



(11)

EP 2 562 346 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.03.2019 Patentblatt 2019/11

(51) Int Cl.:
E21B 7/124^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11006877.2**

(22) Anmeldetag: **23.08.2011**

(54) **Unterwasser-Bohranordnung und Verfahren zum Erstellen einer Bohrung**

Underwater drilling assembly and method for producing a borehole

Agencement de forage sous-marin et procédé d'exécution d'un forage

(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**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.02.2013 Patentblatt 2013/09

(73) Patentinhaber: **BAUER Maschinen GmbH
86529 Schrobenhausen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Bauer, Thomas, Prof.
86529 Schrobenhausen (DE)**
• **Finkenzeller, Stefan Michael
85084 Reichertshofen (DE)**

(74) Vertreter: **Wunderlich & Heim Patentanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Irmgardstrasse 3
81479 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**CA-A- 1 137 122 DE-A- 2 154 231
GB-A- 1 018 950 US-A- 2 669 431
US-A- 3 419 092 US-A- 4 099 583
US-A- 4 255 068 US-A- 4 630 691
US-A- 4 744 698 US-A- 4 770 255
US-A1- 2009 218 136 US-A1- 2010 314 174**

EP 2 562 346 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Unterwasser-Bohranordnung zum Herstellen einer Bohrung in einem Gewässergrund gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Erstellen einer Bohrung in einem Gewässergrund gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 11.

[0002] Die Unterwasser-Bohranordnung umfasst eine versenkbare Arbeitsbühne zum Aufsetzen auf den Gewässergrund, einen Bohrantrieb, welcher an der Arbeitsbühne axial verschiebbar gelagert ist, und ein Bohrgestänge mit Bohrkopf, welches über den Bohrantrieb drehend antreibbar ist.

[0003] Bei dem Verfahren zum Erstellen einer Bohrung in einem Gewässergrund wird eine Arbeitsbühne der Unterwasser-Bohranordnung auf den Gewässergrund abgesenkt und mit Bodenaufstandselementen auf den Gewässergrund aufgesetzt und ein Bohrgestänge mit Bohrkopf über einen Bohrantrieb, welcher an der Arbeitsbühne gelagert ist, drehend angetrieben.

[0004] Die Unterwasser-Bohranordnung und das Bohrverfahren dienen insbesondere der Erstellung von Gründungen beziehungsweise von Gründungspfählen im Gewässergrund, beispielsweise zur Verankerung von Offshore-Windkraftanlagen, Strömungsturbinen von Gezeitenkraftwerken oder Öl- und Gasfördereinrichtungen im Meer.

[0005] Bei bekannten Unterwasser-Bohranordnungen und Verfahren zum Erstellen einer Bohrung in einem Gewässergrund werden gelöste Bohrkern diskontinuierlich aus dem Bohrloch geborgen. Die entsprechenden Bohrverfahren sind daher aufwändig und zeitintensiv.

[0006] US 2009/0218136 A1 beschreibt Vorrichtung und Verfahren mit den Merkmalen des Oberbegriffs der unabhängigen Ansprüche 1 und 11, eingesetzt zur Probenentnahme aus einem Gewässergrund. Abgetragenes Bohrgut wird in einem Steigrohr, welches das Bohrgestänge umgibt, mittels eines Spülungsfluids aus dem Bohrloch herausgespült und in eine Sammelkammer geleitet. Die schwereren Partikel sedimentieren in der Kammer, während die leichteren Partikel an einem oberen Ende der Kammer ausgetragen werden.

[0007] US 3,419,092 beschreibt eine Bohranordnung für ein flaches Gewässer, bei welchem der Austrag des Bohrgutes oberhalb der Gewässeroberfläche erfolgt.

[0008] US 2,669,431 offenbart eine Unterwasser-Bohranordnung mit einem innerhalb einer Hülse angeordneten Bohrgestänge. Ein Spülungsfluid wird durch das Bohrgestänge geleitet und gelangt außerhalb des Bohrgestänges zusammen mit abgetragenen Bohrgut aus dem Bohrloch heraus. Über Auslasskanäle wird das Spülungsfluid mit dem Bohrgut seitlich in einem unteren Bereich einer glockenförmigen Arbeitsbühne an das umgebende Wasser abgegeben.

[0009] CA 1 137 122 offenbart eine Bohrvorrichtung mit einem tellerförmigen Drehantrieb und einer horizontal verfahrbaren Schneideinrichtung, die über Hubstangen

mit dem Drehantrieb verbunden ist. Eine Saugpumpe saugt abgetragenes Bohrgut ab.

[0010] In US 4,744,698 ist eine Vorrichtung zum Installieren eines Silos am Grund eines Gewässers beschrieben.

[0011] US 4,255,068 beschreibt ein Bohrverfahren, bei welchem Bohrgut über eine in einem Ringraum zwischen Bohrgestänge und Bohrlochwandung angeordnete Leitung und eine Pumpe in das Gewässer abgeführt wird.

[0012] Aus der US 4,770,255 ist eine Fräse zur Verwendung unter Wasser bekannt.

[0013] DE 21 54 231 beschreibt eine Bohranordnung, die nach dem Lufthebe- und/oder Spülverfahren arbeitet. Eine Bohranlage wird mit einem Bodenanker verbunden und dreht den Bodenanker in den Meeresboden ein.

[0014] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, eine Unterwasser-Bohranordnung und ein Verfahren zum Erstellen einer Bohrung in einem Gewässergrund anzugeben, welche eine besonders wirtschaftliche Erstellung einer Unterwasserbohrung ermöglichen.

[0015] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Unterwasser-Bohranordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Erstellen einer Bohrung in einem Gewässergrund mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0016] Bei der erfindungsgemäßen Unterwasser-Bohranordnung ist vorgesehen, dass in dem Bohrgestänge ein Förderkanal ausgebildet ist, durch welchen ein Förderfluid zusammen mit abgetragenen Bohrgut nach oben förderbar ist, und dass eine Austragsöffnung für das Förderfluid zusammen mit dem abgetragenen Bohrgut vorgesehen ist, über welche das Förderfluid zusammen mit dem abgetragenen Bohrgut oberhalb des Bohrantriebs unter Wasser austragbar ist.

[0017] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren, welches insbesondere mit einer erfindungsgemäßen Unterwasser-Bohranordnung durchgeführt werden kann, ist vorgesehen, dass abgetragenes Bohrgut zusammen mit einem Förderfluid durch einen Förderkanal in dem Bohrgestänge nach oben gefördert und über eine Austragsöffnung oberhalb des Bohrantriebs unter Wasser ausgetragen wird.

[0018] Ein erster Grundgedanke der Erfindung kann darin gesehen werden, eine Unterwasserbohrung kontinuierlich zu erstellen, wobei das abgetragene Bodenmaterial aus dem Bohrloch über eine induzierte Fluidströmung im Inneren des Bohrgestänges nach oben gefördert wird. Das Bohrgestänge ist hierzu als hohles Bohrgestänge ausgeführt. Bei dem Förderfluid kann es sich insbesondere um Wasser aus dem Gewässer handeln, in dessen Grund die Bohrung erstellt wird.

