(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 562 348 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.10.2017 Patentblatt 2017/40

(51) Int Cl.:
E21B 7/124 *(2006.01)* ***E21B 4/18*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **11006880.6**

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 299 006
EP-A1- 2 322 724
DE-A1- 1 648 696
DE-A1- 2 734 185
DE-A1- 3 515 276
DE-U1- 8 535 088
GB-A- 1 506 388
JP-A- H05 171 641
US-A- 2 655 885
US-A1- 2008 226 398

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).

EP 2 562 348 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

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 Anspruch 10. Die Unterwasser-Bohranordnung umfasst eine versenkbare Arbeitsbühne zum Aufsetzen auf den Gewässergrund, einen Bohrantrieb, welcher an der Arbeitsbühne angeordnet ist, und ein Bohrgestänge mit Bohrkopf, welches über den Bohrantrieb drehend antreibbar ist.

[0002] Die Unterwasser-Bohranordnung und das Bohrverfahren dienen insbesondere der Erstellung von Gründungen beziehungsweise Gründungspfählen im Gewässergrund, beispielsweise zur Verankerung von Offshore-Windkraftanlagen, Strömungsturbinen von Gezeitenkraftwerken oder Öl- und Gasfördereinrichtungen im Meer.

[0003] Eine Unterwasser-Bohranordnung ist beispielsweise aus der EP 2 322 724 A1 bekannt. Bei dieser Bohranordnung wird der Bohrantrieb auf einen oberen Rohrkragen eines in den Gewässergrund einzubringenden, rohrförmigen Gründungselements, welches nach dem Abbohrvorgang im Gewässergrund zurückbleibt, aufgesetzt. Das in den Gewässergrund einzubringende Gründungselement ist entlang einer hülsenartigen Linearführung geführt, welche oberhalb des Gewässergrundes an der Arbeitsbühne angeordnet Eine weitere Unterwasser-Bohranordnung ist in der GB 2 448 358 A beschrieben. Die Bohranordnung umfasst eine Arbeitsbühne mit mehreren hohlen Stützfüßen, durch welche hindurch Befestigungspfähle zum Fixieren der Arbeitsbühne am Gewässergrund in den Boden eingebracht werden können.

[0004] Eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Herstellen einer verrohrten Tiefbohrung ist in der DE 43 08 856 C1 beschrieben. Die Vorrichtung umfasst ein Bohrrohr, welches mittels einer Rohrdrehmaschine bei gleichzeitiger Ausübung einer Vorschubkraft drehend angetrieben wird, wobei zum Aushub von Bohrkerngut ein Imrohrbohrgerät verwendet wird, welches an einem Seil hängend in das Bohrrohr einfahrbar und aus diesem ausfahrbar ist. Das Imrohrbohrgerät ist an dem Bohrrohr festlegbar und durch das Bohrrohr in drehende Bohrbewegung mitnehmbar und dadurch antreibbar.

[0005] Eine weitere Vorrichtung zur Herstellung einer verrohrten Bohrung mit einem im Bohrrohr festlegbaren Drehantrieb ist in der DE 27 34 185 C2 beschrieben.

[0006] US 2008/0226398 A1 beschreibt ein Verfahren zum Verankern einer Tragstruktur auf dem Boden eines Gewässers. Die Tragstruktur wird auf den Gewässergrund aufgesetzt und umfasst zumindest ein rohrförmiges Element mit Führungsleisten zum Aufnehmen eines Reaktionsdrehmomentes eines in dem rohrförmigen Element aufgenommenen Drehmotors.

[0007] GB 1 506 388 offenbart ein Verfahren zum Herstellen eines Bohrloches, bei welchem ein Bohrantrieb in einem Bohrrohr festgelegt und zusammen mit dem Bohrrohr abgeteuft wird. Das Bohrrohr weist an seinem unteren Ende Schneidzähne auf.

[0008] Aus der JP 05171641 A ist eine Unterwasser-Bohranordnung mit einem Rohr bekannt. In dem Rohr ist ein Bohrantrieb verschiebbar und festlegbar gelagert. Der Bohrantrieb treibt über ein schwenkbares Gestänge einen Bohrkopf an, welcher so den Boden überstreicht und abarbeitet.

[0009] 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.

[0010] 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 10 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0011] Bei der erfindungsgemäßen Unterwasser-Bohranordnung ist vorgesehen, dass die Arbeitsbühne ein Führungsrohr aufweist, an dessen Rohrinnenseite mindestens eine Linearführung angeordnet ist, entlang welcher zumindest ein Teil des Bohrantriebes axial verfahrbar geführt ist, und dass das Führungsrohr in einer Aufnahme der Arbeitsbühne verstellbar und festlegbar gehaltert ist.

[0012] Das erfindungsgemäße Verfahren, welches mit einer erfindungsgemäßen Unterwasser-Bohranordnung durchgeführt wird, umfasst die folgenden Verfahrensschritte:

> Eine Arbeitsbühne mit einem Führungsrohr wird versenkt und auf dem Gewässergrund aufgesetzt. In dem Führungsrohr wird ein Bohrgestänge mit Bohrkopf angeordnet und axial geführt, wobei mittels eines Bohrantriebes das Bohrgestänge drehend angetrieben wird. Nach dem Erstellen der Bohrung wird die Arbeitsbühne mit dem Führungsrohr wieder von dem Gewässergrund entfernt und gehoben.

[0013] Ein erster Grundgedanke der Erfindung kann darin gesehen werden, den Bohrantrieb entlang einer Innenseite einer rohrförmigen Führungsstruktur, nämlich dem Führungsrohr, der Arbeitsbühne zu führen. Das Führungsrohr übernimmt somit quasi die Funktion eines Mäklers, entlang welchem der Bohrantrieb verfahrbar geführt ist. Durch den im Inneren des Führungsrohres angeordneten und geführten Bohrantrieb ist dieser weitgehend geschützt vor äußeren Einflüssen wie beispielsweise Strömungen des Gewässers. Das Führungsrohr ermöglicht insbesondere eine geführte Bewegung des Bohrantriebs entlang der Richtung des Bohrfortschritts.

[0014] Zum Führen des Bohrantriebs weist das Führungsrohr eine in Axialrichtung des Führungsrohrs ver-

laufende Führungseinrichtung auf, welche als Linearführung ausgebildet ist. Die Linearführung kann insbesondere eine in Axialrichtung des Führungsrohres verlaufende Führungsnut umfassen und mit einem entsprechenden Führungselement des Bohrantriebs zusammenwirken. Das Führungselement des Bohrantriebs, beispielsweise ein Führungsschuh, ist hierzu vorzugsweise an der Außenseite eines Gehäuses des Bohrantriebs vorgesehen.

[0015] Die Linearführung des Führungsrohrs gewährleistet eine geführte, ausschließliche Axialbewegung des Bohrantriebs im Inneren des Führungsrohrs. Durch die Linearführung kann das Gehäuse des Bohrantriebs gegen eine Verdrehung bezüglich dem Führungsrohr gesichert werden, so dass Reaktionskräfte, insbesondere Rotationskräfte, bei einem Drehbetrieb des Bohrantriebs von dem Führungsrohr aufgenommen und von diesem abgeleitet werden können.

[0016] Ein zweiter Grundgedanke der Erfindung besteht darin, das Führungsrohr verstellbar, insbesondere axial verfahrbar und/oder drehbar, in der Aufnahme der Arbeitsbühne zu lagern, so dass das Führungsrohr während der Erstellung der Bohrung bewegt und insbesondere abgesenkt und angehoben beziehungsweise gedreht werden kann. Des Weiteren ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Führungsrohr an der Aufnahme festgelegt werden kann. Bei festgelegtem Führungsrohr ist dieses gegen eine Drehbewegung und/oder eine Axialbewegung bezüglich einem Grundkörper der Arbeitsbühne gesichert.

[0017] Das festgelegte Führungsrohr kann während des Betriebs des Bohrantriebs als Widerlager oder Abstützung für den Bohrantrieb dienen. Dies ermöglicht die Ableitung von Reaktionskräften über das Führungsrohr an den Grundkörper der Arbeitsbühne und über diesen weiter an den Gewässergrund. Weiterhin kann das Führungsrohr aufgrund seiner verstellbaren Lagerung am Grundkörper der Arbeitsbühne, insbesondere während einer Unterbrechung des Betriebs des Bohrantriebs, in Bohrrichtung nachgeführt werden. Damit kann die Führung des Bohrantriebs nach unten verlängert werden, um eine größere Bohrtiefe zur ermöglichen. Alternativ oder zusätzlich zu der Axialbewegung ist eine Drehbewegung des Führungsrohres gegenüber dem Grundkörper der Arbeitsbühne möglich.

[0018] Nach der Erfindung ist vorgesehen, das Führungsrohr zumindest teilweise selbst mit in den Gewässergrund einzubringen, um eine Führung des Bohrantriebs sowohl oberhalb als auch unterhalb des Gewässergrundes zu ermöglichen.

[0019] Das Führungsrohr als Teil der Arbeitsbühne der Unterwasser-Bohranordnung wird nach dem Erstellen der Bohrung wieder angehoben und zusammen mit dem Grundgestell der Arbeitsbühne vom Gewässergrund entfernt.

[0020] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Bohrantrieb ein Bohrantriebsoberteil und ein Bohrantriebsunterteil aufweist, welche zueinander axial verfahrbar sind. Vorzugsweise weisen sowohl das Bohrantriebsoberteil als auch das Bohrantriebsunterteil eine Durchführung für das Bohrgestänge auf. Des Weiteren ist es bevorzugt, dass das Bohrantriebsunterteil mit einer Mitnehmereinrichtung ausgestattet ist, welche eine Kopplung von Bohrantriebsunterteil und Bohrgestänge für eine gemeinsame Axialbewegung bewirkt. Das Bohrantriebsoberteil und/oder das Bohrantriebsunterteil sind vorzugsweise an dem Führungsrohr festlegbar und lösbar gelagert. Das Bohrantriebsunterteil kann mindestens ein nach außen weisendes Führungselement aufweisen, welches zum axialen Führen mit der mindestens einen Linearführung zusammenwirkt.

[0021] Vorzugsweise ist das Bohrantriebsoberteil und/oder das Bohrantriebsunterteil gegenüber dem Führungsrohr verstellbar. Durch die verstellbare, insbesondere axial verfahrbare Lagerung können Bohrantriebsoberteil und/oder Bohrantriebsunterteil entlang der Gesamtlänge des Führungsrohres bewegt werden, um bei festgelegtem Führungsrohr eine Bohrung mit etwa der Länge des Führungsrohrs zu erstellen.

[0022] Vorzugsweise sind das Bohrantriebsoberteil und das Bohrantriebsunterteil unabhängig voneinander an dem Führungsrohr festlegbar. Zur Ausführung eines Bohrschrittes ist es insbesondere bevorzugt, dass das Bohrantriebsoberteil in dem Führungsrohr festlegbar und das Bohrantriebsunterteil bei festgelegtem Bohrantriebsoberteil zusammen mit dem Bohrgestänge axial in dem Führungsrohr verfahrbar ist.

[0023] Die Vorschubbewegung des Bohrgestänges mit Bohrkopf kann grundsätzlich durch Schwerkraft erzielt werden. Besonders bevorzugt ist es jedoch, dass zum Verfahren des Bohrantriebsunterteiles relativ zum Bohrantriebsoberteil ein axialer Stellantrieb angeordnet ist. Der Stellantrieb, welcher auch als Vorschubeinrichtung bezeichnet werden kann, ermöglicht eine bedarfsoptimierte Steuerung der Auflast auf den Bohrkopf, insbesondere durch Erhöhung oder Herabsetzung der durch die Schwerkraft bewirkten Auflast.

[0024] Zur Steuerung der Auflast beziehungsweise der Andruckkraft ist insbesondere vorgesehen, das Bohrantriebsoberteil in dem Führungsrohr zu verspannen und durch den Stellantrieb eine Axialkraft auf das Bohrantriebsunterteil auszuüben, so dass eine definierte Andruckkraft auf den Bohrkopf übertragen wird.

