



(11)

EP 2 093 373 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.04.2010 Patentblatt 2010/16

(51) Int Cl.:
E21B 7/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08003200.6**

(22) Anmeldetag: **21.02.2008**

(54) **Bohrvorrichtung, insbesondere zum Erstellen von Sprenglöchern am Grund eines Gewässers, und Verfahren zum Einbringen einer Sprengladung in den Grund eines Gewässers**

Drilling device, in particular for producing blast holes in the bed of a body of water and method for inserting an explosive charge into the bed of a body of water

Dispositif de forage, en particulier pour l'établissement de trous de mine sur le sol d'un cours d'eau, et procédé d'introduction d'une charge d'explosif dans le sol d'un cours d'eau

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.08.2009 Patentblatt 2009/35

(73) Patentinhaber: **Klemm Bohrtechnik GmbH
57489 Drolshagen (DE)**

(72) Erfinder: **Hagemeyer, Carl, Dr.-Ing.
57462 Olpe (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 1 640 557 GB-A- 2 039 575
US-A- 1 958 041 US-A- 3 181 628**

EP 2 093 373 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 Bohrvorrichtung, insbesondere zum Einbringen einer Bohrung am Grund eines Gewässers, beispielsweise zum Einbringen einer Sprenglochbohrung, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Eine

derartige Bohrvorrichtung ist ausgebildet mit einer Arbeitsbühne, welche an einem Schwimmkörper anbringbar ist, einem Bohrmast, welcher an der Arbeitsbühne angeordnet ist, und mindestens einem Bohrantrieb für ein Bohrgestänge, der vorzugsweise längsverschiebbar am Bohrmast gelagert ist, wobei ein Führungsträger vorgesehen ist, der sich in einen Bereich unterhalb des Bohrmastes erstreckt.

[0002] Hafen- oder Kanalvertiefungen werden beim Vorliegen von kompakten Geologien oder von Fels häufig in der Art ausgeführt, dass durch Sprengungen im Hafengrund Gesteinsmaterial gelöst wird und das so gelöste Gestein anschließend ausgebaggert wird. Für das Einbringen von Sprengladungen sind Sprenglochbohrungen im Hafengrund erforderlich. Zum Herstellen einer Sprenglochbohrung wird ein Bohrgestänge in den Hafengrund eingebracht. Nach dem Herausgewinnen des Bohrgestänges ist im Hafengrund ein Bohrloch vorhanden, in welches der Sprengstoff in der jeweils benötigten Menge eingebaut werden kann.

[0003] Eine Bohrvorrichtung zum Erstellen solcher Sprenglöcher in einem Seegrund ist aus der EP 1 640 557 A1 bekannt. Die Bohrantriebe der Bohranlage der EP 1 640 557 A1 sind oberhalb des Wasserspiegels angeordnet. Dies macht es erforderlich, mit dem Bohrgestänge zunächst die gesamte Wassertiefe zu durchfahren, bevor das Bohrgestänge am Grund aufgesetzt werden kann. Hierbei muss darauf geachtet werden, dass das Bohrgestänge fluchtend mit der Bohrachse der oberhalb der Wasseroberfläche angeordneten Bohrantriebe am Grund aufgesetzt wird. Die genaue Fluchtung ist wichtig, um umlaufende Biegebewegungen des Bohrgestänges beim späteren Bohrvorgang zu vermeiden. Solche Biegebewegungen könnten unerwünschte mechanische Spannungen im Gestängewerkstoff zur Folge haben, die unter Umständen zu einem vorzeitigen Verschleiß des Gestänges führen können. Außerdem kann bei nicht fluchtender Bohrung der Einbau der Sprengladungen erschwert sein.

[0004] Das erforderliche fluchtende Aufsetzen des Bohrgestänges ist jedoch häufig dadurch erschwert, dass der Gewässergrund unterhalb der Wasseroberfläche nicht sichtbar ist.

[0005] Zur Herstellung von Sprenglöchern wird nach der EP 1 640 557 A1 zunächst mit einer Vollbohrkrone gebohrt. Anschließend wird das Bohrgestänge wieder herausgewonnen und die Vollbohrkrone wird gegen eine Hohlbohrkrone ausgewechselt. Anschließend wird mit diesem Hohlbohrgestänge die Bohrung nochmals nachgesetzt. Wenn die Endtiefe erreicht ist, werden die Sprengladungen durch das hohle Bohrgestänge bis zum Bohrlochtieftsten eingebaut. Das Bohrgestänge wird sodann zusammen mit der Hohlbohrkrone über die Sprengladungen wieder herausgezogen. Dieses zweimalige Abbohren mit dazwischen liegendem Werkzeugwechsel erfordert ebenfalls ein genau positioniertes Abbohren in der Flucht der Bohrachse.

[0006] Sofern am Gewässergrund kein standfestes Material ansteht, muss beim Bohren häufig mit einem Schutzrohr gearbeitet werden, welches simultan mit dem Bohrgestänge abgeteuft wird und erst dann abgeschlagen wird, wenn es einen standfesten Bodenhorizont erreicht hat. Die abschließende Bohrtiefe wird durch das Weiterabteufen des im Schutzrohr verlaufenden Innengestänges erreicht.

[0007] Bei der Vorrichtung der EP 1 640 557 A1 kann beim Vorliegen einer geringen Mächtigkeit der nicht standfesten Schicht ein schweres Standrohr durch Schwerkraft ohne Drehbewegungen durch eine Windenvorrichtung auf den Grund abgesetzt und dort abgestellt werden. Das Standrohr kann sodann das Bohrloch vor nachfallendem Material schützen und eine Zentrierung des Bohrgestänges beim Anbohren bewirken. Eine derartige Anlage kommt mit einem einzelnen Bohrantrieb aus. Allerdings kann die Zentrierung von Bohrgestänge und Standrohr im Einzelfall aufwändig sein.

[0008] Wenn die nicht standfesten Bodenschichten am Gewässergrund eine größere Mächtigkeit aufweisen, ist es häufig erforderlich, das Schutzrohr im Überlagerungsbohrverfahren in die weichen Bodenschichten einzubohren. Hierzu werden Schutzrohr und Bohrgestänge zumeist mit einem einzigen Bohrantrieb drehschlagend abgebohrt. Auch bei derartigen Bohranlagen ist jedoch in der Regel auf ein exakt fluchtendes Anbohren zu achten. Zu diesem Zweck kann vorgesehen sein, den Bohrmast längs der Bohrachse verschiebbar am Bohrschiff anzuordnen, so dass der Bohrmast in das Wasser und in den Bereich des Gewässergrundes absenkbar ist. Hierdurch kann vermieden werden, dass das Bohrgestänge beim Anbohren seitlich ausweicht. Sobald das Schutzrohr in den Boden eingebunden ist, kann der Bohrmast wieder teilweise oder vollständig aus dem Wasser herausgehoben werden.