[0019] Ein zweiter Grundgedanke der Erfindung besteht darin, das Förderfluid mit dem Bohrgut in einen Bereich oberhalb des Bohrantriebs und insbesondere oberhalb des Gewässergrundes zu fördern und dort in das umgebende Wasser abzugeben. Das Bohrgut sedimentiert

tiert dann auf dem Gewässergrund in der Umgebung des erstellten Bohrlochs. Die Austragsöffnung befindet sich hierzu im Gewässer, oberhalb des Bohrantriebs.

[0020] Ein grundlegender Aspekt der erfindungsgemäßen Unterwasser-Bohranordnung und des entsprechenden Verfahrens besteht demnach darin, das abgebohrte Bodenmaterial nicht an die Wasseroberfläche zu fördern und zu bergen, sondern in das Gewässer selbst abzugeben.

[0021] Die Arbeitsbühne der Unterwasser-Bohranordnung ist vorzugsweise über ein Seil von einer Trägereinrichtung, insbesondere von einem Schiff oder einer Schwimmplattform, auf den Gewässergrund absenkbar. Über eine sogenannte Nabelschnur ist die Arbeitsbühne während des Betriebs zur Versorgung mit Energie und/oder Fluid, beispielsweise einem Hydraulikfluid zum Antreiben des Bohrantriebs, mit dem Schiff oder der Schwimmplattform, verbunden. Nach Erstellung des Bohrlochs kann die Arbeitsbühne über das Seil wieder angehoben und vom Gewässergrund entfernt werden. Zum Herablassen und Bergen der Arbeitsbühne kann an dem Schiff oder der Schwimmplattform eine Seilwinde vorgesehen sein.

[0022] Das Bohrgestänge ist durch den Bohrantrieb hindurchgeführt. Somit kann das Förderfluid mit dem Bohrgut durch den Bohrantrieb hindurch nach oben und in das Gewässer gefördert werden. Der Bohrantrieb kann insbesondere als Drehtisch ausgeführt sein, welcher das Bohrgestänge umgibt.

[0023] Zum Auswerfen des Bohrguts in einer bestimmten Höhe oberhalb des Bohrantriebs ist oberhalb des Bohrantriebes eine Auswurfleitung angeordnet. Die Auswurfleitung ist mit dem Förderkanal des drehbaren Bohrgestänges fluidisch verbunden und mündet oberhalb des Gewässergrundes und vorzugsweise in einer vorbestimmten Mindesthöhe über der Arbeitsbühne in das Gewässer. Vorzugsweise ist die Auswurfleitung über eine Drehkupplung von dem drehbaren Bohrgestänge drehentkoppelt. Für ein gleichmäßiges Austragen des Bohrguts unabhängig von der Drehbewegung des Bohrgestänges ist es bevorzugt, dass die Auswurfleitung an der Arbeitsbühne gelagert ist. Die Auswurfleitung ist als starre Leitung ausgebildet, die sich ausgehend von dem Bohrantrieb nach oben erstreckt.

[0024] Erfindungsgemäß ist es bevorzugt, dass der Bohrantrieb entlang der Arbeitsbühne in das Bohrloch absenkbar ist. Um auch bei in das Bohrloch abgesenktem Bohrantrieb und Bohrgestänge ein Auswerfen des Bohrguts oberhalb des Gewässergrundes zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, dass die Auswurfleitung teleskopierbar ausgeführt ist. Im Verlauf des Bohrvorgangs kann somit die Auswurfleitung nach oben verlängert werden, um das Bohrgut oberhalb des Gewässergrundes und/oder oberhalb der Arbeitsbühne auszuwerfen.

[0025] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Auswurfleitung einen Krümmer aufweist, welcher das Förderfluid mit dem abgetragenen Bohrgut zum Auswerfen an einer

gegenüber dem Bohrgestänge, insbesondere seitlich, versetzten Position in eine seitliche Richtung umlenkt. Die Austragsöffnung befindet sich hierbei vorzugsweise seitlich versetzt neben dem zu erstellenden Bohrloch, so dass das abgetragene Bohrgut seitlich neben der Arbeitsbühne ausgestoßen werden kann.

[0026] Besonders bevorzugt ist es nach der Erfindung, dass die Auswurfleitung für ein gezieltes Austragen des Bohrguts in eine bestimmte Richtung relativ zu dem Bohrgestänge und/oder dem Bohrantrieb und/oder der Arbeitsbühne drehbar gelagert ist und insbesondere in Abhängigkeit einer Gewässerströmung verdrehbar ist. Vorzugsweise ist eine Strömungsfahne mit der Auswurfleitung verbunden, die die Auswurfleitung in Abhängigkeit der Gewässerströmung dreht. Hierdurch kann erzielt werden, dass das Bohrgut stets in eine gewünschte Richtung, insbesondere in Richtung einer Gewässerströmung und nicht gegen diese ausgetragen wird. Damit kann verhindert werden, dass das Bohrgut nach dem Austrag zurück in Richtung der Arbeitsbühne strömt und diese beschädigt.

[0027] Eine Rückströmung oder ein ungewünschtes Eindringen von Fremdkörpern in den Förderkanal kann dadurch verhindert werden, dass im Bereich der Austragsöffnung eine Rückschlagklappe angeordnet ist.

[0028] Weiterhin ist es nach der Erfindung bevorzugt, dass zum Erzeugen einer aufwärts gerichteten Strömung in dem Förderkanal entlang dem Bohrgestänge ein Zuführkanal für ein Druckgas vorgesehen ist, von welchem das Druckgas dem Förderkanal zuführbar ist. Das Druckgas kann über Zuführöffnungen oder Einblasdüsen von dem Zuführkanal in den Förderkanal eingeblasen werden, um dort eine aufwärts gerichtete Strömung hervorzurufen. Das Druckgas kann auch direkt in den Bohrkopf eingeleitet werden, von welchem es in den Förderkanal strömt. Das Druckgas erzeugt in dem Förderkanal ein Dreiphasengemisch aus flüssigem Förderfluid, Gas und Bohrgut, welches eine geringere Dichte hat als das Bohrgestänge umgebende Wasser in dem Bohrloch. Hierdurch wird eine Aufwärtsströmung in dem Förderkanal erzeugt.

[0029] Zum Zuführen von Druckgas in den am Bohrgestänge vorgesehenen Zuführkanal ist es bevorzugt, dass eine Zuführleitung vorgesehen ist, welche den Zuführkanal mit einer Fördereinheit an der Wasseroberfläche des Gewässers, insbesondere einem Kompressor, verbindet. Die Zuführleitung für das Druckgas kann insbesondere in der sogenannten Nabelschnur, welche Energieleitungen für den Antrieb des Bohrantriebs enthält, angeordnet sein.