[0025] Ein vorteilhafter axialer Stellantrieb ist dadurch gegeben, dass dieser mindestens einen, vorzugsweise drei, Hydraulikzylinder aufweist. Der oder die Hydraulikzylinder können Platz sparend innerhalb des Führungsrohrs angeordnet werden. Vorzugsweise sind mehrere Hydraulikzylinder symmetrisch um eine zentrale Längsachse des Bohrgestänges angeordnet.

[0026] Insbesondere zum Eindrehen des Führungsrohres in den Gewässergrund ist es bevorzugt, dass das Führungsrohr in der Aufnahme drehbar und axial verfahrbar gelagert ist und dass an der Arbeitsbühne ein Drehantrieb zum Drehen des Führungsrohres angeord-

net ist. Für ein tiefes Eindrehen des Führungsrohres in den Gewässergrund ist es bevorzugt, dass das Führungsrohr nach oben verlängert werden kann, gegebenenfalls so weit, dass es über die Wasseroberfläche hinausragt.

[0027] Ein besonders robuster Drehantrieb, welcher zugleich eine sichere Festlegung des Führungsrohres am Grundkörper der Arbeitsbühne ermöglicht, ist dadurch gegeben, dass der Drehantrieb mindestens eine hydraulisch spannbare Spannzange zum Spannen des Führungsrohres aufweist und dass die Spannzange mit mindestens einem Horizontalzylinder verdrehbar ist. Der Horizontalzylinder ist hierzu einerseits an der Spannzange und andererseits an dem Grundkörper der Arbeitsbühne angelenkt. Der so gebildete Drehantrieb ermöglicht ein intermittierendes Drehen des Führungsrohres durch Spannen der Spannzange, Verdrehen der Spannzange mittels des Horizontalzylinders, Lösen der Spannzange, Rückführen der Spannzange und erneutes Spannen und Drehen.

[0028] Das Einbringen des Führungsrohres in den Gewässergrund wird dadurch erleichtert, dass das Führungsrohr an seiner Unterseite eine Schneideinrichtung aufweist. Die Schneideinrichtung kann insbesondere einen an der axialen Stirnfläche des Führungsrohres ausgebildeten Schneidkranz mit Schneidzähnen umfassen.

[0029] Zum Erhöhen der Auflast auf den Bohrkopf ist es bevorzugt, dass an dem Bohrgestänge oberhalb des Bohrkopfes Auflastplatten angeordnet sind. Die Auflastplatten können insbesondere lösbar an dem Bohrgestänge angebracht, insbesondere auf dieses aufgesteckt sein. Hierzu umfassen die Auflastplatten eine zentrale Durchführung für das Bohrgestänge. Vorzugsweise ist eine variable Anzahl an Auflastplatten an das Bohrgestänge anbringbar.

[0030] Für ein sicheres Festlegen oder Verspannen des Bohrantriebsoberteils und/oder des Bohrantriebsunterteils am Führungsrohr ist es bevorzugt, dass das Bohrantriebsoberteil und/oder das Bohrantriebsunterteil mindestens eine Riegeleinrichtung mit einem verstellbaren Riegelelement aufweist. Vorzugsweise sind an dem Führungsrohr über seine Länge verteilt mehrere Abstützelemente, beispielsweise nach innen vorstehende Keile oder in der Rohrinnenwand ausgebildete Einkerbungen, vorgesehen, die wahlweise mit dem Riegelelement zum Bilden einer Formschlussverbindung zusammenwirken. Dies ermöglicht eine axiale Fixierung des entsprechenden Antriebsteils an unterschiedlichen Stellen des Führungsrohres. Durch Lösen des Riegelelements kann eine axiale Verfahrbarkeit des entsprechenden Antriebsteils gewährleistet werden.

[0031] Die Abstützelemente sind vorzugsweise im Bereich der Linearführung am Führungsrohr angeordnet. Die verstellbaren Riegelelemente am Bohrantrieb sind vorzugsweise im Bereich eines Führungselements des Bohrantriebs angeordnet, welches mit der Linearführung zusammenwirkt. Vorzugsweise ist zum Verstellen des Riegelelements ein Riegelzylinder, insbesondere ein Hydraulikzylinder vorgesehen.

[0032] Verfahrensmäßig ist es bevorzugt, dass das Bohrantriebsoberteil des Bohrantriebes an einer Oberseite des Führungsrohres festgelegt wird und dass das Bohrantriebsunterteil entlang mindestens einer Linearführung an einer Rohrinnenseite des Führungsrohres geführt und zusammen mit dem Bohrgestänge axial verfahren wird. Der an dem Bohrgestänge angeordnete Bohrkopf erstellt dabei, vorzugsweise dem Führungsrohr vorauseilend, eine Bohrung.

[0033] Die Andruckkraft des Bohrkopfes kann grundsätzlich durch das Eigengewicht von Bohrkopf und Bohrgestänge und die gegebenenfalls angeordneten Auflastplatten bewirkt werden. Besonders bevorzugt ist es jedoch, dass die Andruckkraft des Bohrkopfes mittels eines axialen Stellantriebes gesteuert wird, welcher zwischen dem Bohrantriebsoberteil und dem Bohrantriebsunterteil angeordnet ist. Der axiale Stellantrieb, beispielsweise mindestens ein Hydraulikzylinder, kann die durch das Eigengewicht des Bohrstranges und die gegebenenfalls angeordneten Auflastplatten bereitgestellte Andruckkraft entweder erhöhen oder herabsetzen. Hierdurch kann gezielt eine vorgegebene Andruckkraft erzeugt und während des Bohrbetriebs verändert werden.

[0034] Die Bohrlochtiefe bei vorgegebener Länge des Führungsrohres kann erfindungsgemäß auf vorteilhafte Weise dadurch vergrößert werden, dass das Bohrgestänge teleskopiert oder durch Einsetzen eines Zwischenstückes verlängert wird. Zum Einsetzen des Zwischenstücks wird der Bohrantrieb aus dem im Boden verbleibenden Führungsrohr herausgezogen, mit dem Zwischenstück verbunden und erneut in das Führungsrohr eingebracht.

[0035] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass zum Durchführen eines Bohrschrittes das Bohrantriebsunterteil um einen definierten Hubweg gegenüber dem Bohrantriebsoberteil ausgefahren wird und dass anschließend das Führungsrohr in das Bohrloch nachgeführt und dabei das Bohrantriebsunterteil wieder in das Bohrantriebsoberteil eingefahren wird, so dass ein weiterer Bohrschritt durchführbar ist.

[0036] Bei dieser Ausgestaltung des Verfahrens werden also Bohrkopf und Führungsrohr schrittweise und abwechselnd in den Gewässergrund eingetrieben. Dabei wird vorzugsweise der Bohrkopf dem Führungsrohr vorauseilend in den Grund eingebracht. Da das Führungsrohr das Bohrloch somit nur noch aufweiten muss, ist die Vorschubkraft zum Niederbringen des Führungsrohres vergleichsweise gering. Nachdem die maximale Eindringtiefe des Führungsrohres erreicht ist, kann das Führungsrohr weiter als Führungseinrichtung für den Bohrantrieb dienen und der Bohrantrieb kann entlang dem Führungsrohr bis zum unteren Ende des Führungsrohres verfahren werden. Die maximale Bohrtiefe entspricht somit etwa der Summe der Längen des Führungsrohres und des gegebenenfalls verlängerten Bohrgestänges.

[0037] Zum Erstellen des Bohrloches bei feststehen-

dem Führungsrohr wird wie folgt vorgegangen: Nachdem das Bohrantriebsunterteil nach unten verfahren und der mindestens eine Hydraulikzylinder maximal ausgefahren ist, wird das Bohrantriebsunterteil an dem Führungsrohr festgelegt und das Bohrantriebsoberteil vom Führungsrohr gelöst und in Richtung des Bohrantriebsunterteils verfahren. Durch erneutes Festlegen des Bohrantriebsoberteils am Führungsrohr und Lösen des Bohrantriebsunterteils kann ein weiterer Bohrschritt ausgeführt werden. Auf diese Weise kann bei feststehendem Führungsrohr eine Bohrung etwa mit der Länge des Führungsrohres erstellt werden, wobei Bohrantriebsoberteil und Bohrantriebsunterteil schrittweise und abwechselnd in der beschriebenen Weise bewegt werden. Dieses Verfahren kann unabhängig von der Stellung des Führungsrohres, also auch bei nicht oder nicht vollständig eingedrehtem Führungsrohr, durchgeführt werden.

[0038] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung des Verfahrens besteht darin, dass das abgebohrte Bodenmaterial über einen Spülkanal in dem Bohrgestänge aus dem Bohrloch abgefördert und oberhalb des Bohrantriebes ausgestoßen wird. Ein solches, sogenanntes Spülbohrverfahren ermöglicht ein vergleichsweise einfaches Abführen des abgebohrten Bodenmaterials. Zum Einbringen von Spülflüssigkeit ist neben dem Spülkanal ein Zuführkanal vorgesehen.

[0039] 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 perspektivische Ansicht eines Führungsrohres;

Fig. 3 eine Querschnittsansicht des Führungsrohres aus Fig. 2;

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht einer Bohreinheit in einer Grundstellung;

Fig. 5 die Bohreinheit aus Fig. 4 mit einem gegenüber einem Bohr-antriebsoberteil ausgefahrenen Bohrantriebsunterteil;

Fig. 6 eine Schnittdarstellung der Bohreinheit aus Fig. 4;

Fig. 7 eine perspektivische Ansicht eines Bohrantriebs in einer Grundstellung;

Fig. 8 den Bohrantrieb aus Fig. 7 mit einem gegenüber einem Bohrantriebsoberteil ausgefahrenen Bohrantriebsunterteil;

Fig. 9 eine perspektivische Ansicht eines Bohrantriebsoberteils;

Fig. 10 das Bohrantriebsoberteil aus Fig. 9 in einer Schnittansicht;

Fig. 11 eine in einem Führungsrohr angeordnete Bohreinheit mit einem durch ein Zwischenstück verlängerten Bohrgestänge;

Fig. 12 eine Bohreinheit mit einem teleskopierbaren Bohrgestänge und

Fig. 13 eine Bohreinheit mit einem durch eine Kellystange verlängerten Bohrgestänge.

[0040] Äquivalente Elemente sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0041] Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Unterwasser-Bohranordnung 10 mit einer auf einem Gewässergrund aufsetzbaren Arbeitsbühne 20 und einer an der Arbeitsbühne 20 geführten Bohreinheit 50. Die Arbeitsbühne 20 umfasst einen Grundkörper 30, welcher auch als Grundgestell bezeichnet werden kann. Der Grundkörper 30 weist mehrere Aufstellfüße 32 zum Aufstellen auf den Gewässergrund auf. Die Aufstellfüße 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 ein Führungsrohr 22. Das Führungsrohr 22 als Teil der Arbeitsbühne 20 ist verstellbar in der Aufnahme 36 gelagert.

[0042] Zum Drehen des Führungsrohres 22 gegenüber dem Grundkörper 30 ist ein Drehantrieb 40 an dem Grundkörper 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 Vertikalzylinder 46 vorgesehen.

[0043] Ein erfindungsgemäßes Führungsrohr 22 ist in den Figuren 2 und 3 dargestellt. Das Führungsrohr 22 weist an seinem unteren Ende eine Schneideinrichtung 28 mit einer Vielzahl von Schneidzähnen auf, die ringförmig angeordnet sind. Das Führungsrohr 22 weist eine zylinderförmige Außenmantelfläche auf. Am Außenumfang des Führungsrohrs 22 sind mehrere Sicherungselemente 23 zum Sichern des Führungsrohres 22 gegenüber dem Grundkörper 30 angeordnet.

