

(19)



(11)

EP 3 124 740 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.02.2017 Patentblatt 2017/05

(51) Int Cl.:
E21B 41/00 (2006.01) **E21B 44/00** (2006.01)
E21B 3/00 (2006.01) **E21B 7/128** (2006.01)
E21B 15/02 (2006.01) **E21B 17/07** (2006.01)
E21B 19/09 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15178514.4**

(22) Anmeldetag: **27.07.2015**

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

(72) Erfinder: **Spreitzer, Stefan**
86529 Schrobenhausen (DE)

(74) Vertreter: **Wunderlich, Rainer et al**
Weber & Heim
Patentanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Irmgardstrasse 3
81479 München (DE)

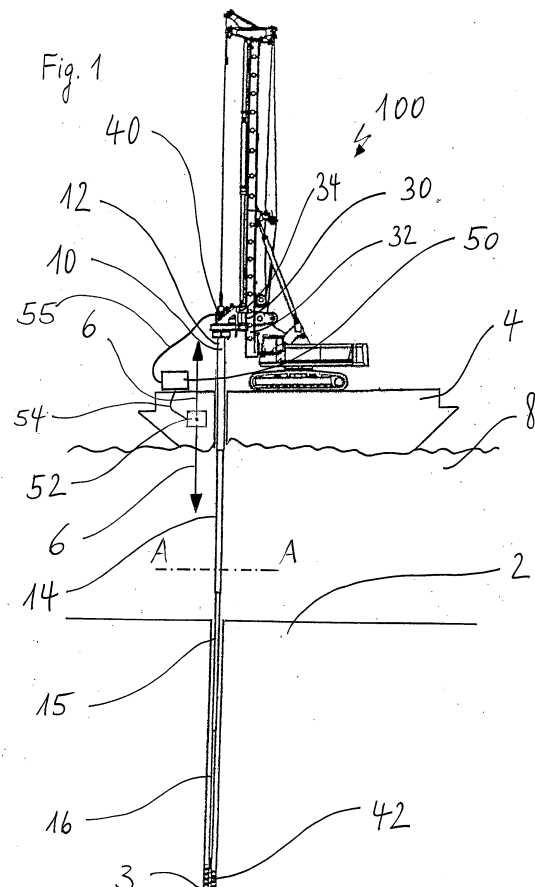
(71) Anmelder: **BAUER Spezialtiefbau GmbH**
86529 Schrobenhausen (DE)

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **BOHRGERÄT UND VERFAHREN ZUM ERSTELLEN EINER BOHRUNG VON EINER SCHWIMMENDEN PLATTFORM**

(57) Die Erfindung betrifft ein Bohrgerät und ein Verfahren zum Erstellen einer Bohrung in einem Gewässergrund von einer schwimmenden Plattform (4), welche Hubbewegungen, insbesondere einer Wellenbewegung des Gewässers (8), ausgesetzt ist, wobei das Bohrgerät ein Bohrgestänge (10), welches mindestens ein Bohrgestängeelement (12, 14, 15, 16) aufweist, welches in Axialrichtung (6) verschiebbar ist und mindestens eine in Axialrichtung verlaufende Anschlagleiste (20, 22) aufweist, welche zur Drehmomentübertragung unter Bildung einer Kontaktfläche in Eingriff steht. Das Bohrgerät weist weiter eine Trägereinrichtung (30), entlang welcher das Bohrgestänge im Wesentlichen vertikal verfahrbar ist, und einen Bohrantrieb (40) zum Aufbringen eines Drehmoments auf das Bohrgestänge auf. Das erfindungsgemäße Bohrgerät ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuereinheit (50) vorgesehen ist, welche zum Steuern und Reduzieren des Drehmoments des Bohrantriebs während des Bohrbetriebs auf einen Schwellwert ausgebildet ist, bei welchem das mindestens eine Bohrgestängeelement bei einer vorliegenden Reibung an der Kontaktfläche zur Kompensation von Hubbewegungen weiter axial verschiebbar ist.

**EP 3 124 740 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Bohrgerät zum Erstellen einer Bohrung in einem Gewässergrund von einer schwimmenden Plattform, welche Hubbewegungen, insbesondere einer Wellenbewegung des Gewässers, ausgesetzt ist, mit einem Bohrantrieb zum Aufbringen eines Drehmoments, einem Bohrgestänge, welches mindestens ein Bohrgestängeelement aufweist, welches in Axialrichtung relativ zum Bohrantrieb verschiebbar ist und mindestens eine in Axialrichtung verlaufende Anschlagleiste aufweist, welche zur Drehmomentübertragung mit dem Bohrantrieb und/oder mindestens einer Anschlagleiste eines angrenzenden Bohrgestängeelementes unter Bildung einer Kontaktfläche in Eingriff steht, und einer Trägereinrichtung, entlang welcher das Bohrgestänge im Wesentlichen vertikal verfahrbar ist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Erstellen einer Bohrung in einem Gewässergrund von einer schwimmenden Plattform, welche Hubbewegungen, insbesondere einer Wellenbewegung des Gewässers ausgesetzt ist, bei dem ein Bohrantrieb ein Drehmoment auf ein Bohrgestänge aufbringt, wobei das Bohrgestänge mindestens ein in einer Axialrichtung verschiebbare Bohrgestängeelement aufweist, mittels mindestens einer in Axialrichtung verlaufenden Anschlagleiste das Drehmoment von dem Bohrantrieb und/oder einer Anschlagleiste eines angrenzenden Bohrgestängeelementes übertragen wird, wobei im Bohrbetrieb eine Kontaktfläche an der mindestens einen Anschlagleiste gebildet wird, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 8.

[0003] Bohrungen in einem Gewässergrund können in einfacher Weise mit einem Bohrgerät von einer schwimmenden Plattform, insbesondere einem Schiff, einem Ponton oder einer Schwimmbarge, ausgeführt werden. Bei der schwimmenden Plattform können unerwünschte Bewegungen des Bohrgerätes relativ zum Bohrloch auftreten, was für eine sichere und genaue Durchführung der Bohrung problematisch ist. Die Bewegungen können dabei parallel und/oder senkrecht zur Bohrlochachse auftreten. Die Bewegungen einer schwimmenden Plattform, welche auf einem Gewässer insbesondere Wellenbewegungen und/oder Gezeitenbewegungen ausgesetzt sein kann, können einige Dezimeter bis einige Meter betragen.