[0030] Eine weitere Möglichkeit zum Erzeugen einer aufwärts gerichteten Strömung in dem Förderkanal besteht darin, dass eine Pumpe, insbesondere eine Saugpumpe und/oder eine Strahlpumpe, angeordnet ist. Die Pumpe kann beispielsweise oberhalb des Bohrantriebs im Bereich der Arbeitsbühne angeordnet sein. Im Fall einer Saugpumpe durchströmt das Förderfluid zusammen mit dem Bohrgut die Pumpe. Insbesondere die

Strahlpumpe kann auch im Bereich des Bohrkopfes, insbesondere in diesem, angeordnet sein und über eine entlang des Bohrgestänges geführte Treibmittelleitung mit Treibmittel versorgt werden. Das Förderfluid kann dem Förderkanal entweder über den Zuführkanal oder über den Ringraum zwischen Bohrgestänge und Bohrlochrand zugeführt werden.

[0031] Das Bohrgestänge ist als Doppelrohr ausgebildet, in welchem der Förderkanal und ein Zuführkanal für das Förderfluid und/oder ein Druckgas ausgebildet sind. Vorzugsweise erstreckt sich der Zuführkanal ringförmig um einen zentralen Förderkanal.

[0032] Zum Absaugen des gelösten Bohrguts ist es bevorzugt, dass der Bohrkopf eine Absaugkammer aufweist, welche mit dem Förderkanal und dem Zuführkanal fluidisch verbunden ist. Die Saugwirkung entsteht hierbei durch die aufwärts gerichtete Strömung in dem Förderkanal. Vorzugsweise weist die Absaugkammer eine nach unten gerichtete Öffnung auf, die sich vorzugsweise im Bereich eines Bohrwerkzeugs des Bohrkopfes befindet. Hierdurch kann das Bohrgut unmittelbar nach seinem Lösen von der Bohrlochsohle entfernt werden.

[0033] Ein besonders effektives Entfernen des gelösten Bohrguts von der Bohrlochsohle kann dadurch erzielt werden, dass der Zuführkanal eine untere Auslassöffnung aufweist, welche radial nach außen in die Absaugkammer einmündet und dort eine radial nach außen gerichtete Strömung erzeugt und dass die Absaugkammer Umlenkmittel aufweist, welche eine Umlenkung der radial nach außen gerichteten Strömung in eine radial nach innen gerichtete Strömung erzeugen, die abgebohrtes Bohrgut in Richtung des Förderkanals mitreißt. Der Bohrkopf, insbesondere die Absaugkammer, ist hierzu vorzugsweise glockenförmig ausgebildet, so dass sich die gewünschte Strömung aufgrund des glockenförmigen Profils der Absaugkammer einstellt. Die radial nach innen gerichtete Strömung befindet sich insbesondere unmittelbar oberhalb der Bohrlochsohle, so dass das abgebohrte Bohrgut radial nach innen in einen zentralen Bereich des Bohrkopfes gefördert wird, in welchem sich der Einlass des Förderkanals befindet.

[0034] Zum Führen des Bohrantriebs entlang der Arbeitsbühne weist die Arbeitsbühne ein Führungsrohr auf, entlang welchem der Bohrantrieb axial verfahrbar geführt ist. Das Führungsrohr ist vorzugsweise in einer Aufnahme der Arbeitsbühne verstellbar und festlegbar gehalten.

[0035] Das Führungsrohr übernimmt somit quasi die Funktion eines Mäklers, entlang welchem der Bohrantrieb verfahrbar geführt ist. Weiterhin ist der im Inneren des Führungsrohres angeordnete und geführte Bohrantrieb weitgehend geschützt vor äußeren Einflüssen wie beispielsweise Strömungen des Gewässers.

[0036] Zum Führen des Bohrantriebes weist das Führungsrohr vorzugsweise eine in Axialrichtung verlaufende Linearführung auf, die mit einem Führungselement des Bohrantriebs zusammenwirkt.

[0037] Vorzugsweise ist das Führungsrohr axial verfahrbar oder drehbar in der Aufnahme der Arbeitsbühne

gelagert, so dass das Führungsrohr während der Erstellung der Bohrung bewegt, insbesondere abgesenkt und angehoben beziehungsweise gedreht werden kann. Des Weiteren kann das Führungsrohr an der Aufnahme festgelegt werden, so dass dieses gegen eine Drehbewegung und/oder eine Axialbewegung bezüglich einem Grundkörper der Arbeitsbühne gesichert ist.

[0038] Das festgelegte Führungsrohr kann während des Betriebs des Bohrantriebs als Widerlager oder Abstützung für den Bohrantrieb dienen. Des Weiteren kann das Führungsrohr aufgrund seiner verstellbaren Lagerung am Grundkörper der Arbeitsbühne in Bohrrichtung nachgeführt werden, um die Führung des Bohrantriebs nach unten zu verlängern. Insbesondere kann das Führungsrohr selbst, insbesondere drehend, in den Gewässergrund eingebracht werden. Hierzu ist ein Führungsrohrantrieb vorgesehen. Der Bohrantrieb kann entlang des Führungsrohres ebenfalls in den Gewässergrund beziehungsweise das Bohrloch eingeführt werden.

[0039] Die gesamte Arbeitsbühne kann nach dem Erstellen der Bohrung wieder angehoben und vom Gewässergrund entfernt werden.

[0040] Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele, die in den beiliegenden schematischen Zeichnungen dargestellt sind, weiter beschrieben. In den Zeichnungen zeigt:

- Fig. 1 eine Seitenansicht einer Unterwasser-Bohranordnung;
- Fig. 2 eine Querschnittsansicht einer in einem Führungsrohr angeordneten Bohreinheit mit Bohrantrieb;
- Fig. 3 eine in einem Führungsrohr nach unten verfahrene Bohreinheit.

[0041] Äquivalente Elemente sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0042] Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Unterwasser-Bohranordnung 10 mit einer auf einem Gewässergrund aufsetzbaren Arbeitsbühne 20 und einem an der Arbeitsbühne 20 gelagerten und geführten Bohrantrieb 50. Die Arbeitsbühne 20 umfasst einen Grundkörper 30, welcher auch als Grundgestell bezeichnet werden kann, und ein Führungsrohr 22 zum Führen des Bohrantriebs 50.

[0043] Der Grundkörper 30 weist mehrere Bodenaufstandselemente 32 zum Aufstellen auf den Gewässergrund auf. Die Bodenaufstandselemente 32 sind vorzugsweise verstellbar ausgeführt, so dass Unebenheiten im Gewässergrund ausgeglichen werden können und die Arbeitsbühne 20 in der gewünschten Ausrichtung, insbesondere horizontal, auf dem Gewässergrund aufgestellt werden kann. Der Grundkörper 30 umfasst weiterhin eine Vielzahl von Streben 34 und eine zentrale Aufnahme 36 für das Führungsrohr 22. Das Führungsrohr 22 ist verstellbar in der Aufnahme 36 gelagert.

