwinde aus dem Bohrstrang herausgeführt. Zunächst wird jedoch der Fangapparat durch die Winde in den Bohrstrang hinabgelassen. Der Fangapparat weist eine mit dem Dorn korrespondierende Aufnahme auf, die lösbar mit selbigen koppelbar ist. Durch eine von dem Seil oder dergleichen auf den Fangapparat ausgeübte Zugkraft schließt sich diese Aufnahme um den Dorn und dient so dem Herausziehen des Stützrohres aus dem Bohrstrang. Außerdem kann durch diese Zugkraft das Ankermittel des Stützrohres erneut vorgespannt werden, sodass das Stützrohr aus den Verriegelungsmitteln freigegeben wird.

[0017] Ein weiteres vorteilhaftes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung kann es vorsehen, dass die Sensorik, vorzugsweise der Sensorträger, ein Kopplungsmittel, insbesondere einen Dorn oder ein Fangmittel, aufweist, an dem ein Fangapparat lösbar koppelbar ist zum Herausziehen der Sensorik aus dem Kernbohrrohr, wobei der Fangapparat an einem Seil, einer Kette oder dergleichen, befestigbar ist. Somit lässt sich durch denselben Fangapparat sowohl das Stützrohr als auch die Sensorik aus dem Bohrstrang bergen bzw. die Sensorik und das Stützrohr in den Bohrstrang hinabführen. Damit das Stützrohr nicht auf dem Dorn der Sensorik bzw. des Sensorträgers aufliegt, weist das entsprechende Ende des Stützrohres eine entsprechende Ausnehmung auf, die sich über den Dorn fügt, sodass zwischen dem Stützrohr und dem Dorn des Sensorträgers kein Kontakt besteht.

[0018] Ein weiteres Ausführungsbeispiel kann es vorsehen, dass das Stützrohr wenigstens annähernd die gleiche Länge aufweist, insbesondere gleich lang ist, wie ein Innenkernrohr. Aufgrund dieser gleichartigen Dimensionierungen des Stützrohres und der

Innenkernrohre können für beide die Magazine des Bohrgeräts verwendet werden. Auch hier ist somit eine Modifizierung der bestehenden Geräte für die Verwendung des Stützrohres nicht notwendig.

[0019] Ein Stützrohr zur Lösung der eingangs genannten Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 9 beschrieben. Demnach ist ein Stützrohr zur Durchführung geologischer Untersuchungen eines Untergrundes vorgesehen, wobei durch das Stützrohr eine Sensorik in einem mindestens ein Kernbohrrohr aufweisenden Bohrstrang lösbar arretierbar ist. Dieses Stützrohr ist gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8 ausgebildet.

[0020] Ein Verfahren zur Lösung der eingangs genannten Aufgabe weist die Maßnahmen des Anspruchs 10 auf. Demnach ist es vorgesehen, dass zur Aufnahme von Druckdaten eine Sensorik in ein leeres Kernbohrrohr eingeführt wird und von einem Stützrohr in dem Kernbohrrohr lösbar arretiert und der Bohrstrang mit der Sensorik in den Untergrund gedrückt wird. Durch die Verwendung des Stützrohres kann das verwendete Bohrgerät in einer Doppelfunktion verwendet werden. Durch die entsprechende Dimensionierung des Stützrohres lässt sich das Bohrgerät neben der Durchführung von Kernbohrungen auch für Druckversuche verwenden, und zwar ohne, dass das Bohrgerät dafür modifiziert werden muss. Vielmehr kann für beide Verfahren das gleiche Equipment verwendet werden. Dabei dient das Stützrohr als eine Art Adapter zwischen dem bekannten Kernbohrrohr und dessen Verriegelungsmittel und der Sensorik. Durch dieses Verfahren sind nicht nur beide der genannten Verfahren durchführbar. Vielmehr ergänzen sich die beiden Verfahren vorteilhaft in dem Maße, dass eine für das Druckverfahren zu harte Gesteinsschicht durch die Kernbohrung überwindbar ist. Außerdem ist der Erkenntnisgewinn, der aus einem Druckversuch in Kombination mit der Entnahme der entsprechenden Kernbohrung hervorgeht, besonders groß.