[0009] Bei einer Vorrichtung mit verstellbarem Bohrmast kann es allerdings erforderlich sein, hydraulische Komponenten mit in das Wasser abzusenken, was aufgrund der häufig korrosiven Wirkung des Seewassers aufwändige Korrosionsschutzmaßnahmen erforderlich machen kann. Ferner sind aufgrund des erheblichen Gewichts des Mastes vergleichsweise starke und somit kostspielige Hubeinrichtungen erforderlich. Überdies sind vergleichsweise aufwändige Hydraulik-Leitungsführungen erforderlich und es müssen Last-Kompensationssysteme für solche Winden, die fest an Deck stehen, deren Seile aber über den in seiner Höhe variablen Mastkopf geführt werden, vorgesehen werden. Beim Überlagerungsbohren mit lediglich einem Bohrantrieb müssen zudem noch Maßnahmen zum Ausbauen oder Nachsetzen des Bohrgestänges vorgesehen werden, um jeweils freien Zugang zum Außenrohr beziehungsweise zum Bohrloch zu erlauben.

[0010] Eine gattungsbildende Bohrvorrichtung, bei welcher der Mast mitsamt dem Bohrgestängedrehantrieb in das Wasser absenkbar ist, ist beispielsweise aus der GB 2 039 575 A bekannt.

[0011] Um das letztgenannte Ausbauen oder Verlängern des Bohrgestänges zu vermeiden, kann mit separaten Bohrantrieben für das Innenbohrgestänge und für das Außengestänge, das heißt das Schutzrohr, gearbeitet werden. Eine entsprechende Bohranlage ist beispielsweise aus der EP 0 379 187 A1 bekannt. Gemäß dieser Druckschrift sind zwei Bohrantriebe vorgesehen, die voneinander entkoppelt werden können. Eine solche Entkopplung ermöglicht es, bei vollkommen zurückgefahrenem oberem Bohrantrieb für das Bohrgestänge das Schutzrohr und die Bohrung für das Beladen mit Sprengstoff freizuhalten und nach erfolgter Beladung das Schutzrohr mit dem unteren Bohrantrieb wieder herauszugewinnen. Hierdurch entfallen sämtliche zuvor beschriebenen Gestängewechselvorgänge und die Bohrung kann in einem Zug eingebracht werden. Eine solche Bohranlage mit zwei Bohrantriebsschlitten ist zwar von der Bohrleistung her gesehen sehr vorteilhaft, sie kann aber auch vergleichsweise schwer und hydraulisch komplex sein; was die Realisierung der zuvor beschriebenen Längsverschiebung des Bohrmastes am Bohrschiff zum exakten Positionieren der Bohrung noch aufwändiger gestalten würde.

[0012] Längs verschiebbare Bohrmaste sind auch bei landgebundenen Bohrgeräten bekannt. Insbesondere können bei einer solchen Anordnung teleskopierbare Bohrmasten realisiert werden, wie beispielsweise aus der WO 2004/074626 A1, der DE 198 09 773 A1 und der DE 102 24 906 A1 bekannt. Die teleskopierbaren Bohrmasten erlauben einen großen Bohrhub bei kleinen Transportabmessungen, was beispielsweise für den Untertageeinsatz vorteilhaft ist. Wie bei dem zuvor beschriebenen Verfahren zum Unterwasser-Grundbohren wird bei den teleskopierbaren Masten der Mast mitsamt dem Bohrantrieb relativ zum Trägerfahrzeug bewegt, was vergleichsweise aufwändige Hubeinrichtungen erforderlich macht.

[0013] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Bohrvorrichtung und ein Verfahren anzugeben, mit denen Bohrungen am Grund eines Gewässers mit geringem Aufwand besonders präzise und zuverlässig hergestellt werden können.

[0014] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Bohrvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst. Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Vorrichtung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0015] Eine erfindungsgemäße Bohrvorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zum Bohrantrieb eine Anbohrführung für das Bohrgestänge vorgesehen ist, welche unterhalb des Bohrmastes am Führungsträger angeordnet ist, dass der Bohrantrieb längsverschiebbar am Bohrmast gelagert ist, und dass der Führungsträger mit der Anbohrführung relativ zum Bohrmast und der Arbeitsbühne in Längsrichtung des Bohrmastes verfahrbar ist, wobei der Führungsträger unabhängig vom Bohrantrieb positioniert werden kann.

[0016] Nach der Erfindung ist vorgesehen dass, insbesondere an der Arbeitsbühne, ein Führungsträger vorgesehen ist, der sich in einen Bereich unterhalb des Bohrmastes erstreckt und der unterhalb des Bohrmastes eine Anbohrführung für das Bohrgestänge aufweist, und dass der Führungsträger mit der Anbohrführung relativ zum Bohrmast und der Arbeitsbühne in Längsrichtung des Bohrmastes verfahrbar ist.

[0017] Ein erster Grundgedanke der Erfindung kann darin gesehen werden, dass in der den Bohrmast stützenden Tragkonstruktion ein nach unten ausschiebbarer Führungsträger mit einer Anbohrführung zum Führen des Bohrgestänges in der Bohrachse vorgesehen wird. Die erfindungsgemäße Anordnung ermöglicht es, bei Bedarf eine zuverlässige Führung zum Anbohren im Bereich des Gewässergrundes vorzusehen, ohne dass hierzu der schwere Bohrmast mitsamt den hieran angeordneten Antriebsaggregaten verschoben und in das Wasser eingetaucht werden müsste. Folglich gelangt keine Antriebskomponente und/oder hydraulische Komponente unter den Wasserspiegel und eine vorzeitige Korrosion dieser Komponenten wird wirksam verhindert. Verglichen mit einer Lösung, bei welcher der gesamte Bohrmast bewegt wird, muss nach der Erfindung der Hubantrieb überdies nur die Hubbewegung des vergleichsweise leichten Führungsträgers bewerkstelligen, nicht jedoch die des gesamten Bohrturms. Hierdurch kann der Antrieb vergleichsweise kostengünstig realisiert werden. Durch den erfindungsgemäß feststehenden Bohrmast ist auch die hydraulische Steuerung der Winden wesentlich einfacher, da der Mastkopf stets in der gleichen Höhe über Deck positioniert bleiben kann. Die Anbohrführung schafft eine effiziente Führung für das Bohrgestänge und/oder ein Schutzrohr beim Anbohrvorgang und auch beim weiteren Bohren, die besonders einfach und kostengünstig realisiert werden kann.

[0018] Bei dem Schwimmkörper kann es sich beispielsweise um ein Schiff oder um einen Ponton handeln. Der Schwimmkörper kann Mittel zum Abstützen am Gewässergrund aufweisen. Hierzu können beispielsweise Stützsäulen vorgesehen sein, die vom Schwimmkörper auf den Hafengrund abgesenkt werden können. Der Schwimmkörper kann als Teil der Bohrvorrichtung oder als eigenständiges Element angesehen werden.

[0019] Der Bohrmast verläuft vorzugsweise zumindest annähernd vertikal, kann zum Schrägbohren jedoch auch geneigt angeordnet sein. Zu Transportzwecken ist der Bohrmast zweckmäßigerweise in Fertigungssektionen unterteilt, was einen besonders einfachen Transport erlaubt. Da nach der Erfindung ein vertikales Positionieren der Anbohrführung allein durch Bewegung des Führungsträgers erfolgen kann, kann der Bohrmast in vertikaler Richtung und/oder der Richtung der Bohrachse unbeweglich an der Arbeitsbühne vorgesehen sein.