[0044] Zum Drehen des Führungsrohres 22 gegenüber dem Grundkörper 30 ist ein Drehantrieb 40 an dem

Grundkörper 30 der Arbeitsbühne 20 vorgesehen. Der Drehantrieb 40 umfasst eine hydraulisch spannbare Spannzange 42, welche mittels eines Horizontalzylinders 44 verdrehbar ist. Zum Aufbringen einer vertikalen Kraft auf das Führungsrohr 22 ist des Weiteren ein Axialantrieb, insbesondere ein Vertikalzylinder 46 vorgesehen.

[0045] Das Führungsrohr 22 weist für ein leichteres Eindrehen in den Gewässergrund an seinem unteren Ende eine Schneideinrichtung 28 mit einer Vielzahl von Schneidezähnen auf. Am Außenumfang des zylinderförmigen Führungsrohres 22 sind mehrere Sicherungselemente 23 zum Sichern des Führungsrohres 22 gegenüber dem Grundkörper 30 angeordnet.

[0046] Im Inneren des Führungsrohres 22 ist der Bohrantrieb 50 angeordnet, welcher über ein nicht dargestelltes Seil in das Führungsrohr 22 eingeführt werden kann. Der Bohrantrieb 50, welcher auch als Drehantrieb bezeichnet werden kann, treibt ein Bohrgestänge 60, an dessen unterem Ende ein Bohrkopf 80 mit Bohrwerkzeugen 82 angeordnet ist, drehend an. Der Bohrantrieb 50 ist axial verfahrbar in dem Führungsrohr 22 gelagert und kann in dem Führungsrohr 22 verspannt werden. Eine Leitung 12, welche insbesondere als Nabelschnur bezeichnet wird, dient zum Versorgen des Bohrantriebs 50 mit Hydraulikfluid.

[0047] An einer Innenwand des Führungsrohres 22 ist eine Linearführung 24 ausgebildet, entlang welcher der Bohrantrieb 50 axial geführt ist. Die Vorschubbewegung des Bohrgestänges 60 mit dem Bohrkopf 80 kann insbesondere durch Schwerkraft erzielt werden. Zum Erhöhen der Auflast auf den Bohrkopf 80 sind an dem Bohrgestänge 60 oberhalb des Bohrkopfes 80, insbesondere an einer Schwerstange 76 des Bohrgestänges 60, Auflastplatten 78 angeordnet. Die Auflastplatten 78 umfassen eine zentrale Durchführung für das Bohrgestänge 60 und sind insbesondere lösbar an dem Bohrgestänge 60 angebracht. Sie erstrecken sich weitgehend über den gesamten Querschnitt des Führungsrohres 22.

[0048] Zusätzlich zu der Vorschubbewegung durch Schwerkraft kann eine Vorschubeinrichtung, insbesondere ein Vorschubzylinder, an dem Bohrantrieb 50 vorgesehen sein, der die Auflast auf den Bohrkopf 80 steuert.

[0049] Das hohle Bohrgestänge 60 umfasst einen zentralen Förderkanal 62 und einen diesen ringförmig umgebenden Zuführkanal 66. Das Bohrgestänge 60 wird durch den Bohrantrieb 50 drehend angetrieben und reicht durch den Bohrantrieb 50 axial hindurch. Oberhalb des Bohrantriebs 50 ist über eine Kupplungseinrichtung 70 eine Auswurfleitung 68 mit einer Austragsöffnung 69 an das Bohrgestänge 60 angeschlossen und fluidisch mit dem Förderkanal 62 verbunden.

[0050] Die Auswurfleitung 68 erstreckt sich nach oben und kann einen nicht dargestellten Krümmer umfassen, welcher das Förderfluid mit dem Bohrgut seitlich umlenkt. Die Austragsöffnung 69 ist hierbei vorzugsweise seitlich der Arbeitsbühne 20 angeordnet, so dass der Austrag

des Bohrguts neben der Arbeitsbühne 20 erfolgt.

[0051] Die Strömung in dem Förderkanal 62 kann auf unterschiedliche Weise erzeugt werden. Beispielsweise kann ein Lufthebeverfahren angewendet werden. Über den Zuführkanal 66 kann hierzu ein Gas, beispielsweise Druckluft, nach unten geleitet werden und über Einblasöffnungen 64 oder Düsen in den Förderkanal 62 eingeleitet werden, so dass die Dichte des Förderfluides in dem Förderkanal 62 herabgesetzt wird und eine nach oben gerichtete Strömung entsteht. Das Gas kann über eine Zuführleitung 58, insbesondere die Nabelschnur 12, von der Trageinrichtung an der Wasseroberfläche zugeführt werden.

[0052] Alternativ oder zusätzlich kann die Strömung in dem Förderkanal 62 auch mittels einer Pumpe erzeugt werden. Beispielsweise kann oberhalb des Bohrantriebs 50 eine Saug- oder Verdrängerpumpe 74 angeordnet sein, wie in den Figuren 2 und 3 angedeutet. Die Saug- oder Verdrängerpumpe 74 saugt das Förderfluid in dem Förderkanal 62 an und erzeugt so eine aufwärts gerichtete Strömung in dem Förderkanal 62. Die Pumpe 74 fördert das Förderfluid zusammen mit dem Bohrgut in die Auswurfleitung 68.

[0053] Alternativ oder zusätzlich kann eine Strahlpumpe 86 zum Erzeugen der aufwärts gerichteten Strömung in dem Führungskanal 62 vorgesehen sein. Die Strahlpumpe 86 kann sich ebenfalls oberhalb des Bohrantriebs 50 befinden oder, wie in Fig. 3 schematisch angedeutet, im Bereich des Bohrkopfes 80, insbesondere innerhalb einer Absaugkammer 84 des Bohrkopfes 80, welche nachfolgend näher beschrieben wird. Die Strahlpumpe 86 wird über eine nicht dargestellte Treibmittelleitung mit Treibmittel versorgt.

[0054] Die Absaugkammer 84 ist mit dem Zuführkanal 66 und dem Förderkanal 62 fluidisch verbunden. Der Zuführkanal 66 weist an seinem unteren Ende eine Auslassöffnung auf, über die ein Fluid, beispielsweise Wasser oder Luft, so über in die Absaugkammer 84 einleitbar ist, dass dort eine Strömung erzeugt wird, die das gelöste Bohrgut radial nach innen mitreißt. In einem zentralen Bereich der Absaugkammer 84 wird das gelöste Bohrgut durch die nach oben gerichtete Strömung in dem Förderkanal 62 nach oben abgesaugt.

[0055] Nachfolgend wird ein erfindungsgemäßes Bohrverfahren zum Herstellen einer Bohrung in einem Gewässergrund beschrieben.