[0021] Weiter kann ein besonders vorteilhaftes Ausführungsbeispiel der Erfindung darin bestehen, dass das Stützrohr mindestens ein federvorgespanntes Ankermittel aufweist, dass zum Einführen des Stützrohres in das Kernbohrrohr gespannt wird und in das Verriegelungsmittel, vorzugsweise eine Verriegelungshülse, des Kernbohrrohres entspannt, wodurch das Stützrohr in dem Kernbohrrohr lösbar arretiert wird. Durch die Kompatibilität des Verriegelungsmittels des Kernbohrrohres und des Stützrohres kann eine größtmögliche Flexibilität in der Verwendung des Bohrgeräts erreicht werden. Je nach Situation und Aufgabenstellung können beide Verfahren auf eine schnelle und flexible Art und Weise durchgeführt werden.

[0022] Bevorzugt sieht es die Erfindung außerdem vor, dass das Stützrohr von einem Fangapparat an einem Fangmittel, insbesondere einem Dorn, aus dem Bohrstrang herausgezogen wird, wobei durch die Zugkraft des an einem Seil, einer Kette oder dergleichen hängenden Fangapparats die Arretierung des Stützrohres in dem Kernbohrrohr aufgehoben wird. Durch den gleichen Fangapparat kann auch die Sensorik an einem Dorn aus dem Bohrstrang herausgezogen werden. Durch diese Verwendung des Fangapparates für die Bergung des Stützrohres, des Sensors aber auch des Innenkernrohres können wesentliche Bestandteile des Bohrgeräts für die beiden beschriebenen Verfahren verwendet werden.

[0023] Letztendlich besteht ein weiteres vorteilhaftes Ausführungsbeispiel der Erfindung darin, dass zum Einführen der Sensorik und des Stützrohres in den Bohrstrang und/oder zum Herausziehen der Sensorik und des Stützrohres aus dem Bohrstrang der Bohrstrang, insbesondere das mindestens eine Kernbohrrohr, entgegen einer Bohrrichtung, vorzugsweise um mindestens die Länge der Sensorik, vom Untergrund wegbewegt wird.

[0024] Durch dieses Wegbewegen wird insbesondere die Bergung der Sensorik und des Stützrohres erleichtert.

[0025] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Die einzige Figur zeigt in den Darstellungen (A) bis (K) die einzelnen erfindungsgemäßen Verfahrensschritte.

[0026] In der Figur wird schematisiert anhand einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung geologischer Untersuchungen das entsprechende erfindungsgemäße Verfahren beschrieben. Bei diesem Verfahren geht es darum, während ein und desselben Bohrvorgangs in einen Untergrund sowohl einen Bohrkern zu entnehmen und zusätzlich einen Druckversuch durchzuführen. Dabei werden die bereits bekannten Gerätschaften durch die Erfindung ergänzt. Dadurch lässt sich eine größtmögliche Flexibilität in der Untersuchung eines Untergrunds erzielen, ohne dass dafür die bestehenden Gerätschaften umgebaut werden müssten.

[0027] Um ein Bohrloch **10** in einen Untergrund **11** zu treiben, wird ein Bohrstrang **12** verwendet. Bei dem Untergrund kann es sich sowohl um einen Boden an Land, im Flachwasser sowie in der Tiefsee handeln. In der Regel wird der Vorgang von einer nicht dargestellten Bohrplattform oder einem sonstigen Bohrgerät ausgeführt. Es ist jedoch auch üblich den Bohrvorgang an anderen Standorten wie auf einem Meeresboden, auf einem Bohrschiff oder dergleichen auszuführen. Der Bohrstrang **12** wird zur Erstellung eines Bohrloches **10** vorzugsweise rotierend und spü-