[0044] An der Innenmantelfläche beziehungsweise Innenwandung des Führungsrohres 22 ist eine Linearführung 24 ausgebildet, die in der dargestellten Ausführungsform drei in Längsrichtung des Führungsrohrs 22 verlaufende Nuten umfasst. Weiterhin sind an der Innenmantelfläche des Führungsrohrs 22 keilförmige Abstützelemente 26 vorgesehen, welche auch als Riegelzap-

fen, Riegelkeile oder Führungskeile bezeichnet werden können. Mehrere Abstützelemente 26 sind in gleichen Abständen entlang der Längsrichtung des Führungsrohres 22 angeordnet. In der dargestellten Ausführungsform befinden sich die Abstützelemente 26 im Bereich der Linearführung 24, das heißt in den Längsnuten des Führungsrohres 22. Die radiale Ausdehnung der Abstützelemente 26 ist kleiner oder gleich der Tiefe der in dem Führungsrohr 22 ausgebildeten Nuten, so dass die Abstützelemente 26 nicht über die zylinderförmige Innenmantelfläche des Führungsrohres 22 hinausragen.

[0045] An dem Führungsrohr 22 kann eine Bohreinheit 50 angeordnet werden, welche in größerem Detail in den Figuren 4 bis 6 dargestellt ist. Wie insbesondere der Fig. 1 zu entnehmen ist, kann die Bohreinheit 50 über ein nicht dargestelltes Seil auf das Führungsrohr 22 aufgesetzt beziehungsweise zumindest teilweise in dieses eingeführt werden.

[0046] Die Bohreinheit 50 umfasst einen Bohrantrieb 52 zum Antreiben eines Bohrgestänges 70 mit einem auf das Führungsrohr 22 aufsetzbaren Bohrantriebs-Kopfelement 51 sowie einem in dem Führungsrohr 22 axial verfahrbaren Bohrantriebsoberteil 54 und einem ebenfalls verfahrbaren Bohrantriebsunterteil 56. Der Bohrantrieb 52 dient einerseits dem drehenden Antreiben des Bohrgestänges 70 und andererseits dem axialen Vorschub des Bohrgestänges 70 zum Erstellen einer Bohrung im Gewässergrund. Am unteren Ende des Bohrgestänges 70 ist ein Bohrkopf 78 angeordnet, an welchem Bohrwerkzeuge 79 befestigt sind. Die Bohreinheit 50 kann mit Bohrwerkzeugen 79 vieler Art ausgestattet werden, zum Beispiel Rollenmeißel, Kreuzschneider, beides wahlweise mit Luftheber, Bohrschnecke oder Bohreimer. In dem Bohrgestänge 70 ist ein Spülkanal 74 zum Durchführen eines Spülbohrverfahrens ausgebildet.

[0047] Die zum Bohren notwendige Anpresskraft wird über Ballastgewichte, insbesondere Auflastplatten 76, aufgebracht. Die Auflastplatten 76 sind zwischen dem Bohrantrieb 52 und dem Bohrkopf 78 an dem Bohrgestänge 70, insbesondere der sogenannten Schwerstange, angeordnet. Die Bohreinheit 50 kann somit auch als Schwerkraftbohreinheit bezeichnet werden, bei welcher die Auflast des Bohrkopfes weitgehend durch Schwerkraft bereitgestellt wird.

[0048] Details des Bohrantriebsoberteils 54 und des Bohrantriebsunterteils 56 sind in den Figuren 7 bis 10 dargestellt.

[0049] Sowohl das Bohrantriebsoberteil 54 als auch das Bohrantriebsunterteil 56 weisen eine zentrale Öffnung 53 als Durchführung für das Bohrgestänge 70 auf.

[0050] Das Bohrantriebsoberteil 54 umfasst mehrere, im dargestellten Ausführungsbeispiel drei Führungselemente 58, die mit den Führungsnuten des Führungsrohres 22 in Eingriff gebracht werden können. Das Bohrantriebsunterteil 56 umfasst entsprechende Führungselemente 60.

[0051] Im Bereich der Führungselemente 58 sind am Bohrantriebsoberteil 54 Riegeleinrichtungen 61 angeordnet, mit welchen das Bohrantriebsoberteil 54 formschlüssig gegenüber dem Führungsrohr 22 verriegelt werden kann. Die Riegeleinrichtungen 61 umfassen jeweils ein verstellbares Riegelelement 64 und einen hydraulischen Riegelzylinder 66 zum Betätigen des Riegelelements 64. In entsprechender Weise sind an dem Bohrantriebsunterteil 56 Riegeleinrichtungen 62 mit Riegelelement 64 und Riegelzylinder 66 angeordnet.

[0052] Mittels der am Bohrantriebsoberteil 54 und am Bohrantriebsunterteil 56 angeordneten Riegeleinrichtungen 61, 62 können Bohrantriebsoberteil 54 und Bohrantriebsunterteil 56 unabhängig voneinander in dem Führungsrohres 22 verspannt beziehungsweise fixiert werden. Die Riegeleinrichtungen 61, 62 können demnach auch als Klemm- oder Spanneinrichtungen bezeichnet werden.

[0053] Die Führungselemente 58, 60 und die Riegeleinrichtungen 61, 62 sind jeweils an Quertraversen 55 des Bohrantriebsoberteils 54 beziehungsweise des Bohrantriebsunterteils 56 angeordnet.

[0054] Zum Verfahren des Bohrantriebsunterteils 56 gegenüber dem Bohrantriebsoberteil 54 ist zwischen dem Bohrantriebsoberteil 54 und dem Bohrantriebsunterteil 56 ein axialer Stellantrieb 80 angeordnet. Der Stellantrieb 80 umfasst mehrere, im dargestellten Ausführungsbeispiel drei Vorschubzylinder, welche als Hydraulikzylinder 82 ausgebildet sind. Das Bohrgestänge 70 ist mit dem Bohrantriebsunterteil 56 axialfest gekoppelt. Durch Verfahren des Bohrantriebsunterteils 56 gegenüber dem Bohrantriebsoberteil 54 kann eine Vorschubkraft auf das Bohrgestänge 70 und den Bohrkopf 78 ausgeübt werden. Hierdurch kann die Auflast auf den Bohrkopf 78 gesteuert werden.

[0055] Die Länge des Führungsrohres 22 begrenzt die Bohrtiefe nicht, da das Bohrgestänge 70 verlängert werden kann. Fig. 11 zeigt eine in einem Führungsrohr 22 angeordnete Bohreinheit 50 mit Bohrantriebsoberteil 54, Bohrantriebsunterteil 56, Bohrgestänge 70 und Bohrkopf 78. Das Bohrgestänge ist mittels eines Zwischenstückes 72, welches zwischen dem Bohrantrieb 52 und dem Bohrkopf 78 angeordnet ist, verlängert. Damit ragt der Bohrkopf 78 bei oben im Führungsrohr 22 angeordnetem Bohrantrieb 52 nach unten über das Führungsrohr 22 hinaus. Durch das verlängerte Bohrgestänge 70 kann eine größere Bohrtiefe erreicht werden.

[0056] Zum Verlängern des Bohrgestänges 70 wird die Bohreinheit 50 aus dem Führungsrohr 22 herausgenommen, das Gestänge wird verlängert und die Bohreinheit 50 wird erneut in das Führungsrohr 22 eingehoben.

[0057] Eine Bohreinheit 50 mit einem teleskopierbaren Bohrgestänge ist in Fig. 12 gezeigt. Das Bohrgestänge 70 ist oberhalb der Auflastplatten 76 teleskopartig aufgebaut. Am Außenumfang des teleskopierbaren Teils des Bohrgestänges 70 sind Mitnehmerelemente oder Haltekeile 73 angeordnet, welche mit dem Bohrantriebsunterteil 56 in Eingriff sind, um das Bohrgestänge 70 axial zu bewegen.

[0058] Fig. 13 zeigt ein Bohrgestänge mit einer Kelly-

verlängerung. Die Mitnehmerelemente oder Haltekeile 73 sind hier am Außenumfang einer ausfahrbaren Kellystange 69 angeordnet.

[0059] Nachfolgend wird ein erfindungsgemäßes Bohrverfahren zum Herstellen einer Bohrung in einem Gewässergrund beschrieben.

[0060] Zunächst wird die Arbeitsbühne 20 einschließlich Führungsrohr 22 mittels eines Seiles (nicht dargestellt) von einer an der Wasseroberfläche angeordneten Trageinrichtung, beispielsweise einer Plattform oder einem Schiff, herabgelassen und auf dem Gewässergrund aufgestellt. Die Arbeitsbühne 20 wird sodann ausgerichtet und kann zusätzlich am Boden befestigt werden.

[0061] Nachdem die Arbeitbühne 20 in der gewünschten Ausrichtung am Gewässergrund angeordnet ist, wird eine Bohreinheit 50 mit einem Bohrantrieb 52, einem Bohrgestänge 70 und einem Bohrkopf 78 in das Führungsrohr 22 eingeführt. Das Bohrantriebsoberteil 54 wird mittels der oberen Riegeleinrichtung 61 in dem Führungsrohr 22 formschlüssig verspannt. Das Bohrgestänge 70 wird durch den Bohrantrieb 52 drehend angetrieben und es wird ein erster Bohrschritt durchgeführt. Durch den Bohrfortschritt, welcher über die Auflaststeuerung geregelt wird, fährt der Bohrkopf 78 bei feststehendem Führungsrohr 22 zusammen mit dem Bohrantriebsunterteil 56 nach unten, bis die Hydraulikzylinder 82 der Vorschubeinrichtung 80 vollständig ausgefahren sind.

[0062] In einer ersten Ausgestaltung des Verfahrens werden nun Bohrkopf 78 und Führungsrohr 22 abwechselnd schrittweise in den Boden eingebohrt. Hierzu wird, wenn die Hydraulikzylinder 82 vollständig ausgefahren sind, der Bohrkopf 78, welcher mittels der oberen Riegeleinrichtung 61 im Führungsrohr 22 hängt, wieder von der Bohrsohle zurückgezogen. Die Hydraulikzylinder 82 werden wieder eingefahren. Das Bohrantriebsunterteil 56 wird mittels der daran vorgesehenen unteren Riegeleinrichtung 62 im Führungsrohr 22 formschlüssig verspannt, so dass die Bohreinheit 50 wieder im Führungsrohr festgelegt ist. Das Führungsrohr 22 wird mittels des Drehantriebs 40 etwa bis zur Bohrlochsohle eingedreht. Die untere Riegeleinrichtung 62 wird gelöst, so dass das Bohrantriebsunterteil 56 wieder axial bewegbar ist und ein weiterer Bohrschritt ausgeführt werden kann.

[0063] In einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens wird der Bohrkopf 78 in mehreren aufeinanderfolgenden Bohrschritten bei feststehendem Führungsrohr 22 in den Boden eingedreht. Wenn die Hydraulikzylinder 82 im ersten Bohrschritt vollständig ausgefahren sind, wird das Bohrantriebsunterteil 56 mittels der daran vorgesehenen unteren Riegeleinrichtung 62 im Führungsrohr 22 formschlüssig verspannt. Anschließend wird die obere Riegeleinrichtung 61 gelöst und das Bohrantriebsoberteil 54 entlang des Führungsrohres 22 nach unten verfahren, bis die Hydraulikzylinder 82 wieder eingefahren sind. Es wird nun erneut das Bohrantriebsoberteil 54 innerhalb des Führungsrohres 22 verspannt und die Verspannung des Bohrantriebsunterteils 56 gelöst. Damit kann ein weiterer Bohrschritt ausgeführt werden.

[0064] Sobald der Bohrantrieb 52 das untere Ende des Führungsrohres 22 erreicht hat, kann das Führungsrohr 22 durch Betätigen des Drehantriebs 40 entlang des erstellten Bohrlochs abgeteuft werden. Dabei ist die Bohreinheit 50 innerhalb des Führungsrohres 22 vorzugsweise zurückgezogen, ragt also nach unten vorzugsweise nicht heraus.