[0056] Zunächst wird die Arbeitsbühne 20 einschließlich Führungsrohr 22 mittels eines nicht dargestellten Seils von einer an der Wasseroberfläche angeordneten Trageinrichtung, beispielsweise einer schwimmenden Plattform oder einem Schiff, herabgelassen und auf dem Gewässergrund aufgestellt. Die Arbeitsbühne 20 wird sodann ausgerichtet und kann zusätzlich am Boden befestigt werden.

[0057] Nachdem die Arbeitsbühne 20 in der gewünschten Ausrichtung am Gewässergrund angeordnet ist, wird eine Bohreinheit mit einem Bohrantrieb 50, einem Bohrgestänge 60 und einem Bohrkopf 80 in das

Führungsrohr 22 eingeführt. Das Bohrgestänge 60 wird durch den Bohrantrieb 50 drehend angetrieben. Durch den Bohrfortschritt fährt der Bohrantrieb 50 entlang des Führungsrohres 22 nach unten. Sobald der Bohrantrieb 50 das untere Ende des Führungsrohres 22 erreicht hat, kann das Führungsrohr 22 entlang des erstellten Bohrlochs abgeteuft werden, wobei der Bohrantrieb 50 sich wieder in Richtung des oberen Endes des Führungsrohres 22 bewegt. Nachfolgend kann der Bohrantrieb 50 erneut entlang des Führungsrohres 22 nach unten verfahren werden, wobei erneut Bodenmaterial abgetragen wird. Der Bohrantrieb 50 kann also in dem Führungsrohr 22 der Arbeitsbühne 20 in das erstellte Bohrloch abgeteuft werden.

[0058] Das abgetragene Bodenmaterial wird durch eine in dem Förderkanal 62 erzeugte, nach oben gerichtete Strömung nach oben gefördert und über eine Austragsöffnung 69 in das Gewässer ausgetragen.

[0059] Die nach oben gerichtete Strömung in dem Förderkanal 62 kann auf unterschiedliche Weise erzeugt werden. Beispielsweise kann ein Gas, insbesondere Luft, in den Förderkanal eingeblasen werden, so dass sich die Dichte des Förderfluids in dem Förderkanal 62 reduziert und somit eine nach oben gerichtete Strömung erzeugt wird. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, das Förderfluid in dem Förderkanal 62 nach oben zu pumpen, wobei dies beispielsweise durch eine Saugpumpe 74 oder eine Strahlpumpe 86 bewirkt werden kann. Die Pumpe kann durch die sogenannte Nabelschnur, welche die Unterwasser-Bohranordnung 10 mit der an der Gewässeroberfläche vorgesehenen Trageeinrichtung verbindet, mit Hydraulikfluid oder Treibmittel versorgt werden. Auch die gegebenenfalls in den Förderkanal 62 einzuleitende Luft wird vorzugsweise von oberhalb der Wasseroberfläche über die Nabelschnur bereitgestellt.

Patentansprüche

1. Unterwasser-Bohranordnung zum Herstellen einer Bohrung in einem Gewässergrund mit

- einer versenkbaren Arbeitsbühne (20) zum Aufsetzen auf den Gewässergrund,
- einem Bohrantrieb (50), welcher an der Arbeitsbühne (20) axial verschiebbar gelagert ist, und
- einem Bohrgestänge (60) mit Bohrkopf (80), welches über den Bohrantrieb (50) drehend antreibbar ist,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** das drehend angetriebene Bohrgestänge (60) ein Doppelrohr mit einem Zuführkanal (66) zum Zuführen eines Förderfluids und einem zentralen Förderkanal (62), durch welchen das

Förderfluid zusammen mit abgetragenen Bohrgut nach oben förderbar ist, aufweist und durch den Bohrantrieb (50) hindurchgeführt ist,

- **dass** die Arbeitsbühne (20) zum Führen des Bohrantriebs (50) ein Führungsrohr (22) aufweist, in dessen Innerem der Bohrantrieb (50) verfahrbar geführt ist,

- **dass** oberhalb des Bohrantriebs (50) über eine Kupplungseinrichtung (70) eine als starre Leitung ausgebildete Auswurfleitung (68) an das Bohrgestänge (60) angeschlossen und fluidisch mit dem Förderkanal (62) verbunden ist, und

- **dass** sich die Auswurfleitung (68) nach oben erstreckt und eine Austragsöffnung (69) vorgesehen ist, über welche das Förderfluid zusammen mit dem abgetragenen Bohrgut oberhalb des Bohrantriebs (50) und oberhalb der Arbeitsbühne (20) mit dem Führungsrohr (22) unter Wasser austragbar ist.

2. Unterwasser-Bohranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Auswurfleitung (68) teleskopierbar ausgeführt ist.

3. Unterwasser-Bohranordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Auswurfleitung (68) einen Krümmer aufweist, welcher das Förderfluid mit dem abgetragenen Bohrgut zum Auswerfen an einer gegenüber dem Bohrgestänge (60) versetzten Position in eine seitliche Richtung umlenkt.

4. Unterwasser-Bohranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Auswurfleitung (68) relativ zu dem Bohrgestänge (60) und/oder dem Bohrantrieb (50) und/oder der Arbeitsbühne (20) drehbar gelagert ist.

5. Unterwasser-Bohranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** im Bereich der Austragsöffnung (69) eine Rückschlagklappe angeordnet ist.

6. Unterwasser-Bohranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** zum Erzeugen einer aufwärts gerichteten Strömung in dem Förderkanal (62) entlang dem Bohrgestänge (60) ein Zuführkanal (66) für ein Druckgas vorgesehen ist, von welchem das Druckgas dem Förderkanal (62) zuführbar ist.

7. Unterwasser-Bohranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,

dass eine Zuführleitung (58) vorgesehen ist, welche den Zuführkanal (66) mit einer Fördereinheit an der Wasseroberfläche des Gewässers, insbesondere einem Kompressor, verbindet.

5

8. Unterwasser-Bohranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass zum Erzeugen einer aufwärts gerichteten Strömung in dem Förderkanal (62) eine Pumpe, insbesondere eine Saugpumpe (74) und/oder eine Strahlpumpe (86), angeordnet ist.

10

9. Unterwasser-Bohranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Bohrkopf (80) eine Absaugkammer (84) aufweist, welche mit dem Förderkanal (62) und dem Zuführkanal (66) fluidisch verbunden ist.

15

20

10. Unterwasser-Bohranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** der Zuführkanal (66) eine untere Auslassöffnung aufweist, welche radial nach außen in die Absaugkammer (84) einmündet und dort eine radial nach außen gerichtete Strömung erzeugt und

25

- **dass** die Absaugkammer (84) Umlenkmittel aufweist, welche eine Umlenkung der radial nach außen gerichteten Strömung in eine radial nach innen gerichtete Strömung erzeugen, die abgebohrtes Bohrgut in Richtung des Förderkanals (62) mitreißt.