[0020] Unter der Längsrichtung des Mastes kann insbesondere die Richtung der Bohrachse verstanden werden, die sich zweckmäßigerweise zumindest annähernd vertikal erstreckt. Besonders vorteilhaft kann es sein, dass der Füh-

5 rungsträger mit der Anbohrführung ausschließlich in Längsrichtung des Bohrmastes verfahrbar ist, da hiermit sichergestellt werden kann, dass sich die Anbohrführung stets in der Bohrachse befindet. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass der Führungsträger beim Verfahren in Längsrichtung eine überlagerte Bewegung quer zum Bohrmast ausführt, so dass in der Summe der Bewegungskomponenten eine Bewegung schräg zum Bohrmast gegeben ist. Auch kann vor-

10 **[0021]** Bei dem Bohrantrieb kann es sich beispielsweise um einen Dreh- und/oder Schlagantrieb handeln, der dazu dient, das Bohrgestänge coaxial zur Bohrachse zu halten und längs der Bohrachse in den Boden einzubringen.

15 **[0022]** Die Arbeitsbühne ist zweckmäßigerweise auf dem Schwimmkörper, das heißt an dessen Oberseite angeordnet. Damit die Anbohrführung nah an den Gewässergrund gebracht werden kann, erstreckt sich der Führungsträger bevorzugt unter den Schwimmkörper, jedenfalls unter die Arbeitsbühne. Der Führungsträger kann beispielsweise einen Längsträger aufweisen, der in Längsrichtung des Bohrmastes verläuft. An diesem Längsträger, insbesondere an seinem Ende, kann wiederum, vorzugsweise rechtwinklig, ein quer verlaufender Querträger vorgesehen sein, der die Anbohrführung trägt. Bei der Anbohrführung kann es sich beispielsweise um eine Führungshülse handeln, aber auch einzelne Führungsflächen können ausreichend sein.

20 **[0023]** Besonders vorteilhaft ist es nach der Erfindung, dass die Anbohrführung durch Verfahren des Führungsträgers in einen unterhalb eines Wasserspiegels angeordneten Bereich, das heißt insbesondere in einen unterhalb der Wasserlinie des Schwimmkörpers angeordneten Bereich, einbringbar ist. Hierdurch kann die Anbohrführung besonders nah an der Bohrstelle angeordnet werden und somit eine besonders wirksame Gestängeführung erzielt werden. Beispielsweise im Hinblick auf Wartungsarbeiten ist es zweckmäßig, dass die Anbohrführung durch Verfahren des Führungsträgers nach oben in einen Bereich oberhalb des Wasserspiegels und/oder der Wasserlinie verschiebbar ist, wo die An-

25 **[0024]** Weiterhin ist es besonders zweckmäßig, dass der Bohrmast oberhalb des Wasserspiegels und/oder der Wasserlinie angeordnet ist. Hierdurch wird eine übermäßige Korrosion der am Bohrmast angeordneten Antriebsvorrichtungen vermieden.

30 **[0025]** Vorteilhaft ist es weiterhin, dass der Führungsträger als Gitterträger ausgebildet ist, wodurch er besonders leicht und zugleich steif ausgeführt werden kann. Grundsätzlich ist jedoch auch ein Rohrträger oder ein massiver Träger denkbar.

35 **[0026]** Eine weitere Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass, insbesondere an der Arbeitsbühne, ein Traggerüst vorgesehen ist, welches sich zweckmäßigerweise von der Arbeitsbühne nach oben erstreckt. Am Traggerüst können beispielsweise Antriebsaggregate der Bohrvorrichtung vorgesehen sein. Insbesondere kann am Traggerüst ein Führungsträgerantrieb zum Verfahren des Führungsträgers angeordnet sein. Das Traggerüst ist zweckmäßigerweise fest auf der Arbeitsbühne angeordnet.

40 **[0027]** Sofern ein Traggerüst vorgesehen ist, ist es vorteilhaft, dass der Bohrmast am Traggerüst ausgebildet ist. Insbesondere können der Bohrmast und das Traggerüst integral ausgebildet sein, das heißt insbesondere, dass der Bohrmast und das Traggerüst gemeinsame Teile aufweisen können. Bohrmast und Traggerüst können aber auch als separate Teile ausgebildet sein. Dabei ist es vorteilhaft, dass der Bohrmast zum Aussteifen des Bohrmastes mit dem Traggerüst verbunden ist. Hierdurch wird bei geringem Gewicht ein besonders zuverlässiger Bohrbetrieb ermöglicht. Zum Aussteifen ist der Bohrmast geeigneterweise mehrfach auf unterschiedlicher Höhe mit dem Traggerüst verbunden. Vorzugsweise überragt der Bohrmast das Traggerüst und weist an seinem oberen Ende einen Mastkopf mit Seilumlenkung auf.

45 **[0028]** Sofern ein Traggerüst vorgesehen ist, ist es weiterhin besonders vorteilhaft, dass der Führungsträger zumindest bereichsweise innerhalb des Traggerüstes verläuft. Bei einer derartigen Anordnung kann das Traggerüst in konstruktiv besonders einfacher Weise auch zum Halten und/oder Heben sowie zum Einhausen des Führungsträgers dienen. Vorzugsweise ist der Führungsträger am Traggerüst geführt.

50 **[0029]** Weiter ist es erfindungsgemäß, dass ein Führungsträgerantrieb zum Längsverfahren des Führungsträgers vorgesehen ist. Hiermit kann die Anbohrführung zuverlässig positioniert werden. Der Führungsträgerantrieb ist zweckmäßigerweise als eigenständiges Antriebssystem ausgebildet, das heißt dass mit ihm der Führungsträger unabhängig vom Bohrmast und/oder dem Bohrantrieb positioniert werden kann. Der Führungsträgerantrieb weist vorteilhafterweise zumindest eine Antriebswinde auf, die zweckmäßigerweise am Traggerüst angeordnet ist. Eine konstruktiv besonders einfache Bohrvorrichtung ist dadurch gegeben, dass der Führungsträgerantrieb zumindest ein Antriebsseil aufweist, das am Führungsträger angeordnet ist. Zweckmäßigerweise verläuft das Antriebsseil zumindest abschnittsweise innerhalb des Traggerüstes und/oder wird am Traggerüst umgelenkt, wofür am Traggerüst eine entsprechende Umlenkrolle vorgesehen sein kann. Für eine besonders einfache Konstruktion kann der Führungsträgerantrieb als Hubwindenantrieb ausgebildet sein. Bei einem solchen Antrieb erfolgt das Absenken durch Schwerkraftwirkung. Alternativ kann als Füh-

5 rungsträgerantrieb auch ein Seilvorschubantrieb mit eingesicherten Seilen vorgesehen sein. Bei einem solchen Seilvorschubantrieb ist ein Antriebsseil sowohl zum Heben als auch zum Absenken des Führungsträgers angeordnet. Durch ein solches System kann anders als bei einer reinen Hubwinde auch eine abwärts gerichtete Kraft auf den Führungsträger erzeugt werden. Unter einem Antriebsseil kann nach der Erfindung beispielsweise auch eine Antriebskette verstanden werden.