[0004] Zum Ausgleich von Wellenbewegungen ist es aus der EP 1 103 459 A1 oder der US 5,209,302 bekannt, gesteuerte Stellzylinder einzusetzen. Dies ist aber konstruktiv sehr aufwändig.

[0005] Zum Erstellen einer Bohrung im Gewässergrund wird häufig ein Kelly-Bohrverfahren eingesetzt. Bei diesem Bohrverfahren wird ein Bohrgerät mit einer Kellystange verwendet, welche eine teleskopierbare Bohrstange ist. Die Kellystange, an welcher sich in einem unteren Bereich ein Bohrwerkzeug befindet, kann dabei Längenänderungen während des Bohrens kompensieren.

[0006] Bei einem schwimmenden Einsatz des Kelly-Bohrverfahrens zum Bohren in einem Gewässergrund von einer schwimmenden Plattform können ebenfalls Probleme bei Wellenbewegungen auftreten, wenn die axiale Verschiebbarkeit blockiert ist. Bei einer Verkürzung des Abstandes zwischen der Bohrlochsohle beziehungsweise dem Bohrwerkzeug und dem Bohrgerät aufgrund von Wellenbewegungen kann eine hohe Biegebeanspruchung der Kellystange im Bohrbetrieb auftreten. Diese problematische Biegebeanspruchung kann einerseits eine materialschädliche Überbeanspruchung des teleskopierbaren Bohrgestänges zur Folge haben und andererseits zu einem ungleichmäßigen Abtrag von Bodenmaterial an der Bohrlochsohle führen. Es können sogar Schäden am Bohrgerät und eine Gefährdung der Plattform auftreten.

[0007] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, ein Bohrgerät und ein Verfahren zum Erstellen einer Bohrung, insbesondere in einem Gewässergrund von einer schwimmenden Plattform, anzugeben, mit welchen ein Bohren besonders effizient und materialschonend durchgeführt werden kann.

[0008] Die Aufgabe wird nach der Erfindung zum einen durch ein Bohrgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und zum anderen mit einem Verfahren zum Erstellen einer Bohrung mit den Merkmalen des Anspruchs 8 gelöst. Bevorzugte Ausführungen der Erfindung sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0009] Das erfindungsgemäße Bohrgerät ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuereinheit vorgesehen ist, welche zum Steuern und Reduzieren des Drehmoments des Bohrantriebs während des Bohrbetriebs auf einen Schwellwert ausgebildet ist, bei welchem das mindestens eine Bohrgestängeelement bei einer vorliegenden Reibung an der Kontaktfläche zur Kompensation von Hubbewegungen weiter axial verschiebbar ist.

[0010] Ein Grundgedanke der Erfindung besteht darin, Relativbewegungen des Bohrgerätes zur Bohrlochsohle durch ein zuverlässiges Aus- und Einfahren des Bohrgestänges zu kompensieren. Das Bohrgestänge kann ein Einzelgestänge mit nur einem Bohrgestängeelement oder aus mehreren Bestängelementen zusammengesetzt, insbesondere verschraubt sein. Die Drehmomentübertragung erfolgt von Anschlagelementen am Bohrantrieb an die Anschlagleisten des Bohrgestänges. Die Erfindung beruht dabei auf der Erkenntnis, dass während des Bohrbetriebes an den axialen Anschlagleisten hohe Druckkräfte in Umfangsrichtung anliegen. Dies führt zu entsprechend hohen Haft- und Reibkräften, so dass eine axiale Verschiebbarkeit des Bohrgestängeelementes blockiert werden kann. Die zuverlässige Verschiebbarkeit wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass die Reibung an den Kontaktflächen des Bohrgestängeelementes auf ein für das Verfahren ausreichendes Maß gesteuert und verringert wird. Dabei wird die Verringerung der Reibung über ein Reduzieren des Drehmoments erzielt, welches für die Andruckkraft und damit die Haft-/Reibkraft an den Kontaktflächen bestimmt ist. Die

Erfindung stellt sozusagen ein ABS-System, also ein Anti-Blockiersystem, für Bohrgestänge dar. Dadurch ist ermöglicht, etwa einen Gewässerhub in der axialen Richtung des Bohrgestänges zuverlässig zu kompensieren. Überbeanspruchungen werden so vermieden. Die Erfindung kann aber auch bei Bohrungen an Land eingesetzt werden.

[0011] Unter Hubbewegungen für die vorliegende Erfindung können grundsätzlich alle Bewegungen in einer axialen Richtung eines Bohrgestänges verstanden werden, welche den Abstand zwischen einem Bohrgerät und einer Bohrlochsohle bei einer Bohrung verändern. Die Bewegungen können grundsätzlich eine beliebige Amplitude und Frequenz besitzen, dabei einzeln, ungleichmäßig, wiederkehrend oder periodisch sein. Auch können die Bewegungen regelmäßig und somit präzifizierbar oder zufällig sein. Die axiale Richtung kann eine axiale Richtung nach oben und/oder nach unten definieren.

[0012] Unter einer Trägereinrichtung eines Bohrgerätes wie von der Erfindung vorgesehen, kann insbesondere auch ein Bohrmast oder eine Bohrlafette verstanden werden.

[0013] Eine Kontaktfläche kann zwischen Bohrantrieb und einem Bohrgestängeelement und/oder zwischen den angrenzenden Bohrgestängeelementen bestehen. Diese kann aus mehreren Kontaktteilstücken zwischen den einzelnen Anschlagleisten, welche im Kontakt zueinander sind, bestehen.

[0014] Ein Schwellwert, auf welchen das Drehmoment des Bohrantriebs reduziert werden kann, kann Null betragen oder sogar negativ sein, um einer unerwünschten Torsion kurzfristig entgegenzuwirken. Vorzugsweise wird ein Drehmomentwert definiert, bei welchem die Reibung an den Kontaktflächen des Bohrgestänges zur Kompensation von Hubbewegungen in einem ausreichenden Maß reduziert ist.