30

35

11. Verfahren zum Erstellen einer Bohrung in einem Gewässergrund mit einer Unterwasser-Bohranordnung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem

40

- eine Arbeitsbühne (20) der Unterwasser-Bohranordnung auf den Gewässergrund abgesenkt und mit Bodenaufstandselementen (32) auf den Gewässergrund aufgesetzt wird und

45

- ein Bohrgestänge (60) mit Bohrkopf (80) über einen Bohrantrieb (50), welcher an der Arbeitsbühne (20) gelagert ist, drehend angetrieben wird,

50

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** das drehend angetriebene Bohrgestänge (60) ein Doppelrohr aufweist, welches durch den Bohrantrieb (50) hindurchgeführt ist,

55

- **dass** ein Förderfluid durch einen Zuführkanal (66) des Bohrgestänges (60) zugeführt und zu-

sammen mit abgetragenen Bohrgut durch einen Förderkanal (62) in dem Bohrgestänge (60) nach oben gefördert wird,

- **dass** eine Bohreinheit, welche den Bohrantrieb (50), das Bohrgestänge (60) und den Bohrkopf (80) umfasst, in ein Führungsrohr (22) eingeführt und zum Erstellen der Bohrung in dem Führungsrohr (22) nach unten verfahren wird und

- **dass** das durch den Förderkanal (62) nach oben geförderte Bohrgut zusammen mit dem Förderfluid über eine als starre Leitung ausgebildete Auswurfleitung (68), welche oberhalb des Bohrantriebs (50) über eine Kupplungseinrichtung (70) an das Bohrgestänge (60) angeschlossen ist und sich nach oben erstreckt, und über eine Austragsöffnung (69) oberhalb des Bohrantriebs (50) und oberhalb der Arbeitsbühne (20) mit dem Führungsrohr (22) unter Wasser ausgetragen wird.

Claims

1. Underwater drilling arrangement for making a bore in a bed of a water body, with

- a service platform (20) which can be lowered for placing on the bed of the water body,

- a drill drive (50) which is mounted so that it can be axially displaced on the service platform (20), and

- a drill rod (60) with drill head (80) which can be rotatably driven via the drill drive (50),

characterized in that

- the drill rod (60) being rotatably driven comprises a double pipe with a feeding channel (66) for feeding a conveying fluid and a central conveying channel (62), through which the conveying fluid can be conveyed upwards together with excavated drill cuttings, and the drill rod (60) is led through the drill drive (50),

- the service platform (20) for guiding the drill drive (50) comprises a guide pipe (22), inside which the drill drive (50) is guided in a displaceable manner,

- an ejection line (68) adapted as rigid line is connected to the drill rod (60) and fluidically connected with the conveying channel (62) above the drill drive (50) via a clutch element (70), and

- the ejection line (68) extends upwards and a discharge opening (69) is provided, via which the conveying fluid can be discharged underwater together with the excavated drill cuttings above the drill drive (50) and above the service platform (20) with the guide pipe (22).

2. Underwater drilling arrangement according to claim 1,
characterized in that
the ejection line (68) is designed telescopically. 5
3. Underwater drilling arrangement according to claim 1 or 2,
characterized in that
the ejection line (68) has an elbow which deflects the conveying fluid with the excavated drill cuttings for ejection at a position offset relative to the drill rod (60) into a lateral direction. 10
4. Underwater drilling arrangement according to one of the claims 1 to 3,
characterized in that
the ejection line (68) is rotationally mounted relative to the drill rod (60) and/or the drill drive (50) and/or the service platform (20). 20
5. Underwater drilling arrangement according to one of the claims 1 to 4,
characterized in that
a non-return valve is arranged in the region of the discharge opening (69). 25
6. Underwater drilling arrangement according to one of the claims 1 to 5,
characterized in that
in order to generate an upwardly orientated flow in the conveying channel (62) along the drill rod (60) a feed channel (66) for a compressed gas is provided, from which the compressed gas can be fed to the conveying channel (62). 30
7. Underwater drilling arrangement according to one of the claims 1 to 6,
characterized in that
a feed line (58) is provided which connects the feed channel (66) to a conveying unit on the water surface of the water body, in particular to a compressor. 40
8. Underwater drilling arrangement according to one of the claims 1 to 7,
characterized in that
in order to generate an upwardly orientated flow in the conveying channel (62), a pump, in particular a suction pump (74) and/or a jet pump (86), is provided. 45
9. Underwater drilling arrangement according to one of the claims 1 to 8,
characterized in that
the drill head (80) comprises a suction chamber (84) which is fluidically connected to the conveying channel (62) and the feed channel (66). 50
10. Underwater drilling arrangement according to one of the claims 1 to 9, **characterized in that**

- the feed channel (66) comprises a lower outlet opening which opens radially outwardly into the suction chamber (84) and produces a radially outwardly orientated flow there, and
- the suction chamber (84) comprises deflection means which generate a deflection of the radially outwardly orientated flow into a radially inwardly orientated flow which carries along excavated drill cuttings in the direction of the conveying channel (62).

11. Method for making a bore in the bed of a water body with an underwater drilling arrangement, in particular according to one of the claims 1 to 10, wherein

- a service platform (20) of the underwater drilling arrangement is lowered onto the bed of a water body and placed with bottom standing elements (32) on the bed of a water body, and
- a drill rod (60) with drill head (80) is rotatably driven via a drill drive (50) which is mounted on the service platform (20),

characterized in that

- the drill rod (60) being rotatably driven comprises a double pipe, which is led through the drill drive (50),
- a conveying fluid is led through a feeding channel (66) of the drill rod (60) and is conveyed upwards together with excavated drill cuttings through a conveying channel (62) in the drill rod (60),
- a drilling unit comprising the drill drive (50), the drill rod (60), and the drill head (80), is led into a guide pipe (22) and is displaced downwards inside the guide pipe (22) for making the bore, and
- the drill cuttings conveyed upwards through the guide pipe (22) together with the conveying fluid is discharged underwater via an ejection line (68) designed as rigid line which is connected to the drill rod (60) above the drill drive (50) via a clutching means (70) and extends upwards, and via a discharge opening (69) above the drill drive (50) and above the service platform (20) with the guide pipe (22).

Revendications

1. Agencement de forage sous-marin pour la réalisation d'un forage dans un fond marin comportant
 - une plate-forme de travail (20) rétractable destinée à être placée sur le fond marin,
 - un entraînement de forage (50) qui est monté déplaçable axialement sur la plate-forme de tra-

vail (20), et

- une tige de forage (60) avec une tête de forage (80) qui peut être entraînée en rotation par l'intermédiaire de l'entraînement de forage (50),

caractérisé

- **en ce que** la tige de forage (60) entraînée en rotation présente un double tube avec un canal d'amenée (66) pour amener un fluide de transport et un canal de transport central (62), à travers lequel le fluide de transport peut être transporté vers le haut avec les déblais de forage enlevés, et est guidée à travers l'entraînement de forage (50),

- **en ce que** la plate-forme de travail (20) pour guider l'entraînement de forage (50) présente un tube de guidage (22), à l'intérieur duquel l'entraînement de forage (50) est guidé de manière déplaçable,

- **en ce qu'**au-dessus de l'entraînement de forage (50), une conduite d'éjection (68) formée comme conduite rigide est connectée à la tige de forage (60) par l'intermédiaire d'un dispositif de couplage (70) et est reliée fluidiquement avec le canal de transport (62),
et

- **en ce que** la conduite d'éjection (68) s'étend vers le haut et qu'une ouverture d'évacuation (69) est prévue, par laquelle le fluide de transport peut, avec les déblais de forage enlevés, être évacué sous l'eau avec le tube de guidage (22) au-dessus de l'entraînement de forage (50) et au-dessus de la plate-forme de travail (20).