Patentansprüche

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

   - einer versenkbaren Arbeitsbühne (20) zum Aufsetzen auf den Gewässergrund,
   - einem Bohrantrieb (52), welcher an der Arbeitsbühne (20) angeordnet ist, und
   - einem Bohrgestänge (70) mit Bohrkopf (78), welches über den Bohrantrieb (52) drehend antreibbar ist,

   dadurch gekennzeichnet,

   - **dass** die Arbeitsbühne (20) ein Führungsrohr (22) zum Führen des Bohrantriebes (52) aufweist, an dessen Innenwandung mindestens eine in Axialrichtung des Führungsrohres (22) verlaufende Linearführung (24) angeordnet ist, entlang welcher zumindest ein Teil des Bohrantriebes (52) axial verfahrbar geführt ist und welche eine in Axialrichtung des Führungsrohres (22) gerichtete Bewegung des Bohrantriebes (52) im Inneren des Führungsrohres (22) gewährleistet,
   - **dass** das Führungsrohr (22) zum Führen des Bohrantriebs (52) unterhalb des Gewässergrundes zumindest teilweise in den Gewässergrund einbringbar ist und
   - **dass** das Führungsrohr (22) in einer Aufnahme (36) der Arbeitsbühne (20) verstellbar und festlegbar gehaltert und die Arbeitsbühne (20) mit dem Führungsrohr (22) nach dem Erstellen der Bohrung vom Gewässergrund entfernbar und anhebbar ist.

2. Unterwasser-Bohranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
   dass der Bohrantrieb (52) ein Bohrantriebsoberteil (54) und ein Bohrantriebsunterteil (56) aufweist, welche zueinander axial verfahrbar sind, und
   dass zumindest das Bohrantriebsunterteil (56) mindestens ein nach außen weisendes Führungselement (60) aufweist, welches zum axialen Führen mit der mindestens einen Linearführung (24) zusammenwirkt.

3. Unterwasser-Bohranordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das Bohrantriebsoberteil (54) und/oder das Bohrantriebsunterteil (56) gegenüber dem Führungsrohr (22) verstellbar ist.

4. Unterwasser-Bohranordnung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** zum Verfahren des Bohrantriebsunterteiles (56) relativ zum Bohrantriebsoberteil (54) ein axialer Stellantrieb (80) angeordnet ist.

5. Unterwasser-Bohranordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der axiale Stellantrieb (80) mindestens einen, vorzugsweise drei, Hydraulikzylinder (82) aufweist.

6. Unterwasser-Bohranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das Führungsrohr (22) in der Aufnahme (36) drehbar und axial verfahrbar gelagert ist und **dass** an der Arbeitsbühne (20) ein Drehantrieb (40) zum Drehen des Führungsrohres (22) angeordnet ist.

7. Unterwasser-Bohranordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Drehantrieb (40) mindestens eine hydraulisch spannbare Spannzange (42) zum Spannen des Führungsrohres (22) aufweist und **dass** die Spannzange (42) mit mindestens einem Horizontalzylinder (44) verdrehbar ist.

8. Unterwasser-Bohranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das Führungsrohr (22) an seiner Unterseite eine Schneideinrichtung (28) aufweist.

9. Unterwasser-Bohranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** an dem Bohrgestänge (70) oberhalb des Bohrkopfes (78) Auflastplatten (76) angeordnet sind.

10. Verfahren zum Erstellen einer Bohrung in einem Gewässergrund, einer Unterwasser-Bohranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem

- eine Arbeitsbühne (20) mit einem Führungsrohr (22) versenkt und auf dem Gewässergrund aufgesetzt wird,
- in dem Führungsrohr (22) ein Bohrgestänge (70) mit Bohrkopf (78) angeordnet und axial geführt wird, wobei mittels eines Bohrantriebes (52) das Bohrgestänge (70) drehend angetrieben wird, und
- dass nach dem Erstellen der Bohrung die Arbeitsbühne (20) mit dem Führungsrohr (22) wieder von dem Gewässergrund entfernt und gehoben wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** ein Bohrantriebsoberteil (54) des Bohrantriebes (52) an einer Oberseite des Führungsrohres (22) festgelegt wird und **dass** ein Bohrantriebsunterteil (56) entlang mindestens einer Linearführung (24) an einer Rohrinnenseite des Führungsrohres (22) geführt und zusammen mit dem Bohrgestänge (70) axial verfahren wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** eine Andruckkraft des Bohrkopfes (78) mittels eines axialen Stellantriebes (80) gesteuert wird, welcher zwischen dem Bohrantriebsoberteil (54) und dem Bohrantriebsunterteil (56) angeordnet ist.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** zum Durchführen eines Bohrschrittes das Bohrantriebsunterteil (56) um einen definierten Hubweg gegenüber dem Bohrantriebsoberteil (54) ausgefahren wird und **dass** anschließend das Führungsrohr (22) in das Bohrloch nachgeführt und dabei das Bohrantriebsunterteil (56) wieder in das Bohrantriebsoberteil (54) eingefahren wird, so dass ein weiterer Bohrschritt durchführbar ist.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das Bohrgestänge (70) teleskopiert oder durch Einsetzen eines Zwischenstückes (72) verlängert wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das abgebohrte Bodenmaterial über einen Spülkanal (74) in dem Bohrgestänge (70) aus dem Bohrloch abgefördert und oberhalb des Bohrantriebes (52) ausgestoßen wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 15, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Bohrkopf (78) und das Führungsrohr (22) schrittweise und abwechselnd in den Gewässergrund eingetrieben werden und **dass** der Bohrkopf (78) dem Führungsrohr (22) vorauseilend in den Gewässergrund eingebracht wird.

Claims

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

   - a service platform (20) which can be lowered for positioning on the bed of the water body,
   - a drill drive (52) which is arranged on the service platform (20), and
   - a drill rod (70) with drill head (78) which can be rotatably driven via the drill drive (52),

   characterised in that

   - the service platform (20) comprises a guide tube (22) for guiding the drill drive (52), on the inner side of which at least one linear guide (24) running in axial direction of the guide tube (22) is arranged, along which at least a part of the drill drive (52) is guided so that it can be moved axially, and which provides a movement of the drill drive (52) directed in axial direction of the guide tube (22) in the inner part of the guide tube,
   - the guide tube (22) can be inserted into the bed of a body of water at least partly for guiding the drill drive (52) beneath the bed of a body of water, and
   - the guide tube (22) is held so that it can be adjusted and fixed in a mount (36) of the service platform (20) und the service plateform (20) with the guide tube (22) can be removed and lifted from the bed of a body of water after making the bore.

2. Underwater drilling arrangement according to claim 1,
   characterised in that
   the drill drive (52) comprises a drill drive upper part (54) and a drill drive lower part (56) which can be moved axially relative to each other and
   at least the drill drive lower part (56) comprises at least an outwardly pointing guide element (60) which cooperates for axially guiding with the at least one linear guide (24).

3. Underwater drilling arrangement according to claim 2,
   characterised in that
   the drill drive upper part (54) and / or the drill drive lower part (56) can be adjusted relative to the guide tube (22).

4. Underwater drilling arrangement according to claim 2 or 3,
   characterised in that
   an axial actuator (80) is provided for moving the drill drive lower part (56) relative to the drill drive upper part (54).

5. Underwater drilling arrangement according to claim 4,
   characterised in that
   the axial actuator (80) comprises at least one, preferably three, hydraulic cylinders (82).

6. Underwater drilling arrangement according to one of claims 1 to 5,
   characterised in that
   the guide tube (22) is mounted so as to be rotatable and axially movable in the mount (36), and
   a rotary drive (40) for rotating the guide tube (22) is arranged on the service platform (20).

7. Underwater drilling arrangement according to claim 6,
   characterised in that
   the rotary drive (40) comprises at least one hydraulically clampable collet (42) for clamping the guide tube (22) and
   the collet (42) can be rotated with at least one horizontal cylinder (44).

8. Underwater drilling arrangement according to one of claims 1 to 7,
   characterised in that
   the guide tube (22) comprises a cutting means (28) on its lower side.

9. Underwater drilling arrangement according to one of claims 1 to 8,
   characterised in that
   load plates (76) are arranged on the drill rod (70) above the drill head (78).

10. Method for making a bore in a bed of a water body, with an underwater drilling arrangement according to one of the claims 1 to 9, wherein

    - a service platform (20) with a guide tube (22) is lowered and positioned on the bed of the water body,
    - a drill rod (70) with drill head (78) is arranged and axially guided in the guide tube (22), whereby the drill rod (70) is driven in rotation by means of a drill drive (52), and
    - after making the bore, the service platform (20) with the guide tube (22) is removed and raised from the bed of the water body again.

11. Method according to claim 10,
    characterised in that
    a drill drive upper part (54) of the drill drive (52) is fixed on an upper side of the guide tube (22) and
    a drill drive lower part (56) is guided along at least one linear guide (24) on an inner tube side of the guide tube (22) and axially moved together with the drill rod (70).

12. Method according to claim 11,
characterised in that
a pressing force of the drill head (78) is controlled by means of an axial actuator (80) which is arranged between the drill drive upper part (54) and the drill drive lower part (56).

13. Method according to claim 11 or 12,
characterised in that
in order to carry out a drilling step the drill drive lower part (56) is moved out by a defined stroke distance relative to the drill drive upper part (54), and subsequently the guide tube (22) is brought into the bore and thereby the drill drive lower part (56) is moved into the drill drive upper part again (54) so that a further drilling step can be carried out.

14. Method according to one of the claims 10 to 13,
characterised in that
the drill rod (70) is telescopic or is lengthened by inserting an intermediate element (72).

15. Method according to one of the claims 10 to 14,
characterised in that
the drilled out earth material is removed from the bore via a flushing channel (74) in the drill rod (70) and expelled above the drill drive (52).

16. Method according to one of the claims 10 to 15,
characterised in that
the drill head (78) and the guide tube (22) are driven into the bed of a water body by steps and alternately and
the drill head (78) is introduced into the bed of a water body rushing ahead of the guide tube (22).

Revendications

1. Ensemble de forage sous-marin servant à produire un forage dans un fond d'un cours d'eau, comprenant

- une plate-forme de travail (20) escamotable destinée à être posée sur le fond d'un cours d'eau,
- un entraînement de forage (52), qui est disposé sur la plate-forme de travail (20), et
- un train de tiges (70) pourvu d'une tête de forage (78), qui peut être entraînée en rotation par l'intermédiaire de l'entraînement de forage (52),

caractérisé

- **en ce que** la plate-forme de travail (20) présente un tube de guidage (22) servant à guider l'entraînement de forage (52), au niveau de la paroi intérieure duquel est disposé au moins un guidage linéaire (24) s'étendant dans la direction axiale du tube de guidage (22), le long duquel au moins une partie de l'entraînement de forage (52) est guidée de manière à pouvoir être déplacée de manière axiale et qui assure un déplacement, dirigé dans la direction axiale du tube de guidage (22), de l'entraînement de forage (52) à l'intérieur du tube de guidage (22),
- **en ce que** le tube de guidage (22) servant à guider l'entraînement de forage (52) peut être introduit au moins en partie dans le fond du cours d'eau sous le fond du cours d'eau, et
- **en ce que** le tube de guidage (22) est maintenu de manière ajustable et fixable dans un logement (36) de la plate-forme de travail (20) et la plate-forme de travail (20) avec le tube de guidage (22) peut être retirée et soulevée du fond du cours d'eau après la réalisation du forage.

2. Ensemble de forage sous-marin selon la revendication 1,
caractérisé
en ce que l'entraînement de forage (52) présente une partie supérieure d'entraînement de forage (54) et une partie inférieure d'entraînement de forage (56), qui peuvent être déplacées de manière axiale l'une par rapport à l'autre, et
en ce qu'au moins la partie inférieure d'entraînement de forage (56) présente au moins un élément de guidage (60) orienté vers l'extérieur, lequel coopère avec l'au moins un guidage linéaire (24) aux fins du guidage axial.

3. Ensemble de forage sous-marin selon la revendication 2,
caractérisé
en ce que la partie supérieure d'entraînement de forage (54) et/ou la partie inférieure d'entraînement de forage (56) peuvent être ajustées par rapport au tube de guidage (22).

4. Ensemble de forage sous-marin selon la revendication 2 ou 3,
caractérisé
en ce qu'un entraînement de réglage (80) est prévu afin de déplacer la partie inférieure d'entraînement de forage (56) par rapport à la partie supérieure d'entraînement de forage (54).

5. Ensemble de forage sous-marin selon la revendication 4,
caractérisé
en ce que l'entraînement de réglage (80) axial présente au moins un, de préférence trois cylindres hydrauliques (82).