10 **[0030]** Alternativ sind als Führungsträgerantrieb auch andere Linear-Vorschubsysteme möglich, beispielsweise Hydraulikzylinderantriebe, Zahnstangenantriebe oder Bolzenleistenantriebe, gegebenenfalls mit Triebstockverzahnung. Der Führungsträgerantrieb ist zweckmäßigerweise so ausgelegt, dass der Führungsträger stufenlos verstellbar ist.

15 **[0031]** Die Zuverlässigkeit beim Betrieb kann weiter dadurch erhöht werden, dass eine Absteckeinrichtung zum Arretieren des Führungsträgers vorgesehen ist. Hierdurch kann gewährleistet werden, dass der Führungsträger selbst bei einem Ausfall des Führungsträgerantriebes zuverlässig festgelegt ist. Die Absteckeinrichtung weist vorzugsweise zumindest einen an der Arbeitsbühne oder am Führungsträger angeordneten Bolzen auf, der in korrespondierende Ausnehmungen des Führungsträgers beziehungsweise der Arbeitsbühne einschiebbar ist. Die Absteckeinrichtung ist zweckmäßigerweise am Traggerüst und/oder an einer Führung des Führungsträgers vorgesehen.

20 **[0032]** Besonders vorteilhaft ist es, dass eine Verstelleinrichtung vorgesehen ist, mit der die Arbeitsbühne, insbesondere mitsamt dem Bohrmast und dem Führungsträger, relativ zum Schwimmkörper verstellbar ist. Die Verstellbarkeit der Arbeitsbühne ermöglicht es, mehrere Bohrungen nebeneinander abzutun, ohne hierzu den Schwimmkörper versetzen zu müssen und hierzu Verankerungen des Schwimmkörpers lösen zu müssen. Zweckmäßigerweise ist die Arbeitsbühne in zumindest zwei, vorzugsweise senkrecht zueinander stehenden Raumrichtungen relativ zum Schwimmkörper verstellbar. Eine Verstellbarkeit kann insbesondere in der Horizontalen gegeben sein, das heißt quer zum Verlauf des Bohrmastes und/oder der Bohrachse.

25 **[0033]** Die Verstelleinrichtung weist erfindungsgemäß eine Zwischenbühne auf, die zwischen der Arbeitsbühne und dem Schwimmkörper vorgesehen ist. Die Zwischenbühne ist zweckmäßigerweise relativ zum Schwimmkörper in einer ersten Raumrichtung verschiebbar und die Arbeitsbühne wiederum relativ zur Zwischenbühne in einer zweiten Raumrichtung verschiebbar. Vorzugsweise weist die Verstelleinrichtung an der Arbeitsbühne und/oder an der Zwischenbühne angeordnete Rollenlager auf, um diese Relativbewegungen zu gewährleisten.

30 **[0034]** Nach der Erfindung werden Bohrmast, Traggerüst und vorzugsweise auch zumindest ein hydraulisches Powerpack auf der Arbeitsbühne angeordnet. Bei der Bewegung der Arbeitsbühne relativ zum Schwimmkörper werden somit Bohrmast, Traggerüst und hydraulisches Powerpack nicht relativ gegeneinander bewegt, wodurch sich eine besonders kostengünstige Anordnung ergibt.

35 **[0035]** Ein konstruktiv besonders einfacher Aufbau ist dadurch gegeben, dass der Bohrmast und/oder das Traggerüst auf der Arbeitsbühne und/oder dem Schwimmkörper aufstehen. Gemäß dieser Ausführungsform erstreckt sich der Bohrmast und/oder das Traggerüst von der Arbeitsbühne nach oben. Weiterhin ist es vorteilhaft, dass der Führungsträger durch die Arbeitsbühne durchsteht. Hierdurch kann eine besonders einfache Führung des Führungsträgers realisiert werden.

40 **[0036]** Für ein besonders zuverlässiges Verfahren des Führungsträgers ist es vorteilhaft, dass die Arbeitsbühne eine Führung für den Führungsträger aufweist. Ferner ist es vorteilhaft, dass am Traggerüst und/oder am Bohrmast eine weitere Führung für den Führungsträger vorgesehen ist. Eine Führung kann auch am Schwimmkörper vorgesehen sein. Zumindest eine der Führungen ist zweckmäßigerweise hülsenförmig ausgebildet. Die an der Arbeitsbühne vorgesehene Führung ist bevorzugt unterhalb der am Bohrmast und/oder am Traggerüst vorgesehenen Führung angeordnet. Sofern eine Absteckeinrichtung vorgesehen ist, ist diese zweckmäßigerweise an einer Führung, insbesondere der unteren Führung angeordnet.

45 **[0037]** Um Querkräfte vom Bohrgestänge fernzuhalten, ist es weiterhin vorteilhaft, dass die Arbeitsbühne eine Führung für das Bohrgestänge aufweist. Diese kann ebenfalls durch eine Führungshülse gegeben sein. Gemäß dieser Ausführungsform wird das Bohrgestänge sowohl an der Führung der Arbeitsbühne als auch an der hierunter liegenden verstellbaren Anbohrführung geführt.

50 **[0038]** Bei dem Bohrgestänge kann es sich um ein Einzelgestänge aber vorzugsweise auch um ein Doppelgestänge mit einem Außengestänge und einem hierin verlaufenden Innengestänge handeln. Das Außengestänge kann auch als Schutzrohr bezeichnet werden. Insbesondere für den Betrieb eines Doppelgestänges ist es vorteilhaft, dass ein zweiter Bohrantrieb für das Bohrgestänge vorgesehen ist, der bevorzugt längsverschiebbar am Bohrmast gelagert ist. In diesem Fall kann der erste Bohrantrieb zum Betrieb des Außengestänges und der zweite Bohrantrieb zum Betrieb des Innengestänges dienen. Der zweite Bohrantrieb für das Innengestänge ist zweckmäßigerweise oberhalb des ersten Bohrantriebes für das Außengestänge angeordnet. Der Bohrantrieb für das Außengestänge verfügt zweckmäßigerweise über eine Hohlwelle mit einem ausreichend großen Durchmesser, so dass das Innenbohrgestänge durchtreten kann. Dies ist insbesondere dann zweckmäßig, wenn das Außengestänge oder auch das Innengestänge dreh Schlagend abgebohrt wird. Bei dem ersten und/oder bei dem zweiten Bohrantrieb kann es sich um einen Dreh- und/oder Schlagantrieb handeln, das heißt die beiden Bohrantriebe können rein drehend oder auch dreh Schlagend ausgeführt sein. Unter Umständen könnte auch ein reiner Rüttelbetrieb vorgesehen sein.