2. Agencement de forage sous-marin selon la revendication 1,

caractérisé en ce que

la conduite d'éjection (68) est réalisée télescopique.

3. Agencement de forage sous-marin selon la revendication 1 ou 2,

caractérisé en ce que

la conduite d'éjection (68) présente un coude qui dévie le fluide de transport avec les déblais de forage enlevés dans une direction latérale en vue de son éjection à une position décalée par rapport à la tige de forage (60).

4. Agencement de forage sous-marin selon l'une des revendications 1 à 3,

caractérisé en ce que

la conduite d'éjection (68) est montée rotative par rapport à la tige de forage (60) et/ou à l'entraînement de forage (50) et/ou à la plate-forme de travail (20).

5. Agencement de forage sous-marin selon l'une des revendications 1 à 4,

caractérisé en ce que

un clapet anti-retour est disposé dans la zone de l'ouverture d'évacuation (69).

6. Agencement de forage sous-marin selon l'une des revendications 1 à 5,

caractérisé en ce que

un canal d'amenée (66) pour un gaz comprimé, à partir duquel le gaz comprimé peut être amené au canal de transport (62), est prévu le long de la tige de forage (60) afin de générer un écoulement ascendant dans le canal de transport (62).

7. Agencement de forage sous-marin selon l'une des revendications 1 à 6,

caractérisé en ce que

est prévue une conduite d'amenée (58) qui relie le canal d'amenée (66) à une unité de transport à la surface de l'eau, en particulier un compresseur.

8. Agencement de forage sous-marin selon l'une des revendications 1 à 7,

caractérisé en ce que

une pompe, en particulier une pompe d'aspiration (74) et/ou une pompe à jet (86), est disposée dans le canal de transport (62) pour générer un écoulement dirigé vers le haut.

9. Agencement de forage sous-marin selon l'une des revendications 1 à 8,

caractérisé en ce que

la tête de forage (80) présente une chambre d'aspiration (84) qui est reliée fluidiquement avec le canal de transport (62) et le canal d'amenée (66).

10. Agencement de forage sous-marin selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé**

- **en ce que** le canal d'amenée (66) présente une ouverture de sortie inférieure qui donne radialement vers l'extérieur dans la chambre d'aspiration (84) et y génère un écoulement dirigé radialement vers l'extérieur, et

- **en ce que** la chambre d'aspiration (84) présente des moyens de déviation qui produisent une déviation de l'écoulement dirigé radialement vers l'extérieur en un écoulement dirigé radialement vers l'intérieur qui entraîne les déblais de forage forés dans la direction du canal de transport (62).

11. Procédé de réalisation d'un forage dans un fond marin avec un agencement de forage sous-marin, en particulier selon l'une des revendications 1 à 10, dans lequel

- une plate-forme de travail (20) de l'agencement de forage sous-marin est abaissée sur le fond

marin et est placée sur le fond marin avec des éléments de contact au sol (32) et
 - une tige de forage (60) avec une tête de forage (80) est entraînée en rotation par l'intermédiaire d'un entraînement de forage (50) qui est monté sur la plate-forme de travail (20),

caractérisé

- **en ce que** la tige de forage (60) entraînée en rotation présente un double tube qui est guidé à travers l'entraînement de forage (50),
 - **en ce qu'**un fluide de transport est amené à travers un canal d'amenée (66) de la tige de forage (60) et est transporté vers le haut avec les déblais de forage enlevés à travers un canal de transport (62) dans la tige de forage (60),
 - **en ce qu'**une unité de forage comprenant l'entraînement de forage (50), la tige de forage (60) et la tête de forage (80) est insérée dans un tube de guidage (22) et est déplacée vers le bas dans le tube de guidage (22) pour réaliser le forage, et
 - **en ce que** les déblais de forage transportés vers le haut à travers le canal de transport (62) sont, avec le fluide de transport, évacués sous l'eau avec le tube de guidage (22) au-dessus de l'entraînement de forage (50) et au-dessus de la plate-forme de travail (20) par l'intermédiaire d'une conduite d'éjection (68) formée comme conduite rigide, qui est connectée à la tige de forage (60) au-dessus de l'entraînement de forage (50) par l'intermédiaire d'un dispositif de couplage (70) et s'étend vers le haut, et par une ouverture d'évacuation (69).