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

caractérisé
en ce que le tube de guidage (22) est monté de manière à pouvoir tourner et de manière à pouvoir être déplacé axialement dans le logement (36), et
en ce qu'un entraînement rotatif (40) servant à faire tourner le tube de guidage (22) est disposé au niveau de la plate-forme de travail (20).

7. Ensemble de forage sous-marin selon la revendication 6,
caractérisé
en ce que l'entraînement rotatif (40) présente au moins une pince de serrage (42) pouvant être serrée de manière hydraulique et servant à serrer le tube de guidage (22), et en ce que la pince de serrage (42) peut être tournée avec au moins un cylindre horizontal (44).

8. Ensemble de forage sous-marin selon l'une des revendications 1 à 7,
caractérisé
en ce que le tube de guidage (22) présente, au niveau de son côté inférieur, un dispositif de découpe (28).

9. Ensemble de forage sous-marin selon l'une des revendications 1 à 8,
caractérisé
en ce que des plaques de support du pilon (76) sont disposées au niveau du train de tiges (70) au-dessus de la tête de forage (78).

10. Procédé servant à réaliser un forage dans le fond d'un cours d'eau, un ensemble de forage sous-marin selon l'une des revendications 1 à 9, dans lequel

- une plate-forme de travail (20) comprenant un tube de guidage (22) est enfoncée et est placée sur le fond du cours d'eau,
- un train de tiges (70) pourvu d'une tête de forage (78) est disposé et est guidé de manière axiale dans le tube de guidage (22), dans lequel le train de tiges (70) est entraîné en rotation au moyen d'un entraînement de forage (52), et
- la plate-forme de travail (20) avec le tube de guidage (22) est à nouveau retirée et soulevée du fond du cours d'eau après la réalisation du forage.

11. Procédé selon la revendication 10,
caractérisé
en ce qu'une partie supérieure d'entraînement de forage (54) de l'entraînement de forage (52) est fixée au niveau d'un côté supérieur du tube de guidage (22), et
en ce qu'une partie inférieure d'entraînement de forage (56) est guidée le long au moins d'un guidage linéaire (24) au niveau d'un côté intérieur de tube du tube de guidage (22) et est déplacée de manière axiale conjointement avec le train de tiges (70).

12. Procédé selon la revendication 11,
caractérisé
en ce qu'une force d'appui de la tête de forage (78) est commandée au moyen d'un entraînement de réglage (80) axial, qui est disposé entre la partie supérieure d'entraînement de forage (54) et la partie inférieure d'entraînement de forage (56).

13. Procédé selon la revendication 11 ou 12,
caractérisé
en ce qu'aux fins de la mise en oeuvre d'une étape de forage, la partie inférieure d'entraînement de forage (56) est sortie d'un trajet de course défini par rapport à la partie supérieure d'entraînement de forage (54), et
en ce qu'immédiatement après le tube de guidage (22) est guidé ultérieurement dans le trou de forage et la partie inférieure d'entraînement de forage (56) est dans ce cadre à nouveau rentrée dans la partie supérieure d'entraînement de forage (54) de sorte qu'une autre étape de forage peut être mise en oeuvre.

14. Procédé selon l'une des revendications 10 à 13,
caractérisé
en ce que le train de tiges (70) est télescopique ou est rallongé par l'insertion d'une pièce intermédiaire (72).

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 10 à 14,
caractérisé
en ce que le matériau de sol retiré lors du forage est évacué hors du trou de forage par l'intermédiaire d'un canal de rinçage (74) dans le train de tiges (70) et est éjecté au-dessus de l'entraînement de forage (52).

16. Procédé selon l'une des revendications 10 à 15,
caractérisé
en ce que la tête de forage (78) et le tube de guidage (22) sont enfoncés dans le fond du cours d'eau par étapes et en alternance, et
en ce que la tête de forage (78) est introduite dans le fond du cours d'eau en précédant le tube de guidage (22).