[0039] Soweit zwei Bohrantriebe vorgesehen sind, ist es besonders vorteilhaft, dass diese unabhängig voneinander am Bohrmast verschiebbar sind. In diesem Fall kann beispielsweise nach dem Abbohren mittels des zweiten Bohrantriebs zunächst das Innengestänge gezogen werden, während das Außengestänge im Boden verbleibt. Über das Außengestänge kann dann Sprengstoff in das Bohrloch eingebracht werden. Anschließend kann durch Verfahren des ersten Bohrantriebes auch das Außengestänge gezogen werden.

[0040] Zum unabhängigen Verstellen der Bohrantriebe weist der erste Bohrantrieb und der zweite Bohrantrieb geeigneterweise jeweils einen eigenen unabhängigen Stellantrieb auf, der zwischen dem jeweiligen Bohrantrieb und der Arbeitsbühne wirkt.

[0041] Besonders vorteilhaft ist es, dass der erste Bohrantrieb und/oder der zweite Bohrantrieb zum Verschieben längs des Bohrmastes jeweils zumindest einen Stellantrieb mit zumindest einem Antriebsmotor aufweist, der am jeweiligen Bohrantrieb angeordnet ist. Durch Anordnung des Antriebsmotors am Bohrantrieb kann der Bohrmast als reine Stahlkonstruktion ausgeführt werden, der keine beweglichen Teile wie beispielsweise ein mastintegriertes Vorschubsystem benötigt. Hierdurch wird, insbesondere bei einem verschwenkbaren oder einem abbaubaren Bohrmast, eine besonders hohe Betriebszuverlässigkeit erreicht. Bei dieser Ausführungsform befindet sich der Antriebsmotor am Bohrantrieb, insbesondere an einem gegebenenfalls vorhandenen Schlitten des Bohrantriebes.

[0042] Der Stellantrieb des ersten und/oder zweiten Bohrantriebes ist zweckmäßigerweise als Drehantrieb ausgebildet. Besonders vorteilhaft ist es, dass der Stellantrieb des ersten und/oder des zweiten Bohrantriebes zumindest ein Antriebsrad aufweist, das formschlüssig in entsprechende Ausnehmungen am Bohrmast eingreift. Insbesondere kann der Stellantrieb somit als Ritzel-Zahnstangenantrieb, als Bolzenkettenantrieb oder als Bolzenleistenantrieb ausgebildet sein. Derartige Antriebe sind insbesondere dann vorteilhaft, wenn bei einem Seilantrieb aufgrund der großen Mastlänge eine große Seildehnung oder gar ein Seilbruch zu befürchten wäre.

[0043] Der Stellantrieb des ersten und/oder zweiten Bohrantriebes kann aber auch als Windenantrieb ausgebildet sein, wobei vorzugsweise jedem Bohrantrieb eine eigene Winde zugeordnet ist. Zweckmäßigerweise ist der Stellantrieb des ersten und/oder zweiten Bohrantriebes so ausgebildet, dass er eine freie Aufwärtsbewegung des jeweiligen Bohrantriebes zulässt. Dies kann in besonders einfacher Weise durch einen Windenantrieb mit einem Windenseil mit einem freien Ende realisiert werden, in welches der jeweilige Bohrantrieb eingehängt ist. Ein solches System ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die Vorrichtung bei einem nicht abgestützten Schiff oder Ponton zum Einsatz kommt. Würden in diesem Fall die Stellantriebe eine starre Verbindung zwischen dem Ponton und den Bohrantrieben mit dem Bohrgestänge bilden, so könnten Wellenbewegungen unter Umständen zu Beschädigungen des Bohrgestänges führen, wenn diese fest im Boden eingespannt ist. Lassen die Stellantriebe hingegen eine Aufwärtsbewegung der Bohrantriebe zu, so können die Bohrantriebe und das hieran angeordnete Bohrgestänge die Wellenbewegung relativ zum Schwimmkörper mitverfolgen und schädliche Lasten am Bohrgestänge werden vermieden.

[0044] Zweckmäßigerweise ist zumindest eine Klemmeinrichtung zum Brechen und/oder Zusammenfügen des Bohrgestänges vorgesehen. Diese Klemmeinrichtung ist vorzugsweise an der Arbeitsbühne angeordnet. Die Klemmeinrichtung weist geeigneterweise zumindest eine Klemmzange auf, die insbesondere um die Bohrachse drehbar sein kann. Vorzugsweise weist die Klemmeinrichtung zumindest zwei, insbesondere drei Klemmzangen übereinander längsversetzt entlang der Bohrachse auf.

[0045] Sofern eine Klemmeinrichtung vorgesehen ist, ist es besonders vorteilhaft, dass die Klemmeinrichtung, insbesondere quer zum Bohrgestänge und/oder zur Bohrachse, verschiebbar ist, so dass neben der Klemmeinrichtung ein Freiraum geschaffen werden kann, in welchen der erste Bohrantrieb und/oder der zweite Bohrantrieb einfahrbar ist. Die Klemmeinrichtung kann dabei linear verschiebbar oder auch verschwenkbar vorgesehen sein. Bei einer aus der Bohrachse verfahrbaren oder ausschwenkbaren Klemmeinrichtung können die Bohrantriebe besonders weit nach unten gefahren werden, was den Einbau von Sprengladungen deutlich erleichtern kann und außerdem Mastlänge einspart. Die Klemmeinrichtung kann auch als Klemm- und Brecheinrichtung bezeichnet werden.

[0046] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Einbringen einer Sprengladung in den Grund eines Gewässers, bei dem mittels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ein als Hohlgestänge ausgebildetes Bohrgestänge in den Grund eingebracht wird und anschließend die Sprengladung durch das Hohlgestänge in den Grund eingebaut, insbesondere eingespült wird.

[0047] Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele, die schematisch in den Figuren dargestellt sind, näher erläutert. In den Figuren zeigen:

Fig. 1 bis Fig. 3 Seitenansichten einer erfindungsgemäßen Bohrvorrichtung in verschiedenen Verfahrensstadien;

Fig. 4 eine Detailausschnittsansicht der Vorrichtung der Figuren 1 bis 3 im Bereich der Arbeitsbühne von der Seite;

Fig. 5 eine Querschnittsansicht der Vorrichtung der Fig. 4 mit Blickrichtung von oben bei einem Schnitt durch das Traggerüst;

- Fig. 6 eine gebrochene Seitenansicht der Vorrichtung der Figuren 1 bis 5 beim Einbau von Sprengladungen;
- Fig. 7 den Bohrantrieb für das Außenrohr der Vorrichtung der Figuren 1 bis 6 mit Vorschubantrieb in Seitenansicht;
- Fig. 8 eine Unteransicht des Bohrantriebes aus Fig. 7; und
- Fig. 9 eine Seitenansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Bohrvorrichtung.

[0048] Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Bohrvorrichtung ist in Fig. 1 und im Detail in Fig. 4 dargestellt. Die Vorrichtung weist einen als Schiff oder Schwimmponton ausgebildeten Schwimmkörper 10 auf, der bis zu seiner Wasserlinie 100 in ein Gewässer eintaucht. Der Schwimmkörper 10 kann über nicht dargestellte Ankereinrichtungen mit dem Boden 99 am Grund des Gewässers verankert und insbesondere am Grund abgestützt sein.