Fig. 1

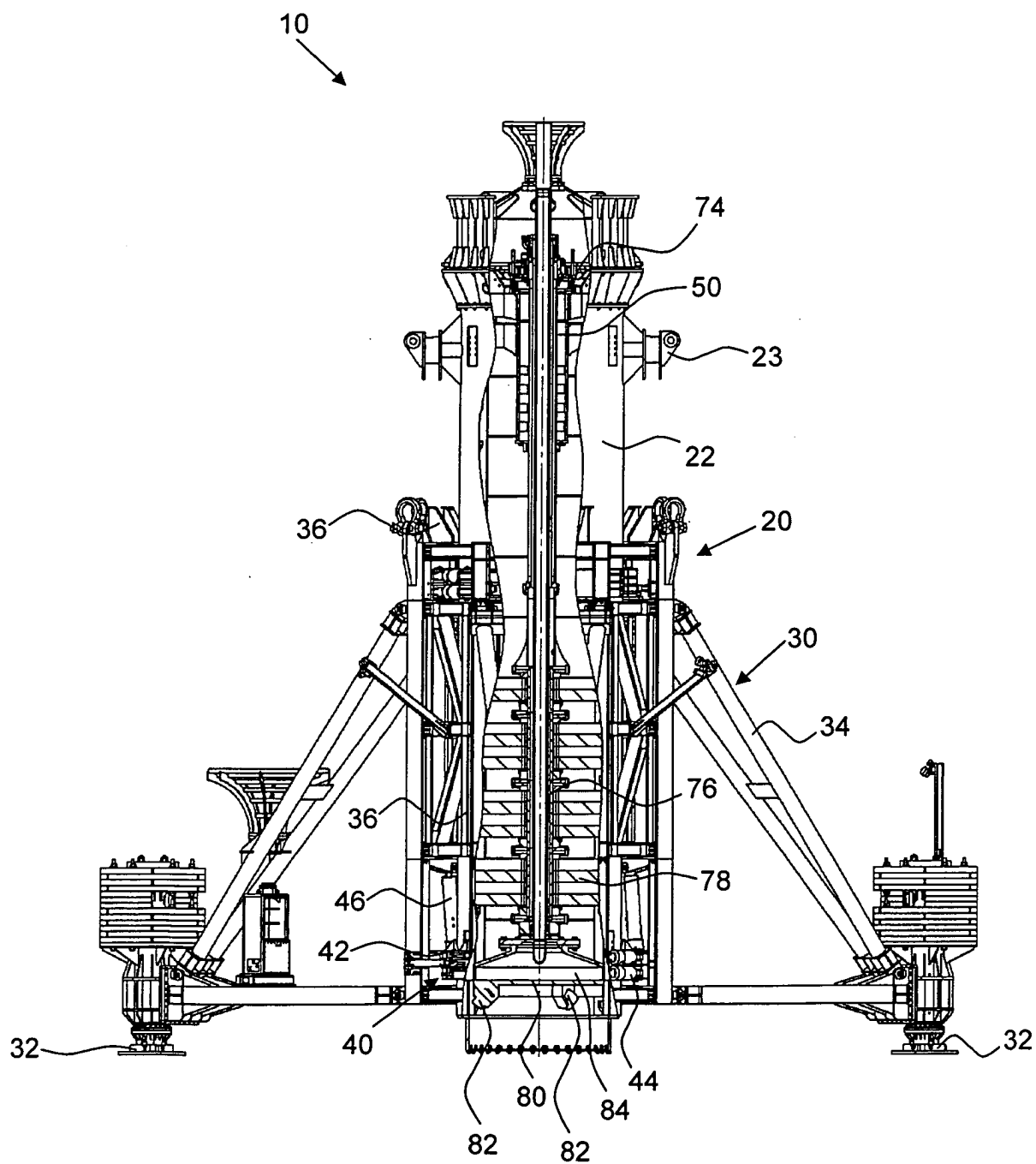


Fig. 2

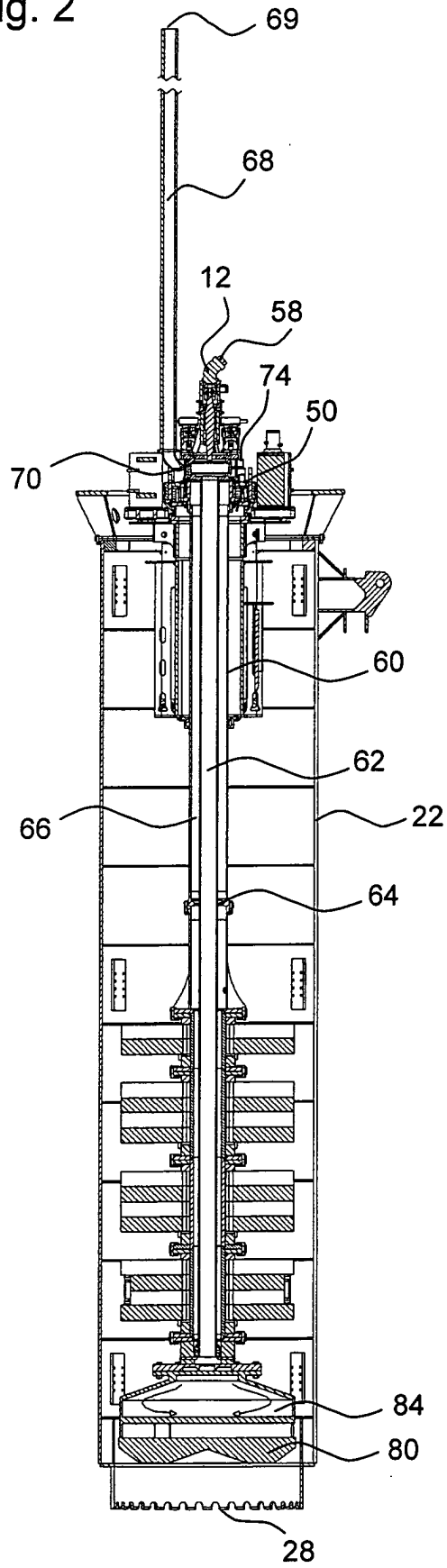
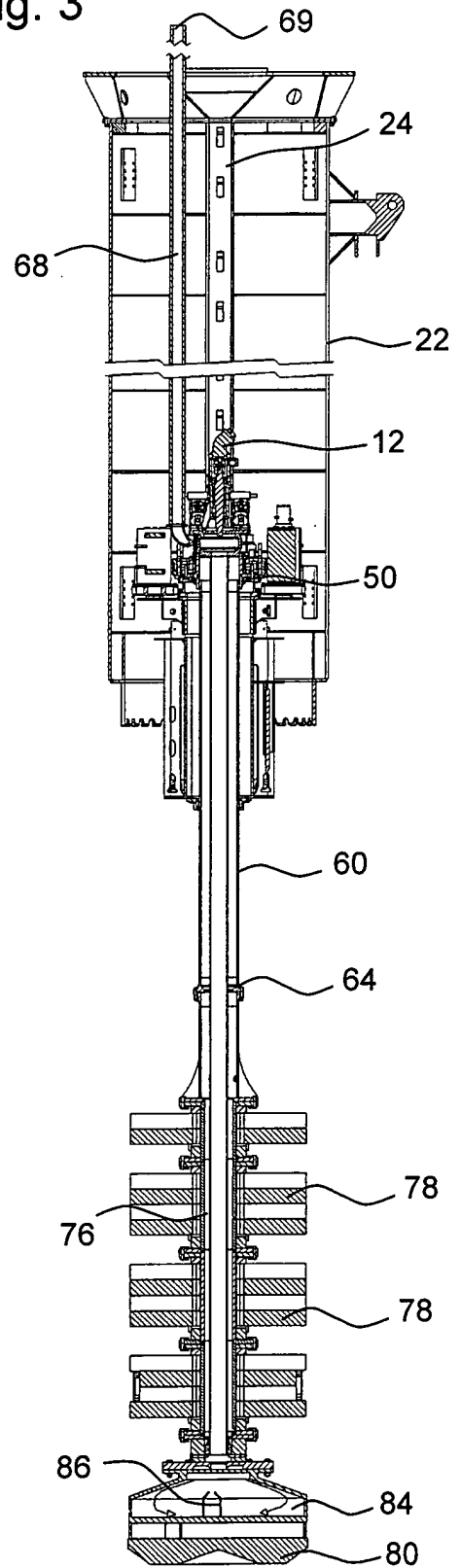


Fig. 3



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20090218136 A1 [0006]
- US 3419092 A [0007]
- US 2669431 A [0008]
- CA 1137122 [0009]
- US 4744698 A [0010]
- US 4255068 A [0011]
- US 4770255 A [0012]
- DE 2154231 [0013]