[0015] Vorzugsweise wird im Bereich der Kontaktfläche eine Maßnahme zur Reibungsminderung vorgesehen. Dies kann das Anordnen eines reibungsmindernden Materials oder eine besonders glattflächige Bearbeitung der Anschlagleiste sein. Alternativ oder zusätzlich ist eine Schmiereinrichtung vorgesehen, welche vorzugsweise zum Zuführen von Öl oder Schmierfett an die Kontaktfläche ausgebildet ist.

[0016] Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist gegeben, wenn eine Detektoreinheit vorgesehen ist, welche zum Erkennen der Hubbewegungen ausgebildet ist. Die Detektoreinheit kann sich dabei auf der schwimmenden Plattform oder auf dem Bohrgerät, welches auf der schwimmenden Plattform steht, befinden. Die Detektoreinheit kann dabei vorzugsweise ein linearer Beschleunigungssensor sein, welcher insbesondere Beschleunigungen in Axialrichtung des Bohrgestänges bestimmt. Aus den gemessenen Beschleunigungen können durch Integration Geschwindigkeiten und Positionsänderungen bezüglich der Bewegungen in der Axialrichtung von der Detektoreinheit selbst und/oder einer mit der Detektoreinheit verbundenen Auswerteein-

heit bestimmt werden. Die Detektoreinheit kann sich auch an einer nicht bewegten, insbesondere an einer Stelle an Land, befinden und die Hubbewegungen erfassen. Dabei können die Hubbewegungen des Gewässers in Nachbarschaft zur schwimmenden Plattform direkt erfasst werden, oder bevorzugt die Hubbewegungen des Bohrgerätes selbst bestimmt werden. Dabei kann insbesondere vorgesehen sein, eine Messmarke, welche sich auf einer Gewässerseite oder bevorzugt auf der schwimmenden Plattform oder auf dem Bohrgerät befindet, mit einem positionsbestimmenden Vermessungsinstrument zu beobachten, insbesondere zu verfolgen. Aus Positionsänderungen kann auf die Bewegungen in Axialrichtung des Bohrgestänges geschlossen werden.

[0017] In besonders effizienter Ausführung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Detektoreinheit mit der Steuereinheit gekoppelt ist und dass durch die Steuereinheit das Drehmoment reduzierbar ist, wenn eine zu kompensierende Hubbewegung durch die Detektoreinheit ermittelt ist. Die Detektoreinheit kann auftretende Hubbewegungen ermitteln und diese der Steuereinheit übermitteln. Dabei können grundsätzlich alle ermittelten Hubbewegungen oder nur solche Hubbewegungen, welche einen für den Bohrbetrieb kritischen Wert überschreitenden Hubbewegungen berücksichtigt und übermittelt werden. Im Folgenden kann die Steuereinheit, welche mit dem Bohrantrieb kommuniziert, das Drehmoment auf Grundlage der übermittelten Hubbewegungen reduzieren. Dabei können Hubbewegungswerten oder Hubbewegungsbereichen einzelne Drehmomente zugeordnet sein. Auch kann eine Anpassung des Drehmoments stufenlos erfolgen. Besonders bevorzugt können Hubbewegungen, insbesondere solche, welche einen vordefinierten Grenzwert überschreiten, ein Drehmoment gleich Null, welches einem Stoppen des Drehantriebes entspricht, zugeordnet sein. Wiederkehrende, insbesondere periodische Hubbewegungen durch Wellenbewegungen eines Gewässers, können nach Bestimmung des Bewegungsverlaufs durch die Detektoreinheit mit bekannten Verfahren, unter anderem mittels einem KALMAN-Filter, vorhergesagt werden. Eine Kompensation solcher periodischer Hubbewegungen kann mit einer periodischen Änderung des Drehmoments erreicht werden. Die Reduktion des Drehmoments kann grundsätzlich zeit- oder drehzahlgesteuert erfolgen und den Hubbewegungen angepasst sein.

[0018] Eine besonders vorteilhafte Ausführungsvariante der Erfindung ist dadurch gegeben, dass das Bohrgestänge ein teleskopierbares Bohrgestänge mit einem außenliegenden Bohrgestängeelement und mindestens einem innenliegenden Bohrgestängeelement, insbesondere einer Kellystange ist. Ein teleskopierbares Bohrgestänge, welches mit oder ohne Verriegelungsmechanismus zur Übertragung einer Kraft in Axialrichtung des Bohrgestänges ausgebildet sein kann, weist äußere und innere Anschlagleisten auf, welche jeweils Kontaktflächen bilden, an denen Reibung beziehungsweise Reibkräfte, welche Haft- oder Gleitreibungskräfte sein kön-

nen, eine Drehmomentübertragung ermöglichen. Eine Änderung der auftretenden Reibung, welche proportional zum angebrachten Drehmoment sein kann, bewirkt eine anpassbare und auf Hubbewegungen reagierende Teleskopierbarkeit des Bohrgestänges. Das Bohrgestänge kann an einem Schlitten, welcher an einem Mast des Bohrgerätes verschiebbar befestigt ist, zusammen mit dem Drehantrieb gelagert sein. An einem unteren Ende des Gestänges beziehungsweise an dem unteren Ende des innen liegenden Bohrgestängeelementes kann ein Mehrkant vorgesehen sein, an welchem ein Bohrwerkzeug befestigt ist.

[0019] Dabei kann sich nach einer Weiterbildung der Erfindung eine besonders vorteilhafte Variante dadurch ergeben, dass das teleskopierbare Bohrgestänge aus mehr als zwei Bohrgestängeelementen, insbesondere aus drei oder vier ineinander gesteckten Bohrgestängeelementen, gebildet ist. Das teleskopierbare Bohrgestänge kann eine Kellystange sein, welche aus einer Außenkelly, einer oder mehreren Mittelkellys und einer Innenkelly besteht. Dabei können besonders bevorzugt zwei oder drei Mittelkellys vorgesehen sein. Die Bohrgestängeelemente können mehrere radial versetzt angeordnete ineinandergreifende Anschlagleisten aufweisen, welche in gegenseitiger Ineingriffnahme von jeweils zwei angrenzenden Anschlagleisten eine Kontaktfläche ausbilden, wobei die Kontaktfläche die Fläche sein kann, welche alle einzelnen Kontaktflächen zwischen den Anschlagleisten der Bohrgestängeelemente aufweist.