[0049] Auf dem Schwimmkörper 10 ist eine Zwischenbühne 18 und hierauf wiederum eine Arbeitsbühne 13 angeordnet. Die Arbeitsbühne 13 ist über in den Figuren 4 und 5 benannte Rollenlager 16 horizontal verschiebbar an der Zwischenbühne 18 gelagert, wobei die Verschiebbarkeit in diesem Fall in der in den Figuren 1 bis 5 von links nach rechts verlaufenden Richtung gegeben ist. Die Zwischenbühne 18 ist ihrerseits über in den Figuren 4 und 5 benannte Rollenlager 19 horizontal verschiebbar am Schwimmkörper 10 gelagert, wobei die Verschiebbarkeit in diesem Fall senkrecht zur erstgenannten Verschiebungsrichtung, nämlich in der in den Figuren 1 und 4 senkrecht zur Zeichenebene verlaufenden Richtung und in der in Fig. 5 von oben nach unten verlaufenden Richtung gegeben ist. Die Zwischenbühne 18 kann somit auch als Quertisch und die Arbeitsbühne 13 als Längstisch bezeichnet werden. Durch die doppelt verschiebbare Lagerung der Arbeitsbühne 13 kann diese relativ zum Schwimmkörper 10 in zwei horizontalen Raumrichtungen bewegt werden. Dies ermöglicht es, von einer Schiffsposition aus mehrere Bohrungen niederzubringen. Die Zwischenbühne 13 bildet mit den Rollenlagern 16 und 19 eine Verstelleinrichtung für die Arbeitsbühne.

[0050] Von der Arbeitsbühne 13 erstreckt sich ein Bohrmast 30 vertikal nach oben. Ferner erstreckt sich von der Arbeitsbühne 13 ein gittermastartiges Traggerüst 20 senkrecht nach oben. Wie insbesondere in Fig. 1 und 4 dargestellt, ist der Bohrmast an mehreren übereinander liegenden Befestigungsstellen 21 am Traggerüst 20 befestigt. Somit wird der schlanke, in Fertigungssektionen unterteilte Bohrmast 30 durch das Traggerüst 20 ausgesteift.

[0051] Am Bohrmast 30 sind zwei Bohrantriebe 31, 32 unabhängig voneinander längsverschiebbar vorgesehen. Hierzu weisen die Bohrantriebe 31, 32 jeweils einen eigenen Vorschubschlitten und ein eigenes Vorschubsystem auf, das weiter unten im Zusammenhang mit den Figuren 7 und 8 im Detail erläutert werden wird.

[0052] Wie insbesondere Fig. 4 zeigt dienen die beiden Bohrantriebe 31, 32 zum drehenden Antreiben und axialen Vortreiben eines als Doppelbohrgestänge ausgebildeten Bohrgestänges 1, 2 bezüglich der Bohrachse 5. Der untere Bohrantrieb 31 ist dabei zum Betrieb des Außengestänges 1 vorgesehen und der obere Bohrantrieb 32 zum Betrieb des Innengestänges 2. Der untere, erste Bohrantrieb 31 weist, wie in Fig. 6 und 7 gezeigt, eine Hohlwelle 78 auf, über die das Innengestänge 2 in das Außengestänge 1 eingeführt ist. Am unteren Ende des Innengestänges 2 kann, wie in Fig. 6 gezeigt, eine Bohrkronen 7 vorgesehen sein, und/oder gegebenenfalls ein beispielsweise druckluftbetriebener Imlochhammer.

[0053] Beim Bohrbetrieb ragt das Bohrgestänge 1, 2 durch die Arbeitsbühne 13, die auch als Arbeitsplattform oder Arbeitstisch bezeichnet werden kann, hindurch und in das Gewässer hinein. Zur Führung des Bohrgestänges 1, 2, insbesondere des Außengestänges 1, ist an der Arbeitsbühne 13 eine als Führungshülse ausgebildete Führung 15 vorgesehen, die insbesondere in den Figuren 4 und 5 erkennbar ist.

[0054] Die oberhalb der Wasseroberfläche befindliche Führung 15 ist beim Unterwasserbohren in der Regel vergleichsweise weit vom Gewässergrund entfernt. Um dennoch ein exaktes Aufsetzen des Bohrgestänges 1, 2 am Gewässergrund in der Bohrachse 5 zu erreichen, ist nach der Erfindung zudem eine Anbohrführung 41 für das Bohrgestänge 1, 2, insbesondere für das Außengestänge 1, vorgesehen. Die Anbohrführung 41 ist insbesondere in Fig. 1 erkennbar. Die Anbohrführung 41 und die Führung 15 bewirken beide eine radiale Abstützung des Bohrgestänges 1, 2.

[0055] Die Anbohrführung 41 ist an einem als Gitterträger ausgebildeten Führungsträger 40 angeordnet, der vertikal bezüglich dem Bohrmast 30, dem Traggerüst 20, dem Schwimmkörper 10 und der Arbeitsbühne 13 verschiebbar an der Arbeitsbühne 13 geführt ist. Die vertikale Verschiebbarkeit des Führungsträgers 40 mit der Anbohrführung 41 ermöglicht es einerseits, auch bei wechselnden Wassertiefen die Anbohrführung 41 stets in der Nähe des Gewässergrundes zu positionieren. Andererseits kann die verschiebbare Anbohrführung 41 das Bohrgestänge 1, 2 beim Absenken durch das Wasser hindurch begleiten, so dass sichergestellt ist, dass sich das Bohrgestänge 1, 2 in der Anbohrführung 41 befindet, wenn mit dem Bohrgestänge 1, 2 der Grund erreicht wird. Fig. 1 zeigt die Bohranlage mit maximal nach unten abgesenkter Anbohrführung 41.

[0056] Wie insbesondere Fig. 1 zeigt weist der Führungsträger 40 einen längs des Bohrmastes 30 verlaufenden Längsträger 44 und endseitig hieran einen rechtwinklig vom Längsträger 44 abstehenden Querträger 45 auf, an dem wiederum die Anbohrführung 41 vorgesehen ist. Der Führungsträger 40 ist somit L-förmig ausgebildet.

[0057] Wie insbesondere Fig. 4 zeigt verläuft der Führungsträger 40 an seinem oberen Ende mit seinem Längsträger 44 innerhalb des Traggerüsts 20. Der Führungsträger 40 ist zweifach am Schiffskörper 10 geführt, nämlich durch eine erste Führung 14 in der Arbeitsbühne 13 und eine darüber angeordnete zweite Führung 24 am Traggerüst 20. Die Führungen 14 und 24 sind voneinander beabstandet und als Gleitführungen ausgebildet.