lend in den Untergrund **11** getrieben. Der Bohrstrang **12** besteht aus einem (Kern-)Bohrrohr **13** mit einer Bohrkronen **15** und einer Verriegelungshülse **20** sowie Bohrstrangen. Es können alternativ Innenkernrohre **17** und eine Sonde oder aber auch eine Vollbohrereinheit werden. Das als erstes in den Untergrund **11** getriebene Kernbohrrohr **13** weist an einem unteren Ende **14** die Bohrkronen **15** auf. Durch diese Bohrkronen **15** wird durch Rotation des Bohrstranges **12** bzw. der Kernbohrrohre **13** ein Bohrkern **16** aus dem Untergrund **11** bzw. aus einer Formation ausgeschnitten.

[0028] Zur Aufnahme des Bohrkernes **16** ist in dem Bohrstrang **12** bzw. in dem Kernbohrrohr **13** ein Innenkernrohr **17** angeordnet. Der Außendurchmesser des Innenkernrohres **17** ist dabei geringer als ein Innendurchmesser des Kernbohrrohres **13**, sodass das Innenkernrohr **17** durch den Bohrstrang **12** auf und ab bewegt werden kann (A). An einem oberen Ende **18** des Kernbohrrohres **13** befindet sich ein Landerings **19**, der als eine Verjüngung des Innendurchmessers des Kernbohrrohres ausgebildet ist. Des Weiteren befindet sich an dem oberen Ende **18** des ersten Kernbohrrohres **13** eine Verriegelungshülse **20**.

[0029] Das Innenkernrohr **17** weist wiederum eine nicht dargestellte Landeschulter auf, mit der es auf dem Landerings **19** des Kernbohrrohres **13** absetzbar ist. Der erbohrte Bohrkern **16** wird durch das Innenkernrohr **17** aufgenommen. Zum Bergen des Bohrkernes **16** aus dem Bohrstrang **12** wird das Innenkernrohr **17** herausgezogen. Dazu ist dem Innenkernrohr **17** an einem oberen Ende **18** ein Dorn **21** zugeordnet. Dieser Dorn **21** kann durch einen an einem Seil **22** durch den Bohrstrang **12** herabgelassenen Fangapparat **23** ergriffen werden und aus dem Bohrstrang **12** herausgezogen werden. Durch eine auf den Dorn **21** ausgeübte Zugkraft werden Ankermittel **24** des Innenkernrohres **17** entriegelt und aus der Verriegelungshülse **20** des Kernbohrrohres **13** zurückbewegt. Die so vorgespannten Ankermittel **24** verringern den Außendurchmesser des Innenkernrohres **17** derart, dass es sich durch den gesamten Bohrstrang **12** nach oben ziehen lässt (B).

[0030] Für das Erbohren eines weiteren Bohrkernes **16** wird anschließend ein leeres Innenkernrohr **17** durch den Bohrstrang **12** in das Kernbohrrohr **13** eingeführt. Sobald das Innenkernrohr **17** auf dem Landerings **19** aufliegt, lässt die Zugkraft eines Fangapparates **23**, der an das Innenkernrohr **17** gekoppelt ist, auf das Innenkernrohr **17** nach und die vorgespannten Ankermittel **24** arretieren in der Verriegelungshülse **20** des Kernbohrrohres **13**, sodass beim Erbohren des neuen Bohrkernes **16** durch die Bohrkronen **15** das Innenkernrohr **17** in Position bleibt.

[0031] Die anhand der Fig. (A) und (B) beschriebenen Bestandteile werden so auch in den verbleiben-

den Figuren dargestellt. Der Übersicht halber soll jedoch nicht allen Gegenständen für jedes Bild eine Bezugsziffer zugeordnet werden.