[0020] Für das Lösen von Bodenmaterial ist es besonders zweckmäßig, wenn an einem unteren Bereich eines der innenliegenden Bohrgestängeelemente ein Bohrwerkzeug angeordnet ist. Das Bohrwerkzeug, welches ein Drehbohrwerkzeug sein kann, kann mittels einem Vierkant mit der Kellystange verbunden sein. Das Drehbohrwerkzeug kann beispielsweise ein Schneckenbohrer, ein Kastenbohrer oder ein Kernbohrer sein. An dem Bohrwerkzeug können Abtragswerkzeuge befestigt sein, welche ein Lösen des Bodenmaterials bewirken. Solche Abtragswerkzeuge können beispielsweise aus Meißeln, Schaufeln oder Messern bestehen.

[0021] Zur Kompensation von Hubbewegungen ist es nach einer Variante der Erfindung vorgesehen, dass die Reibung an der Kontaktfläche zwischen den Anschlagleisten zur Kompensation der Hubbewegung Gleitreibung ist. Handelt es sich bei der Reibung an den Anschlagleisten zur Kompensation der Hubbewegungen um Gleitreibung, kann während der Kompensation auch weiter ein Drehmoment übertragen werden. Somit kann auch unter Kompensation der Hubbewegungen durch das Bohrwerkzeug eine Kraft auf die Bohrlochsohle zum Abtrag von Bodenmaterial ausgeübt werden. Es kann ebenfalls vorgesehen sein, dass die Gleitreibung zur Kompensation der Hubbewegungen gleich Null ist, was durch ein Stoppen des Drehantriebs bewirkt werden kann. Das Stoppen kann dabei eine kurze Zeitspanne, insbesondere weniger als 1 s betragen.

[0022] Hinsichtlich des Verfahrens wird die eingangs

genannte Aufgabe gemäß der Erfindung dadurch gelöst, dass das Drehmoment während dem Bohrantrieb von einer Steuereinheit auf einen Schwellwert gesteuert und reduziert wird, bei welchem eine Reibkraft an der Kontaktfläche gebildet wird, bei welcher zur Kompensation einer Hubbewegung des mindestens einen Bohrgestängeelement weiter axial verschiebbar ist. Während der Kompensation der Hubbewegung kann das Bohrwerkzeug insbesondere in Kontakt mit der Bohrlochsohle verbleiben, während sich das Bohrgerät auf und ab bewegt. Die Drehmomentübertragung wird dabei an die Hubbewegungen angepasst, insbesondere verringert.

[0023] Eine vorteilhafte Variante des Verfahrens besteht nach der Erfindung darin, wenn der Abstand zwischen einem Bohrwerkzeug, welches an einem unteren Bereich des teleskopierbaren Bohrgestänges angeordnet ist, und dem Bohrgerät bei der Kompensation der Hubbewegungen geändert wird. Eine Abstandsänderung des Bohrwerkzeuges kann einer axialen Änderung der Länge des teleskopierbaren Bohrgestänges entsprechen. Durch die Abstandsänderungen kann erreicht werden, dass eine Verbiegung des Bohrgestänges bei einem Einwirken von Kräften aufgrund von Hubbewegungen verringert wird und dass ein Kontaktverlust des Bohrwerkzeuges mit der Bohrlochsohle verhindert wird.

[0024] Besonders vorteilhaft für das Verfahren kann vorgesehen sein, dass die Hubbewegungen durch eine Detektoreinheit erkannt werden und diese der Steuereinheit mitgeteilt werden. Die Detektoreinheit, welche sich auf dem Gewässer, auf der schwimmenden Plattform und/oder an Land befinden kann, kann der Steuereinheit Hubbewegungen mittels Datenübertragung über ein Kabel oder kabellos mitteilen. Die mitgeteilten Hubbewegungen können Positionen, Positionsänderungen, Geschwindigkeiten, Geschwindigkeitsänderungen und/oder Beschleunigungen des Gewässers, des Bohrgerätes und/oder der schwimmenden Plattform beinhalten.

[0025] Eine weitere für das Verfahren einen Vorteil bringende Ausführungsvariante der Erfindung ist, wenn das Bohrgestänge während dem Steuern und Reduzieren des Drehmoments weiter angetrieben wird. Dabei kann die Reduzierung des Drehmoments auf einen beliebigen Wert größer als Null erfolgen, wobei über die Anschlagleisten des Bohrgestänges weiter ein Drehmoment übertragen werden kann. Durch ein weiteres Antreiben des Bohrgestänges kann ein ununterbrochenes Abtragen von Bodenmaterial und/oder ein Abpumpen oder Fördern von bereits abgetragenen Bodenmaterial erfolgen. Hierzu können Einrichtungen zum Pumpen oder Fördern von Bodenmaterial vorgesehen sein.

[0026] Eine vorteilhafte Ausführung des Verfahrens kann nach der Erfindung auch darin bestehen, dass die Reibkraft an der Kontaktfläche eine Gleitreibungskraft ist. Grundsätzlich kann die Reibkraft eine Haftreibungskraft und/oder eine Gleitreibungskraft sein. Bei einer Gleitreibungskraft ist es besonders vorteilhaft, dass eine Bewegung des teleskopierbaren Bohrgestänges in Axialrichtung als

Gleitbewegung erlaubt sein kann, während weiterhin eine Kraftübertragung zur Übertragung des Drehmoments auf das Bohrwerkzeug erlaubt sein kann.