[0058] Wie insbesondere die Figuren 1, 4 und 5 zeigen ist zum vertikalen Verstellen des Führungsträgers 40, das heißt zum Heben und Senken, ein Führungsträgerantrieb mit einer Winde 60 vorgesehen. Diese Winde 60 gibt ein Antriebsseil 61 aus, das endseitig am Führungsträger 40 angeordnet ist. Wie Fig. 1 zeigt verläuft das Antriebsseil 61 von der Winde 60 längs des Traggerüsts 20 und ist um eine Umlenkung 62 herum umgelenkt, die in einem oberen Bereich am Traggerüst 20 vorgesehen ist. Auch die Winde 60 ist am Traggerüst 20 angeordnet. Das Antriebsseil 61 ist mittig am oberen Ende des Führungsträgers 40, nämlich am Längsträger 44 des Führungsträgers 40 befestigt. Eine Abwärtsbewegung des Führungsträgers 40 resultiert aus der Schwerkraftwirkung beim Ablassen der Winde 60.

[0059] An der als Führungshülse ausgebildeten unteren Führung 14 ist eine Absteckvorrichtung 69 vorgesehen, mit welcher der Führungsträger 40 vertikal an der Arbeitsbühne 13 und somit am Schwimmkörper 10 gesichert werden kann.

[0060] Wie insbesondere die Figuren 1, 4 und 5 zeigen ist am Traggerüst 20 ferner eine Hilfswinde 65 vorgesehen, die ein Hilfswindenseil 66 ausgibt. Wie Fig. 1 zeigt verläuft dieses Hilfswindenseil 66 längs des Traggerüsts 20 und des Bohrmastes 30 zu einem Mastkopf 38 des Bohrmastes 30, wo es an einer Umlenkung umgelenkt wird. Der Bohrmast 30 überragt das Traggerüst 20 nach oben.

[0061] Der Bohrmast 30 und das Traggerüst 20 sind auf der Arbeitsbühne 13 befestigt. Auf dieser Arbeitsbühne 13 befinden sich, wie in den Figuren 1, 4 und 5 gezeigt, auch ein hydraulisches Powerpack 27 sowie eine Steuerungskabine 29. Für eine gute Sicht verläuft die Bohrachse 5 zwischen der Steuerungskabine 29 einerseits und dem Bohrmast 30 mit dem Traggerüst 20 andererseits. Die Arbeitsbühne 13 ist an ihrer Oberseite eben ausgebildet. Zur Bohrspülung kann wie dargestellt ein Luftkompressor 28 eingesetzt werden. Alternativ oder zusätzlich sind auch Spülpumpen möglich. Die Spülung wird dem Bohrgestänge 1, 2 über einen in den Figuren nicht dargestellten Spülkopf zugeführt.

[0062] Auf der Arbeitsbühne 13 ist überdies eine Klemmeinrichtung 50 zum Lösen und Verbinden des Innengestänges 2 und/oder des Außengestänges 1 vorgesehen. Diese Klemmeinrichtung 50 ist in den Figuren 4 und 5 im Detail dargestellt. Sie weist drei längs der Bohrachse 5 übereinander angeordnete Klemmzangen 51 zum Klemmen des Bohrgestänges 1, 2 auf, welche zum Betätigen eines Schraubengewindes auch drehbar ausgeführt sein können. Die Klemmeinrichtung 50 ist mit allen drei Klemmzangen 51 in der in den Figuren 4 und 5 dargestellten Pfeilrichtung bewegbar. Hierdurch ist es möglich, die Klemmeinrichtung 50 zum Brechen oder Zusammenfügen zur Bohrachse 5 hin zu bewegen. Andererseits kann die Klemmeinrichtung 50 hierdurch von der Bohrachse 5 hinweg bewegt werden, so dass ein Freiraum geschaffen wird, in den, wie in Fig. 3 gezeigt, der Bohrantrieb 31 für eine maximale Bohrtiefe eingeschoben werden kann. Zum Führen der Klemmeinrichtung 50 beim Verschieben ist eine als Führungsschiene ausgebildete Linearführungseinrichtung 53 vorgesehen.

[0063] Die Figuren 7 und 8 zeigen im Detail den Stellantrieb des ersten Bohrantriebes 31 zum Längsverfahren entlang dem Bohrmast 30. Der Stellantrieb des zweiten Bohrantriebs 32 ist analog ausgebildet. Wie die Figuren 7 und 8 zeigen sind am Bohrantrieb 31 zwei als Hydraulikdrehmotoren ausgebildete Antriebsmotoren 70 vorgesehen, an deren Abtriebswelle jeweils ein Antriebsrad 71, 71' vorgesehen ist. Die Antriebsräder 71, 71', die beispielsweise eine Triebstockverzahnung aufweisen können, greifen in Ausnehmungen 73 ein, die in zwei parallel verlaufenden Bolzenleisten 74, 74' am Bohrmast 30 ausgebildet sind. An Stelle eines Bolzenleistensystems kann auch ein Zahnstangensystem oder ein Seilantrieb vorgesehen werden.

[0064] Wie Fig. 7 ferner zeigt, kann der Bohrantrieb 31 für das Außengestänge 1 mit einer Hohlwelle 78 zum Durchgang des Innengestänges 2 ausgebildet sein. Ferner kann ein Schlagwerk mit Hohldurchgang, insbesondere mit einem hohl gebohrten Schlagkolben, vorgesehen sein. Dies ermöglicht es, das Außengestänge 1 drehschlagend in den Gewässergrund einzubohren. Zum Betrieb des Schlagkolbens weist der Bohrantrieb 31 geeigneterweise ein hydraulisches Schlagwerk auf.

[0065] Die Figuren 2 und 3 zeigen unterschiedliche Verfahrensstadien beim Erstellen einer Bohrung mit einer erfindungsgemäßen Bohrvorrichtung. Fig. 2 zeigt die Bohrvorrichtung in der Ausgangsstellung, das heißt in der beim Positionieren für ein neues Bohrloch vorgesehenen Stellung. Hierbei sind die beiden Bohrantriebe 31 und 32 mit dem daran angeordneten Außengestänge 1 beziehungsweise Innengestänge 2 in die jeweils höchste Stellung verfahren. Auch der Führungsträger 40 mit der Anbohrführung 41 befindet sich in der höchsten Position. In dieser Konfiguration können die beiden Bühnen 13, 18 gefahrlos verfahren werden oder der gesamte Schwimmkörper 10 versetzt werden. Die Klemmeinrichtung 50 ist aus der Bohrachse 5 zurückgefahren.

[0066] Fig. 3 zeigt die Bohrantriebe 31, 32 in der jeweils tiefsten Stellung, woraus sich bei einer festen Länge des Bohrgestänges 1, 2 und bei gegebener Wassertiefe die maximalen Bohrtiefen für das Außengestänge 1 und das Innengestänge 2 im Gewässergrund ergeben. In der Darstellung der Fig. 3 ist die Klemmeinrichtung 50 an der Linearführungseinrichtung 53 aus der Bohrachse 5 hinausverfahren, so dass die Bohrantriebe 31, 32 möglichst nah auf die Arbeitsbühne 13 hinabfahren können. In dem in Fig. 3 dargestellten Zustand ist auch die Anbohrführung 41 vollständig abgesenkt.