[0032] Um nun in demselben Bohrloch **10** einen Druckversuch durchzuführen, wird zunächst der leere Bohrstrang **12** bzw. die leeren Kernbohrrohre **13** in Pfeilrichtung **25** angehoben (C). In das leere Kernbohrrohr **13** wird sodann ein Sensor **26** mit einem Sensorträger **27** eingeführt. Dabei sind sowohl der Sensor **26** als auch Teile des Sensorträgers **27** derart dimensioniert, dass sie durch die Bohrkronen **15** hindurch in den leeren Raum des Bohrlochs **10** führbar sind. Ein oberes Teil des Sensorträgers **27** liegt dabei auf der Bohrkronen **15** auf, sodass der Sensor **26** unterhalb des Bohrstranges **12** in das Bohrloch **10** hinabhängt (D). Der Sensorträger **27** weist in dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel einen dem Dorn **21** des Innenkernrohres **17** wenigstens ähnlichen Dorn **28** auf. An diesem Dorn **28** lassen sich der Sensor **26** und der Sensorträger **27** durch den Fangapparat **23** aus dem Bohrstrang **12** wieder herausführen. Alternativ zu den Dornen sind auch andere Fangmittel denkbar.

[0033] In einem nächsten Schritt (E) wird in den Bohrstrang **12** ein Stützrohr **29** geführt. Dieses Stützrohr **29** wird auf der Oberseite des Sensorträgers **27** abgesetzt. Dazu kann das Stützrohr **29** eine Ausnehmung **30** aufweisen, die sich über dem Dorn **28** fügt. Das Stützrohr **29** ist in seiner Dimensionierung derart beschaffen, dass es höchstens annäherungsweise den gleichen Außendurchmesser aufweist, wie das Innenkernrohr **17**. Der Außendurchmesser des Stützrohres **29** könnte kleiner sein als der Außendurchmesser des Innenkernrohres **17**, wenn die Dimensionen im Bereich einer Landeschulter eines Verriegelungsapparates vergleichbar sind. Außerdem ist eine Länge des Stützrohres **29** derart bemessen, dass sowohl der Landering **19** wie auch die Verriegelungshülse **20** des Kernbohrrohres **13** gleichermaßen nutzbar sind wie, für das Innenkernrohr **17**. Dazu weist auch das Stützrohr **29** ein entsprechendes Ankermittel **31** auf, durch welches sich das Stützrohr **29** beim Herablassen in dem Kernbohrrohr **13** arretieren lässt. Zum Herausführen ist auch dem Stützrohr **29** an einem oberen Ende ein entsprechender Dorn **32** oder ein anderes Fangmittel zugeordnet (E).

[0034] Zur Durchführung eines Druckversuchs wird in einem folgenden Schritt (F) der Bohrstrang **12** bzw. das Kernbohrrohr **13** hinabgedrückt, sodass der Sensor **26** in den Untergrund **11** gedrückt wird. Dabei sorgt das Stützrohr **29** dafür, dass der Sensor **26** in Position bleibt. Die Druckkraft in Pfeilrichtung **33** wird von einer bekannten Einrichtung auf der Bohrvorrichtung erzeugt. Nach Vollendung des Druckversuchs wird der Bohrstrang **12** mitsamt dem Sensor **26** in Pfeilrichtung **34** aus dem Bohrloch **10** nach oben gezogen. Dabei wird der Sensor **26** vorzugswei-

se genau derart aus einem Loch **35** gezogen, dass der Sensor **26** freiliegt (G). Vorzugsweise wird der Bohrstrang **12** um mindestens die Länge des unterhalb der Bohrkronen **15** herausragenden Sensorträgers **27** angehoben.

[0035] Im Folgenden wird dann, genau wie zuvor für das Bergen des Innenkernrohres **17** beschrieben, das Stützrohr **29** bzw. der Dorn **32** oder eine anderes Fangmittel des Stützrohres **29** durch den Fangapparat **23** ergriffen. Durch das Ergreifen des Dorns **32** bzw. des anderen Fangmittels durch den Fangapparat **23** und durch die auf den Dorn **32** durch den Fangapparat **23** ausgeübte Zugkraft werden die Ankermittel **31** des Stützrohres **29** erneut vorgespannt und somit aus der Verriegelungshülse **20** gezogen. Das Stützrohr **29** ist somit freigegeben für das Herausziehen aus dem Bohrstrang **12** (H).