Fig. 1

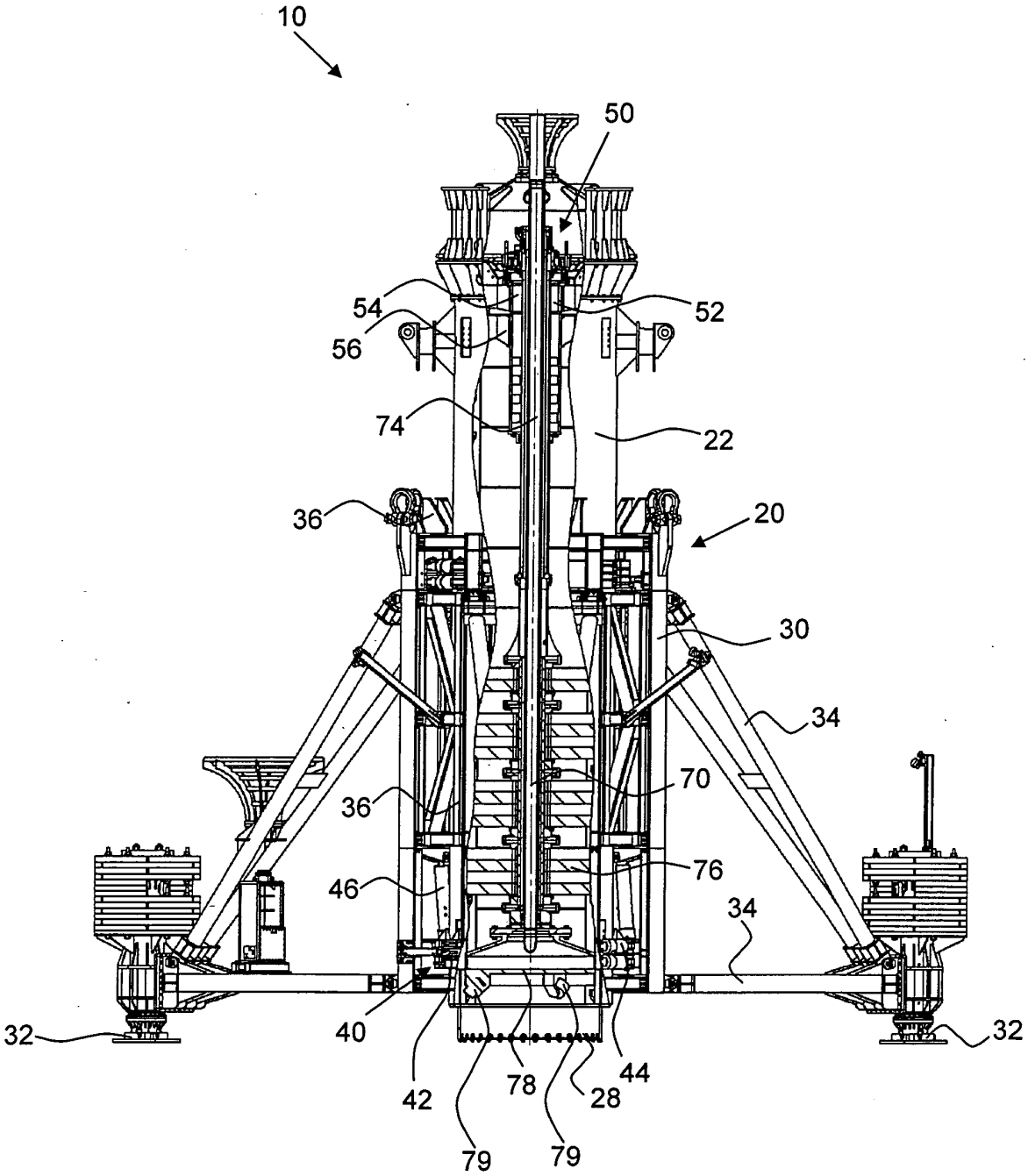

10
50
54
52
56
74
22
36
20
30
34
70
36
76
46
34
32
40
32
42
78
28
44
79
79

Fig. 2

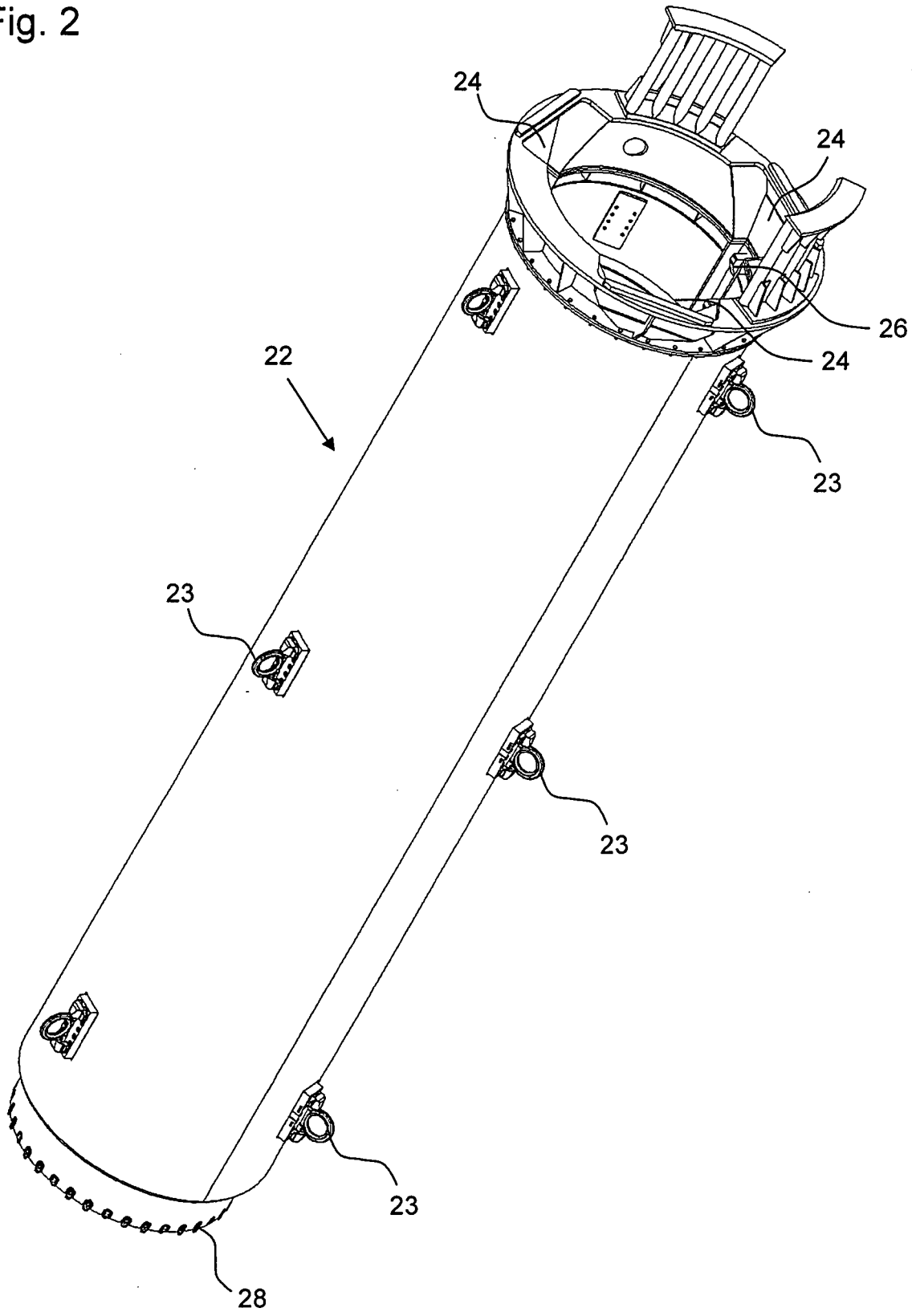


Fig 3

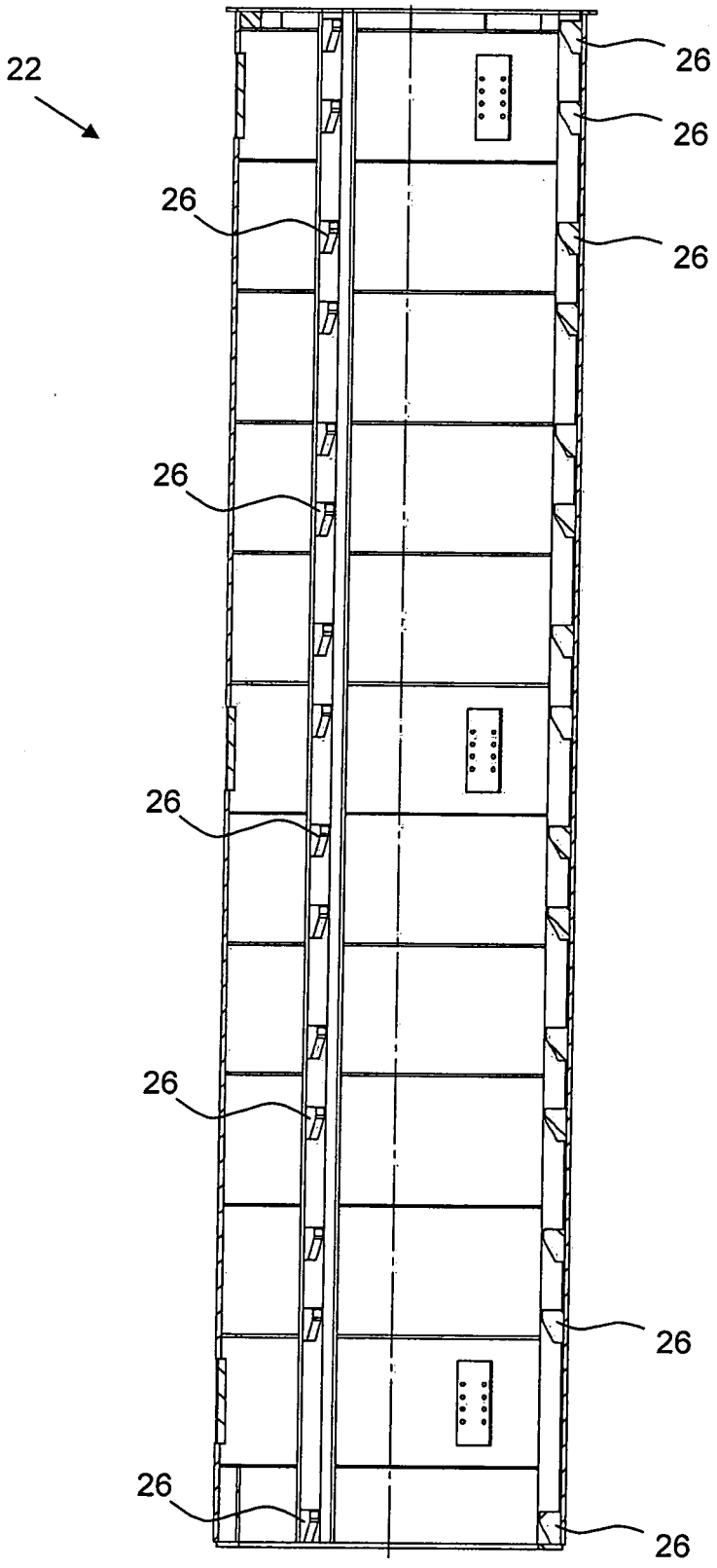


Fig. 4

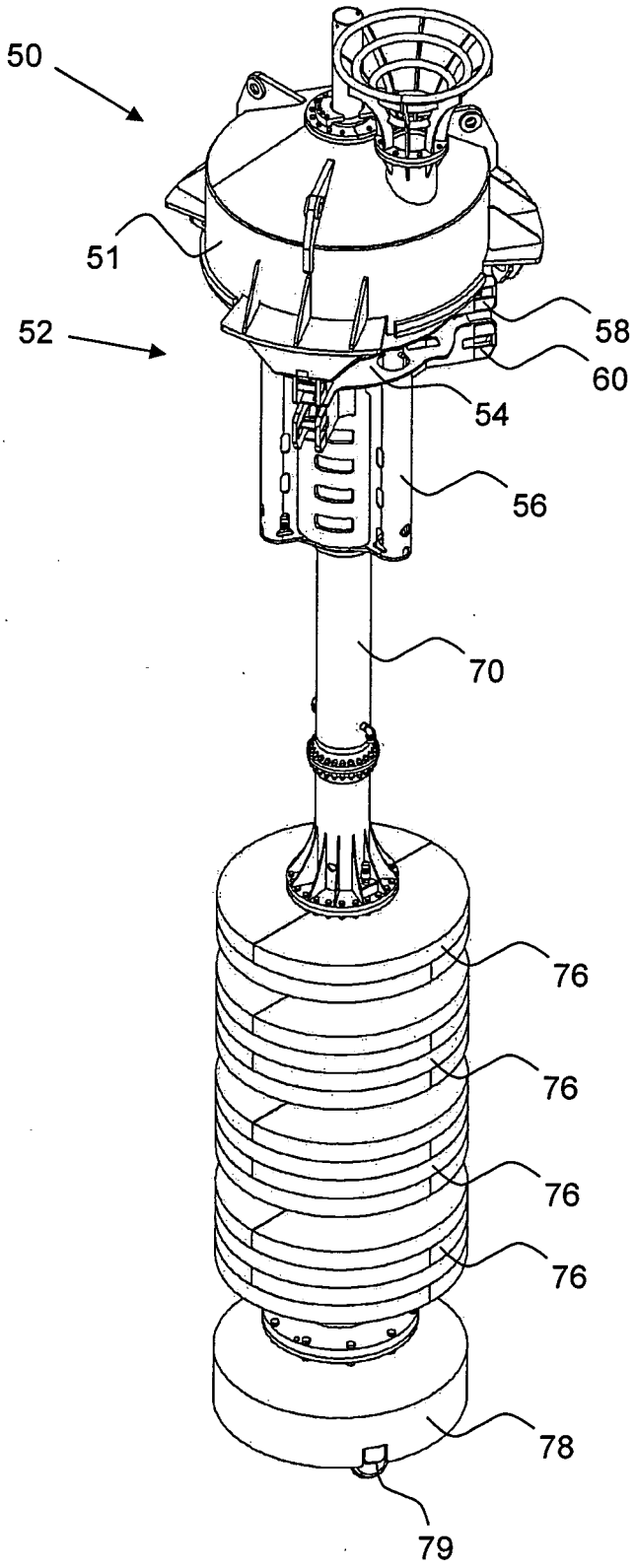


Fig. 5

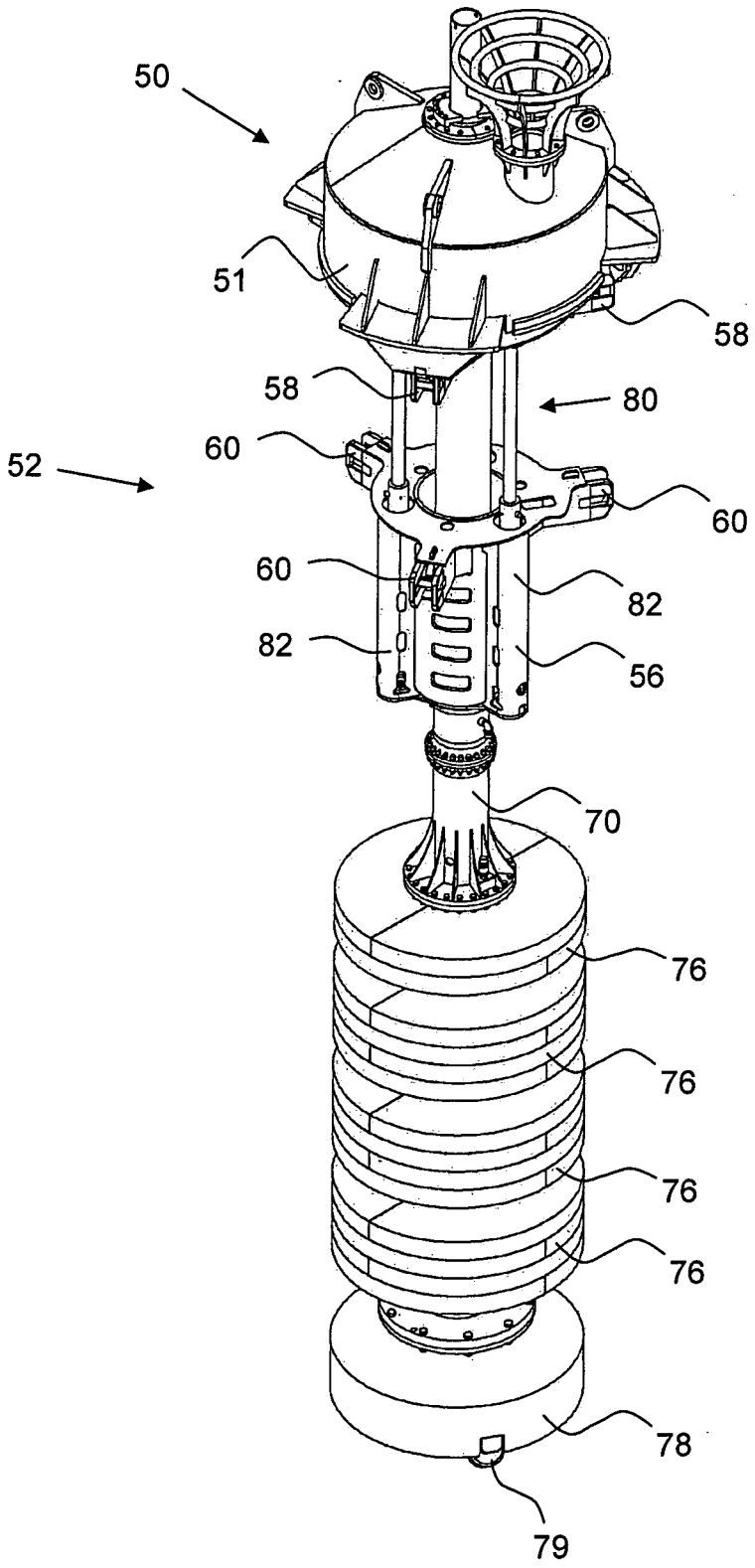
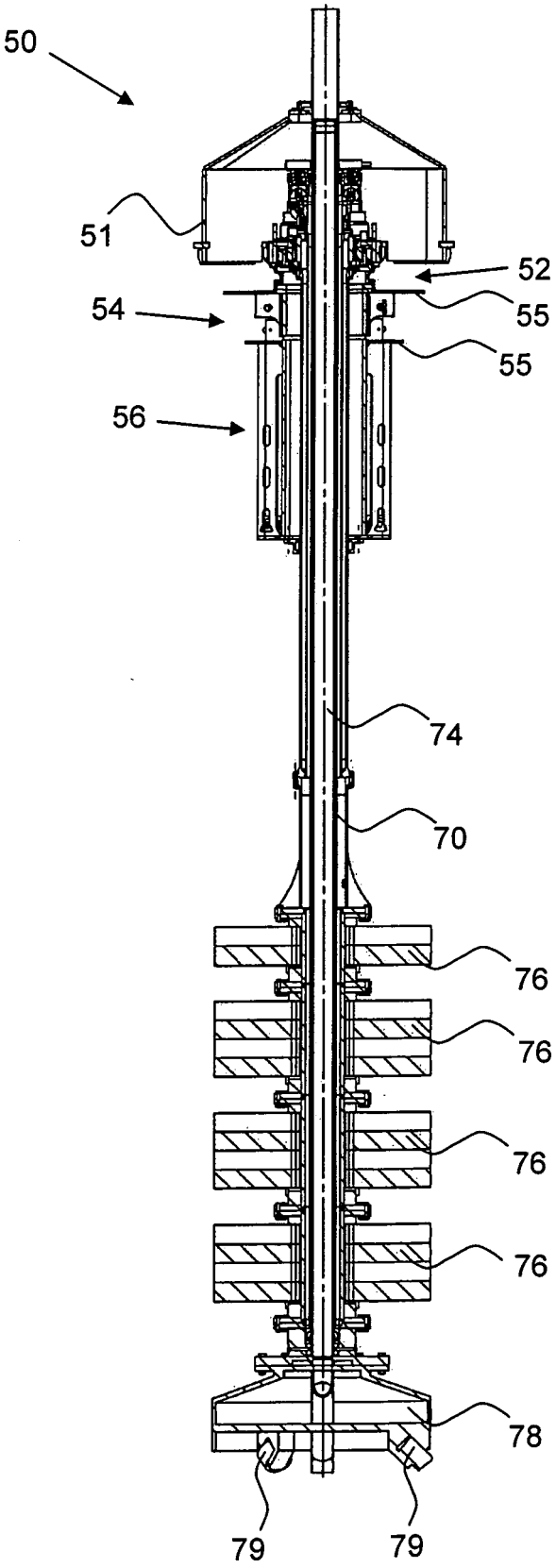