[0027] Für eine besonders hohe Zweckmäßigkeit des Verfahrens kann nach einer weiteren Ausführungsvariante des Verfahrens vorgesehen sein, dass eine Auswerteeinheit vorgesehen ist, durch welche Verlaufsdaten des Drehmoments und der Hubbewegung während dem Bohrbetrieb ausgewertet und dokumentiert werden. Die Verlaufsdaten können einem Operateur zur visuellen Kontrolle oder einem intelligenten Auswertesystem zur automatischen Auswertung dienen. Insbesondere kann das Verfahren hierdurch optimiert werden. Die Dokumentation der Verlaufsdaten kann im Rahmen eines wissensbasierten Informationssystems auch dazu dienen, Verlaufsdaten von bereits abgeschlossenen Bohrungen zur Reduzierung und Steuerung des Drehmoments bei weiteren Bohrungen zu nutzen. Dies kann insbesondere dem Zweck dienen, den Abtragsfortschritt zu steigern.

[0028] Grundsätzlich können die auftretenden Drehmomente und die Hubbewegungen bei einer Bohrung beliebig aufgezeichnet und/oder dargestellt werden. Besonders vorteilhaft kann es sein, dass die während dem Bohrbetrieb auftretenden Drehmomente und die Hubbewegungen an einer visuellen Anzeigeeinheit dargestellt werden. Die visuelle Anzeige kann einem Maschineneoperator dazu dienen, den Bohrbetrieb zu überwachen und die Reaktion des Verfahrens auf auftretende Hubbewegungen zu deren Kompensation zu beurteilen.

[0029] Gemäß der Erfindung ist es weiter vorgesehen, ein Verfahren zum Erstellen eines Gründungselementes in einem Gewässergrund anzugeben, bei dem mindestens eine Bohrung in dem Gewässergrund erstellt wird und in der mindestens eine Bohrung das Gründungselement gebildet wird. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrung nach dem Verfahren zum Erstellen einer Bohrung in einem Gewässergrund von einer schwimmenden Plattform erstellt wird. Zum Bilden des Gründungselementes kann ein Rohr- oder Pfahlelement in die Bohrung eingebracht werden. Alternativ oder ergänzend ist eine Verfüllung der Bohrung mit einem aushärtbaren Medium, insbesondere einer Zementsuspension zum Bilden des Gründungselementes möglich. Gründungselemente können einzelne Säulen oder langgestreckte Wände in dem Gewässergrund sein.

[0030] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von einem bevorzugten Ausführungsbeispiel weiter erläutert, welches schematisch in den beigefügten Zeichnungen dargestellt ist. Wobei die Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Bohrgerätes auf einer schwimmenden Plattform;

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines Schnitts durch ein Bohrgestänge aus Fig. 1;

[0031] Eine Ausführungsform eines erfindungsgemä-

ßen Bohrgerätes 100 wird nachfolgend im Zusammenhang mit den Figuren 1 und 2 erläutert.

[0032] Das Bohrgerät 100 weist eine Trägereinrichtung 30, ein teleskopierbares Bohrgestänge 10, einen Bohrantrieb 40 und ein Bohrwerkzeug 42 als wesentliche Komponenten auf. Das Bohrgerät 100 befindet sich auf einer schwimmenden Plattform 4, welche ein Ponton oder ein Schiff sein kann, welche auf einem Gewässer 8 mit einem Gewässergrund 2 schwimmt. Durch eine Wellenbewegung des Gewässers 8 erfährt die schwimmende Plattform 4, das Bohrgerät 100 und insbesondere auch der Bohrantrieb 40, das teleskopierbare Bohrgestänge 10 und das Bohrwerkzeug 42 Bewegungen in einer Axialrichtung 6. Die genannten Bewegungen können als Hubbewegungen bezeichnet werden.

[0033] Das teleskopierbare Bohrgestänge 10 ist an einem Schlitten 34 angeordnet, welcher an einem Mast 32 der Trägereinrichtung 30 in der Axialrichtung 6 verfahrbar gelagert ist. Das teleskopierbare Bohrgestänge 10 wird an einem außen liegenden Bohrgestängeelement 12 durch den Bohrantrieb 40 drehend um die durch die Axialrichtung 6 definierte Drehachse angetrieben. Das teleskopierbare Bohrgestänge 10 weist ein außen liegendes Bohrgestängeelement 12, ein erstes innen liegendes Bohrgestängeelement 14, ein zweites innen liegendes Bohrgestängeelement 15 und ein drittes innen liegendes Bohrgestängeelement 16 auf, welche in der Axialrichtung 6 ausfahrbar gelagert sind. An dem dritten innen liegenden Bohrgestängeelement 16 befindet sich an einem unteren Bereich ein Bohrwerkzeug 42, welches in dieser Ausführungsform ein Schneckenbohrer ist. Das Bohrwerkzeug 42 ist an dem dritten innen liegenden Bohrgestängeelement 16 mittels einer nicht dargestellten Vierkantverbindung kraftschlüssig verbunden. Am unteren Ende des Bohrlochs im Gewässergrund 2 befindet sich die Bohrlochsohle 3. Das teleskopierbare Bohrgestänge 10 kann durch die schwimmende Plattform 4 hindurchragen oder seitlich an der schwimmenden Plattform vorbeigeführt sein.

[0034] Von dem Gewässer 8 verursachte Hubbewegungen haben Bewegungen der schwimmenden Plattform 4 mit dem darauf befindlichen Bohrgerät 100 zur Folge. Diese Bewegungen werden in der Ausführungsform mit einer Detektoreinheit 52, welche sich auf/an der schwimmenden Plattform 4 befindet, bestimmt. Bewegungen in der Axialrichtung 6 können dabei in Richtung des Gewässergrundes 2 nach unten oder entgegengesetzt nach oben auftreten. Die Detektoreinheit 52 ist mit einem Datenverbindungskabel 54 mit der Steuereinheit 50 verbunden. Die Detektoreinheit 52 teilt der Steuereinheit 50 Informationen zu Bewegungen in der Axialrichtung 6 mit, wobei diese auch Positionen beinhalten können. Die Steuereinheit 50 kann diese Informationen analysieren, weiterverarbeiten und dahingegen nutzen, den Bohrantrieb 40 anzusteuern. Die Steuereinheit 50 ist dafür mit dem Bohrantrieb 40 über ein weiteres Datenverbindungskabel 55 verbunden. Die Steuerung des Bohrantriebes 40 über die Steuereinheit 50 schließt dabei das

Reduzieren des Drehmoments auf einen vordefinierten Schwellwert ein und das wieder Erhöhen des Drehmoments von dem Bohrantrieb 40 auf den vor der Reduzierung vorhandenen Wert des Drehmoments.