[0036] Im Folgenden wird auf die gleiche Art und Weise der Sensorträger **27** mit dem Sensor **26** aus dem Bohrstrang **12** geborgen (I). Sobald der Sensorträger **27** mit dem Sensor **26** geborgen ist und auf dem entsprechenden Bohrgerät positioniert ist, kann erneut ein leeres Innenkernrohr **17** in den Bohrstrang **12** hinabgeführt werden (J). Durch Rotation und Spülen kann nun ein weiterer Bohrkern **16** aus dem Untergrund **11** entnommen werden.

[0037] Wenn während des Druckversuchs anhand der durch den Sensor **26** aufgenommenen Messwerte festgestellt wird, dass der Untergrund **11** zu hart für einen derartigen Druckversuch ist, kann der Sensor **26** samt Stützrohr **29** aus dem Bohrstrang **12** entnommen werden und mittels der Bohrkronen der harte Untergrund **11** zunächst entfernt werden, damit anschließend der Druckversuch durch den Sensor **26** fortgesetzt werden kann.

Bezugszeichenliste

10	Bohrloch
11	Untergrund
12	Bohrstrang
13	Kernbohrrohr
14	unteres Ende
15	Bohrkronen
16	Bohrkern
17	Innenkernrohr
18	oberes Ende
19	Landering
20	Verriegelungshülse
21	Dorn
22	Seil

- 23 Fangapparat
- 24 Ankermittel
- 25 Pfeilrichtung
- 26 Sensor
- 27 Sensorträger
- 28 Dorn
- 29 Stützrohr
- 30 Ausnehmung
- 31 Ankermittel
- 32 Dorn
- 33 Pfeilrichtung
- 34 Pfeilrichtung
- 35 Loch