Fig. 6



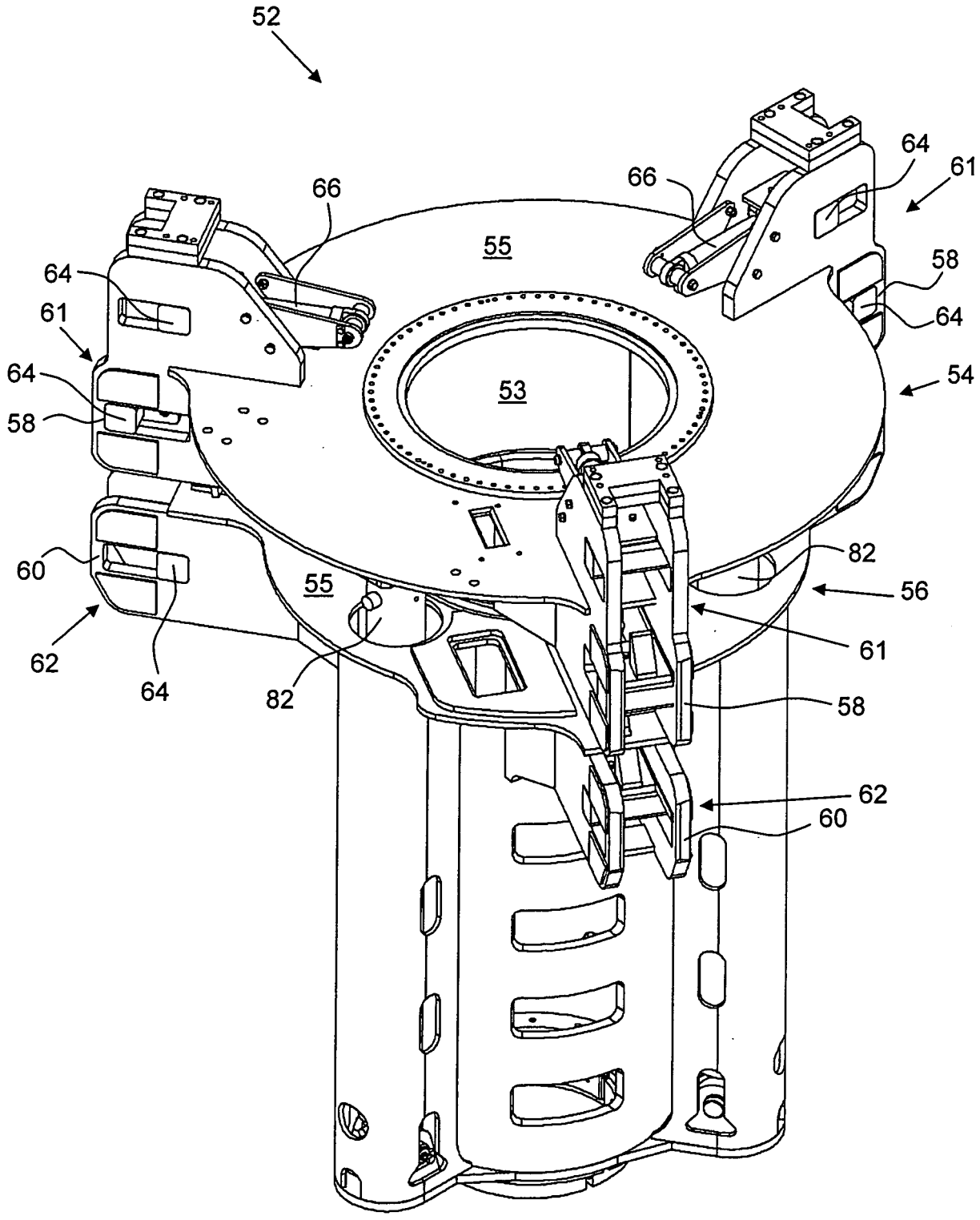

52
64
61
66
66
55
58
64
64
61
53
54
64
58
60
55
82
56
61
62
64
82
58
62
60

Fig. 7

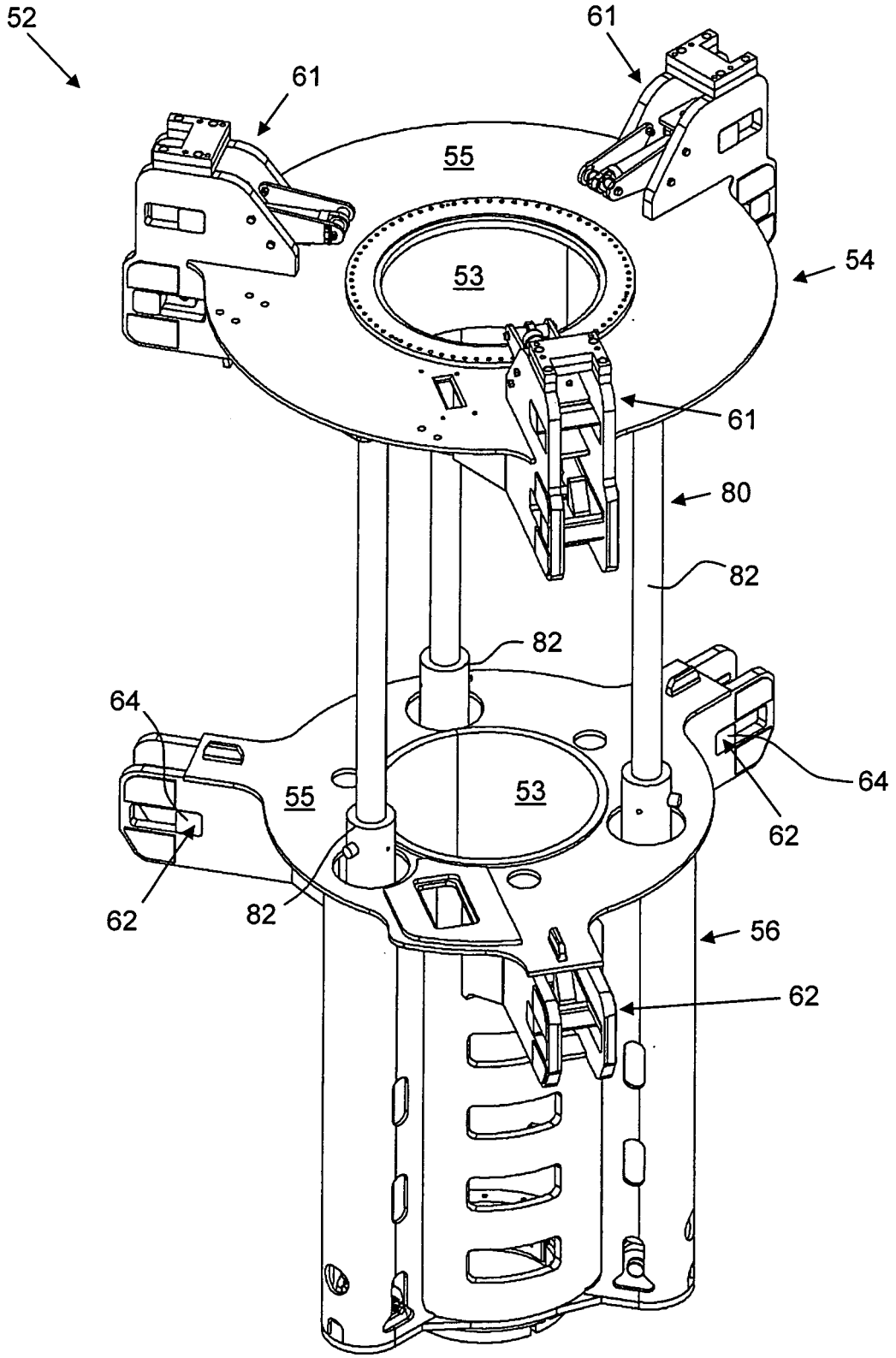


Fig. 8

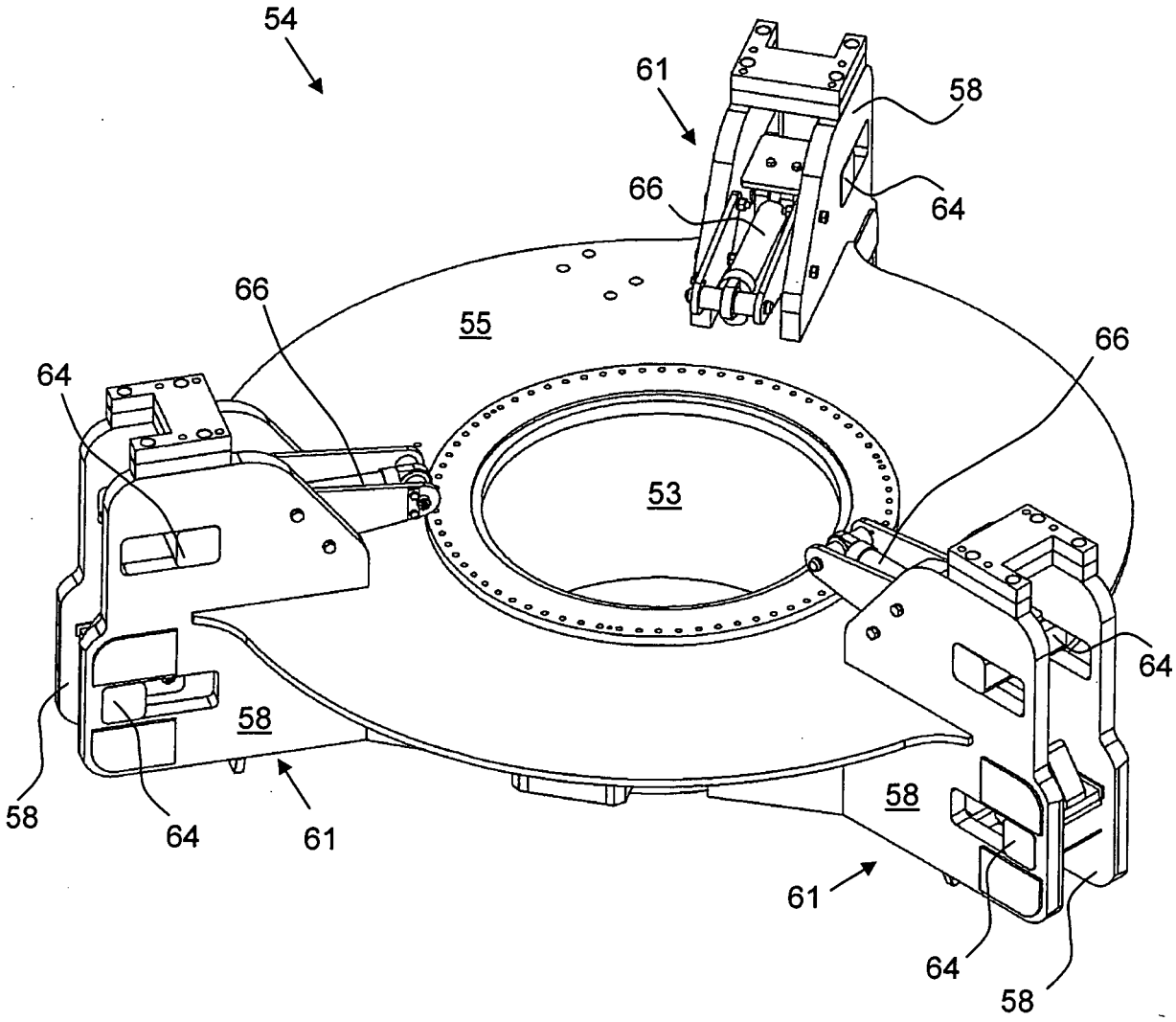


Fig. 9

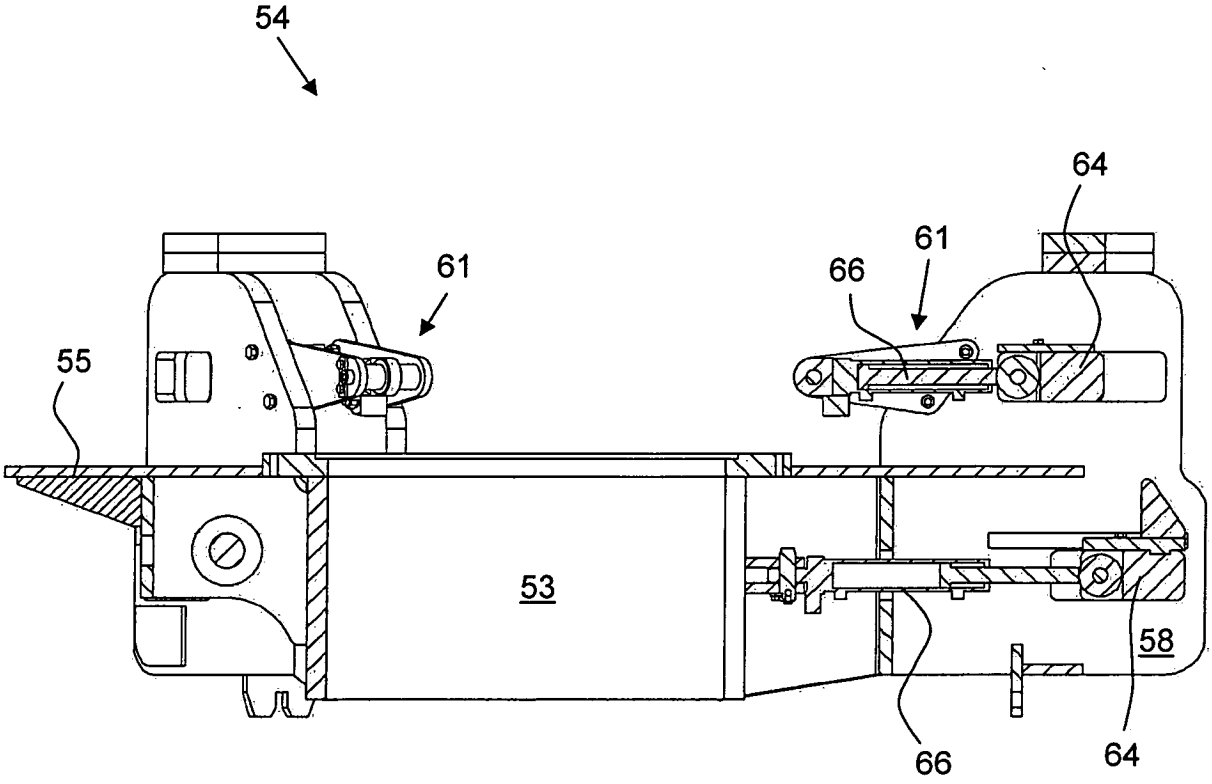


Fig.10

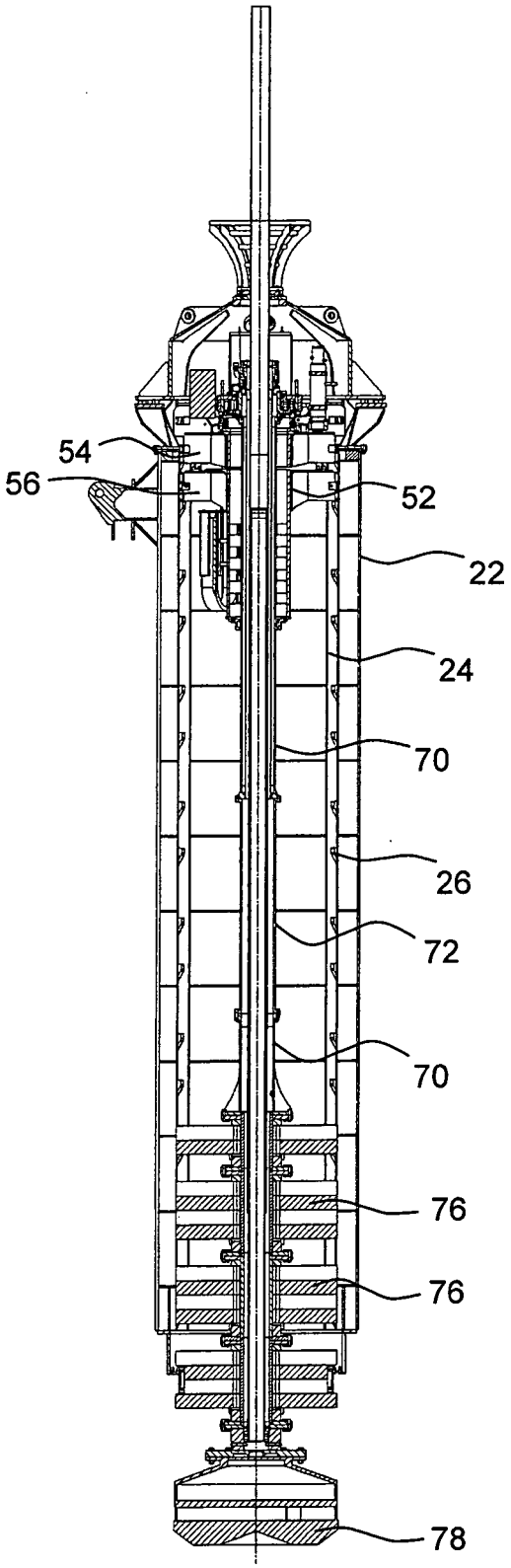


Fig. 11