[0035] Der in Fig. 1 eingezeichnete Schnitt A-A ist in Fig. 2 in perspektivischer Ansicht gezeigt. Dabei zeigt Fig. 2 einen Schnitt durch die ausgefahrenen innen liegenden Bohrgestängeelemente 14 und 15, wobei das Bohrgestängeelement 15 innerhalb des Bohrgestängeelementes 14 liegt. Das Bohrgestängeelement 15 weist in dieser Ausführungsform zwei nach außen gerichtete innere Anschlagleisten 22 auf und das Bohrgestängeelement 14 weist zwei nach innen gerichtete äußere Anschlagleisten 20 auf. Bei Anliegen eines Drehmoments sind die äußeren Anschlagleisten 20 jeweils in Kontakt beziehungsweise in Eingriff mit den inneren Anschlagleisten 22, wobei der Kontakt an jeweils einer Kontaktteilfläche 24 gebildet ist. An den Kontaktteilflächen 24 treten im Bohrbetrieb Reibungskräfte auf, welche als Haftreibungskraft oder Gleitreibungskraft ausgebildet sein können. Zum Kompensation der Bewegungen in der Axialrichtung 6 gleiten die Kontaktteilflächen 24 in der Axialrichtung 6 aufeinander. Bei Nichtkompensation der Bewegungen in der Axialrichtung 6 haften die Kontaktflächen 24 zur Übertragung des Drehmoments aneinander.

Patentansprüche

1. Bohrgerät zum Erstellen einer Bohrung in einem Gewässergrund (2) von einer schwimmenden Plattform (4), welche Hubbewegungen, insbesondere einer Wellenbewegung des Gewässers (8), ausgesetzt ist, mit

- einem Bohrantrieb (40) zum Aufbringen eines Drehmoments,
- einem Bohrgestänge (10), welches mindestens ein Bohrgestängeelement (12, 14, 15, 16) aufweist, welches in Axialrichtung (6) relativ zum Bohrantrieb (40) verschiebbar ist und mindestens eine in Axialrichtung (6) verlaufende Anschlagleiste (20, 22) aufweist, welche zur Drehmomentübertragung mit dem Bohrantrieb (40) und/oder mindestens einer Anschlagleiste (20, 22) eines angrenzenden Bohrgestängeelementes (12, 14, 15, 16) unter Bildung einer Kontaktfläche in Eingriff steht, und
- einer Trägereinrichtung (30), entlang welcher das Bohrgestänge (10) im Wesentlichen vertikal verfahrbar ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass eine Steuereinheit (50) vorgesehen ist, welche zum Steuern und Reduzieren des Drehmoments des Bohrantriebs (40) während des Bohrbetriebs auf einen Schwellwert ausgebildet ist, bei welchem das mindestens eine Bohrgestängeelement (12, 14, 15, 16) bei einer vorliegenden Reibung an der Kontaktfläche zur Kompensation von Hubbewegungen weiter axial verschiebbar ist.

stängeelement (12, 14, 15, 16) bei einer vorliegenden Reibung an der Kontaktfläche zur Kompensation von Hubbewegungen weiter axial verschiebbar ist.

2. Bohrgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** eine Detektoreinheit (52) vorgesehen ist, welche zum Erkennen der Hubbewegungen ausgebildet ist.
3. Bohrgerät nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Detektoreinheit (52) mit der Steuereinheit (50) gekoppelt ist und **dass** durch die Steuereinheit (50) das Drehmoment reduzierbar ist, wenn eine zu kompensierende Hubbewegung durch die Detektoreinheit (52) ermittelt ist.
4. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das Bohrgestänge (10) ein teleskopierbares Bohrgestänge (10) mit einem außenliegenden Bohrgestängeelement (12) und mindestens einem innenliegenden Bohrgestängeelement (14, 15, 16), insbesondere eine Kellystange ist.
5. Bohrgerät nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das teleskopierbare Bohrgestänge (10) aus mehr als zwei Bohrgestängeelementen, insbesondere aus drei oder vier ineinander gesteckten Bohrgestängeelementen (12, 14, 15, 16), gebildet ist.
6. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** an einem unteren Bereich eines der innenliegenden Bohrgestängeelemente (14, 15, 16) ein Bohrwerkzeug (42) angeordnet ist.
7. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Reibung an der Kontaktfläche zur Kompensation der Hubbewegungen Gleitreibung ist.
8. Verfahren zum Erstellen einer Bohrung in einem Gewässergrund (2) von einer schwimmenden Plattform (4), welche Hubbewegungen, insbesondere einer Wellenbewegung des Gewässers (8), ausgesetzt ist, bei dem
 - ein Bohrantrieb (40) ein Drehmoment auf ein Bohrgestänge (10) aufbringt, wobei das Bohrgestänge (10) mindestens ein in einer Axialrichtung (6) verschiebbares Bohrgestängeelement (12, 14, 15, 16) aufweist,
 - mittels mindestens einer in Axialrichtung ver-