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Durchführung geologischer Untersuchungen eines Untergrundes (11) mit einem mindestens ein Kernbohrrohr (13) aufweisenden Bohrstrang (12) und mit einer an einem Ende des mindestens einen Kernbohrrohres (13) angeordneten Bohrkronen (15), wobei in das mindestens eine Kernbohrrohr (13) des Bohrstranges (12) ein Innenkernrohr (17) führbar ist zur Aufnahme eines erbohrten Kerns (16), wozu das Innenkernrohr (17) in dem mindestens einem Kernbohrrohr (13) lösbar durch mindestens ein Verriegelungsmittel (20) arretierbar ist, **gekennzeichnet durch** ein Stützrohr (29) durch das eine Sensorik (26), die durch das Kernbohrrohr (13) und die Bohrkronen (15) führbar ist, an dem Kernbohrrohr (13) lösbar arretierbar ist.
2. Vorrichtung zur Durchführung geologischer Untersuchungen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mindestens eine Verriegelungsmittel (20) an einer Innenwandung des Kernbohrrohres (13) angeordnet ist und als Verriegelungshülse (20) ausgebildet ist, wobei das Verriegelungsmittel (20) zur Arretierung des Innenkernrohres (17) dient, wenn das Innenkernrohr (17) in das Kernbohrrohr (13) geführt ist und zur Arretierung des Stützrohres (29), wenn das Stützrohr (29) in das Kernbohrrohr (13) geführt ist.
3. Vorrichtung zur Durchführung geologischer Untersuchungen nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stützrohr (29) mindestens ein federvorgespanntes Ankermittel (31) aufweist, das beim Einführen des Stützrohres (29) in das Kernbohrrohr (13) gespannt ist und in das Verriegelungsmittel (20) des Kernbohrrohres (13) entspannt.
4. Vorrichtung zur Durchführung geologischer Untersuchungen nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensorik (26) einen Sensorträger (27) aufweist, der mit einer Langeschulter auf der Bohrkronen (15) ablegbar ist.
5. Vorrichtung zur Durchführung geologischer Untersuchungen nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stützrohr (29) an einem der Sensorik (26) abgewandten Seite einen Dorn (32) oder ein anderes Fangmittel aufweist an dem ein Fangapparat (23) lösbar koppelbar ist zum Herausziehen des Stützrohres (29) aus dem Bohrstrang (12), wobei der Fangapparat (23) an einem Seil (22), einer Kette oder dergleichen befestigt ist.
6. Vorrichtung zur Durchführung geologischer Untersuchungen nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch eine auf den Dorn (32) oder dem anderen Fangmittel durch den Fangapparat (23) ausgeübte Zugkraft das mindestens eine Ankermittel (31) aus dem Verriegelungsmittel (20) bewegbar ist.
7. Vorrichtung zur Durchführung geologischer Untersuchungen nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensorik (26), vorzugsweise der Sensorträger (27), einen Dorn (28) oder ein anderes Fangmittel aufweist an dem ein Fangapparat (23) lösbar koppelbar ist zum Herausziehen der Sensorik (26) aus dem Kernbohrrohr (13), wobei der Fangapparat (23) an einem Seil (22), einer Kette oder dergleichen befestigt ist.
8. Vorrichtung zur Durchführung geologischer Untersuchungen nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stützrohr (29) wenigstens annähernd die gleiche Länge aufweist, insbesondere gleichlang ist, wie ein Innenkernrohr (17).
9. Stützrohr (29) zur Durchführung geologischer Untersuchungen, wobei durch das Stützrohr (29) eine Sensorik (26) in einem mindestens ein Kernbohrrohr (13) aufweisenden Bohrstrang (12) lösbar arretierbar ist gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8.
10. Verfahren zur Durchführung geologischer Untersuchungen eines Untergrundes (11) mit mindestens einem eine Bohrkronen (15) aufweisenden Kernbohrrohr (13) eines Bohrstranges (12), wobei ein erbohrter Kern (16) des Untergrundes (11) von einem Innenkernrohr (17) aufgenommen und aus dem Bohrstrang (12) abgeführt wird und das Innenkernrohr (17) zur Aufnahme des Kerns (16) in dem Kernbohrrohr (13) durch mindestens ein Verriegelungsmittel (20) arretiert wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Aufnahme von Druckdaten eine Sensorik (26) in das leere Kernbohrrohr (13) eingeführt wird und von einem Stützrohr (29) in dem Kernbohrrohr (13) lösbar arretiert wird und der Bohrstrang (12) mit der Sensorik (26) in den Untergrund (11) gedrückt wird.

11. Verfahren zur Durchführung geologischer Untersuchungen nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stützrohr (29) mindestens ein federvorgespanntes Ankermittel (31) aufweist, das zum Einführen des Stützrohres (29) in das Kernbohrrohr (13) gespannt wird und in das Verriegelungsmittel (20), vorzugsweise eine Verriegelungshülse (20), des Kernbohrrohres (13) entspannt, wodurch das Stützrohr (29) in dem Kernbohrrohr (13) lösbar arretiert wird.

12. Verfahren zur Durchführung geologischer Untersuchungen nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stützrohr (29) von einem Fangapparat (23) an einem Dorn (28) aus dem Bohrstrang (12) herausgezogen wird, wobei durch die Zugkraft des an einem Seil (22), einer Kette oder dergleichen hängenden Fangapparat (23) die Arretierung des Stützrohres (29) in dem Kernbohrrohr (13) aufgehoben wird.

13. Verfahren zur Durchführung geologischer Untersuchungen nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensorik (26) von einem Fangapparat (23) an einem Dorn (28) oder einem anderen Fangmittel aus dem Bohrstrang (12) herausgezogen wird.

14. Verfahren zur Durchführung geologischer Untersuchungen nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Einführen der Sensorik (26) und des Stützrohres (29) in den Bohrstrang (12) und/oder zum Herausziehen der Sensorik (26) und des Stützrohres (29) aus dem Bohrstrang (12) der Bohrstrang (12), insbesondere das mindestens eine Kernbohrrohr (13), entgegen einer Bohrrichtung, vorzugsweise um mindestens die Länge der Sensorik (27), vom Untergrund (11) weg bewegt wird.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