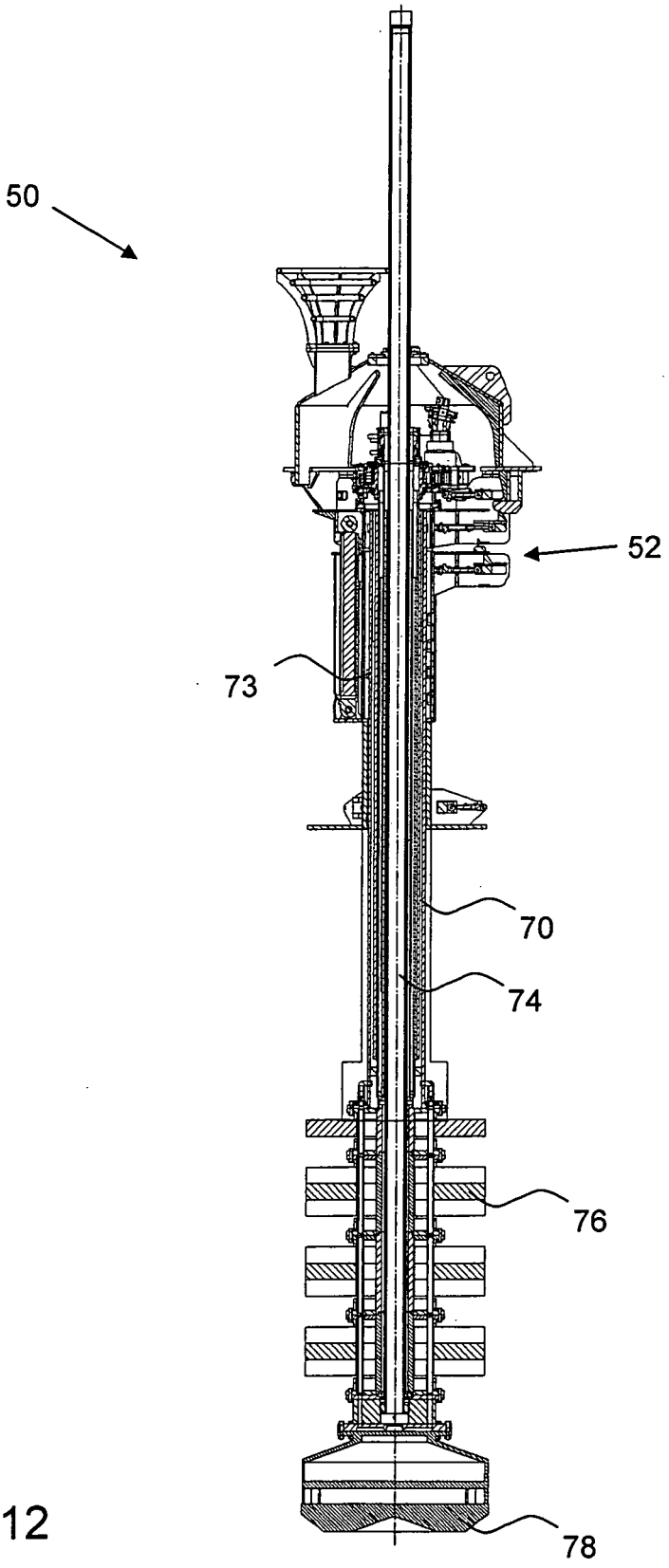


Fig. 12

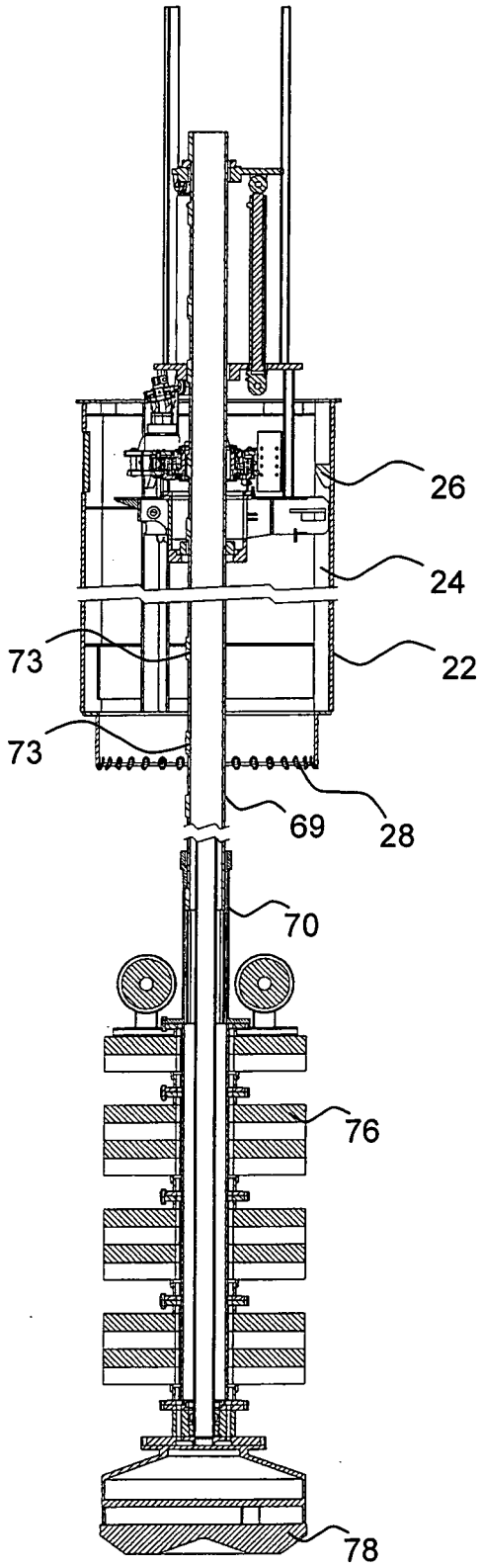


Fig. 13

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 2322724 A1 **[0003]**
- GB 2448358 A **[0003]**
- DE 4308856 C1 **[0004]**
- DE 2734185 C2 **[0005]**
- US 20080226398 A1 **[0006]**
- GB 1506388 A **[0007]**
- JP 05171641 A **[0008]**