- laufenden Anschlagleiste (20, 22) an dem Bohrgestängeelement (12, 14, 15, 16) das Drehmoment übertragen wird,
 - wobei im Bohrbetrieb eine Kontaktfläche an der mindestens einen Anschlagleiste (20, 22) gebildet wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Drehmoment während dem Bohrbetrieb von einer Steuereinheit (50) auf einen Schwellwert gesteuert und reduziert wird, bei welchem eine Reibkraft an der Kontaktfläche (24) gebildet wird, bei welcher zur Kompensation einer Hubbewegung das mindestens eine Bohrgestängeelement (12, 14, 15, 16) weiter axial verschiebbar ist.
9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein teleskopierbares Bohrgestänge (10) verwendet wird, und
dass der Abstand zwischen einem Bohrwerkzeug (42), welches an einem unteren Bereich des teleskopierbaren Bohrgestänges (10) angeordnet ist, und dem Bohrgerät bei der Kompensation der Hubbewegungen geändert wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 und 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Hubbewegungen durch eine Detektoreinheit (52) erkannt werden und diese der Steuereinheit (50) mitgeteilt werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Bohrgestänge (10) während dem Steuern und Reduzieren des Drehmoments weiter angetrieben wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Reibkraft an der Kontaktfläche (24) eine Gleitreibungskraft ist.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Auswerteeinheit vorgesehen ist, durch welche Verlaufsdaten des Drehmoments und der Hubbewegung während dem Bohrbetrieb ausgewertet und dokumentiert werden.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die während dem Bohrbetrieb auftretenden Drehmomente und die Hubbewegungen an einer visuellen Anzeigeeinheit dargestellt werden.
15. Verfahren zum Erstellen eines Gründungselementes in einem Gewässergrund, bei dem
- mindestens eine Bohrung in dem Gewässergrund (2) erstellt wird und
 - in der mindestens einen Bohrung das Gründungselement gebildet wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens eine Bohrung nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 14 erstellt wird.
- Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.**
1. Bohrgerät zum Erstellen einer Bohrung in einem Gewässergrund (2) von einer schwimmenden Plattform (4), welche Hubbewegungen, insbesondere einer Wellenbewegung des Gewässers (8), ausgesetzt ist, mit
- einem Bohrantrieb (40) zum Aufbringen eines Drehmoments,
 - einem Bohrgestänge (10), welches mindestens ein Bohrgestängeelement (12, 14, 15, 16) aufweist, welches in Axialrichtung (6) relativ zum Bohrantrieb (40) verschiebbar ist und mindestens eine in Axialrichtung (6) verlaufende Anschlagleiste (20, 22) aufweist, welche zur Drehmomentübertragung mit dem Bohrantrieb (40) und/oder mindestens einer Anschlagleiste (20, 22) eines angrenzenden Bohrgestängeelementes (12, 14, 15, 16) unter Bildung einer Kontaktfläche in Eingriff steht, und
 - einer Trägereinrichtung (30), entlang welcher das Bohrgestänge (10) im Wesentlichen vertikal verfahrbar ist,
- dadurch gekennzeichnet,**
dass eine Steuereinheit (50) vorgesehen ist, welche zum Steuern und Reduzieren des Drehmoments des Bohrantriebs (40) während des Bohrbetriebs auf einen Schwellwert ausgebildet ist, bei welchem das mindestens eine Bohrgestängeelement (12, 14, 15, 16) bei einer vorliegenden Reibung an der Kontaktfläche zur Kompensation von Hubbewegungen weiter axial verschiebbar ist.
2. Bohrgerät nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Detektoreinheit (52) vorgesehen ist, welche zum Erkennen der Hubbewegungen ausgebildet ist.
3. Bohrgerät nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Detektoreinheit (52) mit der Steuereinheit (50) gekoppelt ist und
dass durch die Steuereinheit (50) das Drehmoment reduzierbar ist, wenn eine zu kompensierende Hub-

bewegung durch die Detektoreinheit (52) ermittelt ist.

4. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Bohrgestänge (10) ein teleskopierbares Bohrgestänge (10) mit einem außenliegenden Bohrgestängeelement (12) und mindestens einem innenliegenden Bohrgestängeelement (14, 15, 16), insbesondere eine Kellystange ist.

5. Bohrgerät nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass das teleskopierbare Bohrgestänge (10) aus mehr als zwei Bohrgestängeelementen, insbesondere aus drei oder vier ineinander gesteckten Bohrgestängeelementen (12, 14, 15, 16), gebildet ist.

6. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass an einem unteren Bereich eines der innenliegenden Bohrgestängeelemente (14, 15, 16) ein Bohrwerkzeug (42) angeordnet ist.

7. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Reibung an der Kontaktfläche zur Kompensation der Hubbewegungen Gleitreibung ist.

8. Verfahren zum Erstellen einer Bohrung in einem Gewässergrund (2) von einer schwimmenden Plattform (4), welche Hubbewegungen, insbesondere einer Wellenbewegung des Gewässers (8), ausgesetzt ist, bei dem

- ein Bohrantrieb (40) eines Bohrgeräts (100) ein Drehmoment auf ein Bohrgestänge (10) aufbringt, wobei das Bohrgestänge (10) mindestens ein in einer Axialrichtung (6) verschiebbares Bohrgestängeelement (12, 14, 15, 16) aufweist,
- mittels mindestens einer in Axialrichtung verlaufenden Anschlagleiste (20, 22) an dem Bohrgestängeelement (12, 14, 15, 16) das Drehmoment übertragen wird,
- wobei im Bohrbetrieb eine Kontaktfläche an der mindestens einen Anschlagleiste (20, 22) gebildet wird,

dadurch gekennzeichnet,
dass das Drehmoment während dem Bohrbetrieb von einer Steuereinheit (50) auf einen Schwellwert gesteuert und reduziert wird, bei welchem eine Reibkraft an der Kontaktfläche (24) gebildet wird, bei welcher zur Kompensation einer Hubbewegung das mindestens eine Bohrgestängeelement (12, 14, 15, 16) weiter axial verschiebbar ist.

9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein teleskopierbares Bohrgestänge (10) verwendet wird, und
dass der Abstand zwischen einem Bohrwerkzeug (42), welches an einem unteren Bereich des teleskopierbaren Bohrgestänges (10) angeordnet ist, und dem Bohrgerät (100) bei der Kompensation der Hubbewegungen geändert wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 und 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Hubbewegungen durch eine Detektoreinheit (52) erkannt werden und diese der Steuereinheit (50) mitgeteilt werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Bohrgestänge (10) während dem Steuern und Reduzieren des Drehmoments weiter angetrieben wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Reibkraft an der Kontaktfläche (24) eine Gleitreibungskraft ist.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Auswerteeinheit vorgesehen ist, durch welche Verlaufsdaten des Drehmoments und der Hubbewegung während dem Bohrbetrieb ausgewertet und dokumentiert werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die während dem Bohrbetrieb auftretenden Drehmomente und die Hubbewegungen an einer visuellen Anzeigeeinheit dargestellt werden.

15. Verfahren zum Erstellen eines Gründungselementes in einem Gewässergrund, bei dem

- mindestens eine Bohrung in dem Gewässergrund (2) erstellt wird und
- in der mindestens einen Bohrung das Gründungselement gebildet wird,

dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens eine Bohrung nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 14 erstellt wird.

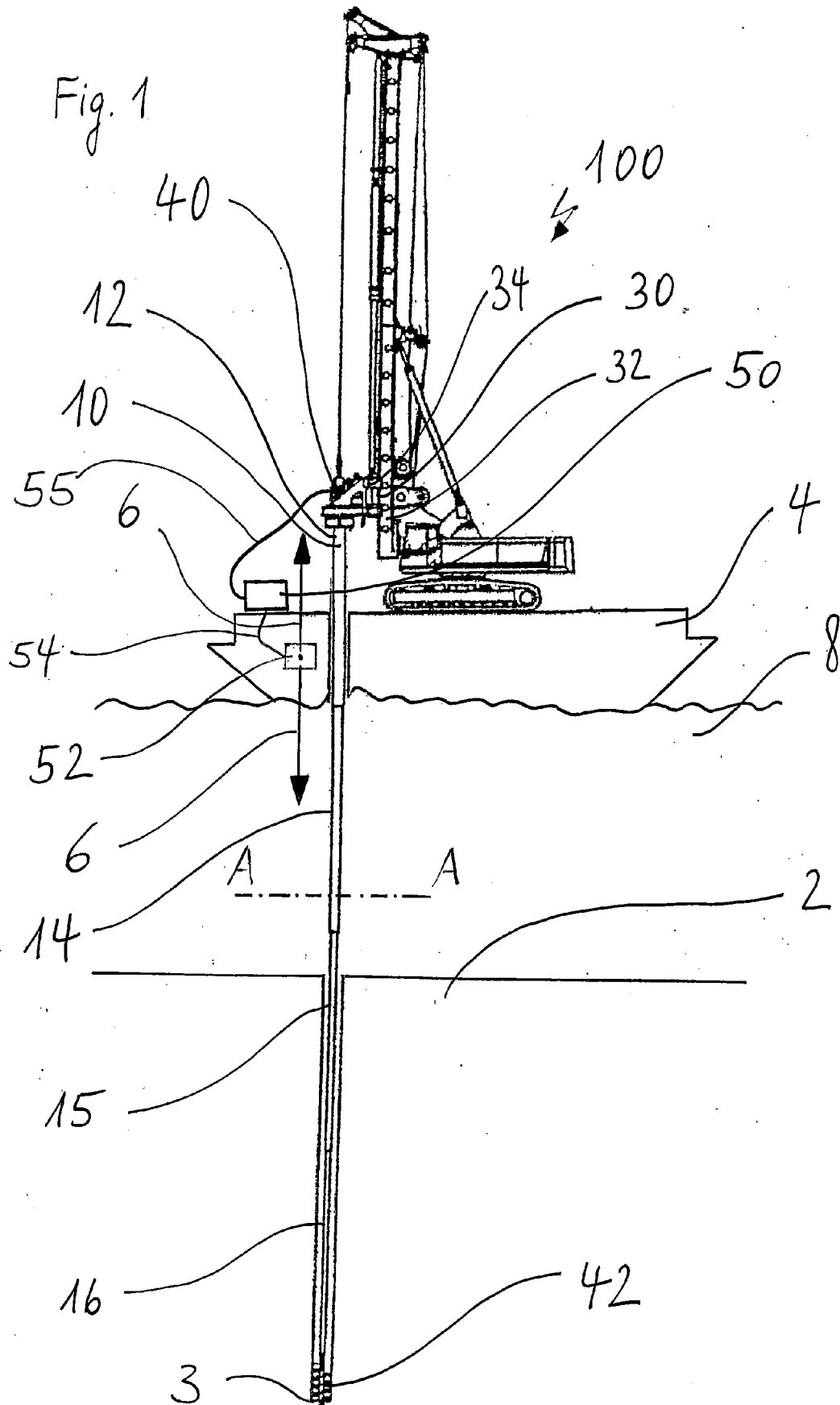
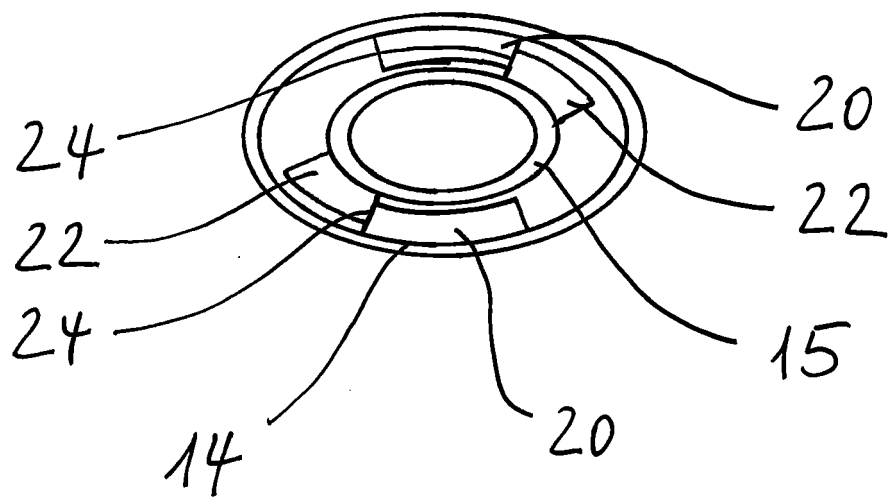


Fig 2

Schnitt A-A





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 15 17 8514

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 3 917 006 A (KELLNER JACKSON M) 4. November 1975 (1975-11-04) * das ganze Dokument *	1,8	INV. E21B41/00 E21B44/00 E21B3/00
A	US 3 653 636 A (BURRELL GEORGE R) 4. April 1972 (1972-04-04) * das ganze Dokument *	1,8	E21B7/128 E21B15/02 E21B17/07 E21B19/09
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E21B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 18. Januar 2016	Prüfer Brassart, P
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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 15 17 8514

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

18-01-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 3917006	A	04-11-1975	KEINE	

15	US 3653636	A	04-04-1972	KEINE	

20					
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1103459 A1 [0004]
- US 5209302 A [0004]