[0067] Fig. 6 zeigt die Situation beim Einbau von Sprengladungen. In diesem Fall ist der obere Bohrantrieb 32 mit dem hieran befestigten Innengestänge 2 mit Bohrkrone 7 in die höchste Position nach oben verfahren. Der untere Bohrantrieb 31 ist vom Außengestänge 1 abgekoppelt und zumindest so weit nach oben verfahren, dass beim Hochfahren des Innengestänges 2 die Bohrkrone 7 oder der gegebenenfalls hieran vorgesehene Imlochhammer nicht durch die Hohlwelle 78 des unteren Bohrantriebes 31 hindurchgezogen werden muss, falls der Durchmesser der Hohlwelle 78 dafür zu klein ist. Der untere Bohrantrieb 31 verbleibt somit oberhalb der Bohrkrone 7 oder gegebenenfalls dem Imlochhammer.

[0068] Das als Schutzrohr ausgebildete Außengestänge 1, welches in den Boden eingedreht ist und im Gewässergrund steht, und das Bohrloch sind in dieser Konfiguration von der Arbeitsbühne 13 am Schwimmkörper 10 aus frei zugänglich, so dass die Sprengladungen, wie durch einen Pfeil in Fig. 6 angedeutet, eingebaut werden können. Nach dem Einbau der Sprengladungen werden die beiden Bohrantriebe 31, 32 so weit abgesenkt, dass das Außengestänge 1 wieder am unteren Bohrantrieb 31 befestigt werden kann. Anschließend werden die beiden Bohrantriebe 31, 32 wieder in die in Fig. 2 dargestellte Ausgangslage für das nächste Bohrloch verfahren.

[0069] Ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Bohrvorrichtung ist in Fig. 9 dargestellt. Gleich oder ähnlich wirkende Elemente sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet. Das Ausführungsbeispiel der Fig. 9 unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel der Figuren 1 bis 8 zum einen dadurch, dass nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 9 der Bohrmast 30 integral mit dem Traggerüst 20 ausgebildet ist. Demgemäß bildet das Traggerüst 20, in welchem der Führungsträger 40 geführt ist, zugleich den Bohrmast 30. Die beiden Bohrantriebe 31', 32' befinden sich auf Gleitführungen am gitterförmigen Traggerüst 20.

[0070] Ferner unterscheidet sich das Ausführungsbeispiel der Fig. 9 vom Ausführungsbeispiel der Figuren 1 bis 8 durch die Ausgestaltung der Stellantriebe zum Längsverschieben der Bohrantriebe 31', 32'. Entsprechend Fig. 9 sind diese Stellantriebe als Windenantriebe ausgebildet. Zum Betätigen des Bohrantriebs 31' für das in Fig. 9 nicht dargestellte Außengestänge 1 ist eine Winde 101 mit einem Seil 103 vorgesehen, wobei das Seil 103 ein freies Ende aufweist, an dem der Bohrantrieb 31' angeordnet ist. Zum Betätigen des Bohrantriebs 32' für das in Fig. 9 nicht dargestellte Innengestänge 2 ist eine weitere Winde 102 mit einem Seil 104 vorgesehen, wobei das Seil 104 ebenfalls ein freies Ende aufweist, an dem der Bohrantrieb 32' angeordnet ist. Die Winden 101 und 102 sind ebenso wie die beiden weiteren Winden 60 und 65 am Traggerüst 20 angeordnet. Die Seile 103 und 104 verlaufen ausgehend von den Winden 101 beziehungsweise 102 längs des Traggerüsts 20 nach oben, werden im Bereich des Mastkopfes 38 an einer Umlenkung 105 umgelenkt und verlaufen von der Umlenkung 105 längs des Traggerüsts 20 vertikal nach unten zu den Bohrantrieben 31' beziehungsweise 32'. Die beiden Bohrantriebe 31' und 32' und insbesondere deren Schlitten hängen somit jeweils an einer eigenen Hubwinde 101 beziehungsweise 102 und sie können dadurch am Mast angehoben werden. Das Ablassen erfolgt durch das Eigengewicht der Bohrantriebe 31' und 32'. Bei der Anordnung der Fig. 9 können die Bohrantriebe 31' und 32' beim Vorliegen von aufwärts gerichteten Kräften im Bohrgestänge 1, 2 frei nach oben gleiten, so dass unerwünschte Verspannungen beim Auftreten von Wellenbewegungen vermieden werden.

Patentansprüche

1. Bohrvorrichtung, insbesondere zum Einbringen einer Bohrung am Grund eines Gewässers, mit

- einer Arbeitsbühne (13), welche an einem Schwimmkörper (10) anbringbar ist,
- einem Bohrmast (30), welcher an der Arbeitsbühne (13) angeordnet ist, und
- mindestens einem Bohrantrieb (31) für ein Bohrgestänge (1, 2),
- wobei ein Führungsträger (40) vorgesehen ist, der sich in einen Bereich unterhalb des Bohrmastes (30) erstreckt,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** zusätzlich zum Bohrantrieb (31) eine Anbohrführung (41) für das Bohrgestänge (1, 2) vorgesehen ist, welche unterhalb des Bohrmastes (30) am Führungsträger (40) angeordnet ist,
- **dass** der Bohrantrieb (31) längsverschiebbar am Bohrmast (30) gelagert ist, und
- **dass** der Führungsträger (40) mit der Anbohrführung (41) relativ zum Bohrmast (30) und der Arbeitsbühne (13) in Längsrichtung des Bohrmastes (30) verfahrbar ist, wobei der Führungsträger (40) unabhängig vom Bohrantrieb (31) positioniert werden kann.

2. Bohrvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die Anbohrführung (41) durch Verfahren des Führungsträgers (40) in einen unterhalb eines Wasserspiegels angeordneten Bereich einbringbar ist, und
- **dass** der Bohrmast (30) oberhalb des Wasserspiegels angeordnet ist.

5 **3.** Bohrvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass der Führungsträger (40) als Gitterträger ausgebildet ist.

10 **4.** Bohrvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet,

 - **dass** an der Arbeitsbühne (13) ein Traggerüst (20) vorgesehen ist,
 - **dass** der Führungsträger (40) zumindest bereichsweise innerhalb des Traggerüsts (20) verläuft, und
 - **dass** der Bohrmast (30) am Traggerüst (20) ausgebildet ist ist.

15 **5.** Bohrvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet,

20 - **dass** ein Führungsträgerantrieb zum Längsverfahren des Führungsträgers (40) vorgesehen ist,
 - **dass** der Führungsträgerantrieb zumindest ein Antriebsseil (61) aufweist, das am Führungsträger (40) angeordnet ist, und
 - **dass** eine Absteckeinrichtung (69) zum Arretieren des Führungsträgers (40) vorgesehen ist.

25 **6.** Bohrvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass eine Verstelleinrichtung vorgesehen ist, mit der die Arbeitsbühne (13) mitsamt dem Bohrmast (30) und dem Führungsträger (40) relativ zum Schwimmkörper (10) in zwei Raumrichtungen horizontal verstellbar ist.

30 **7.** Bohrvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet,

 - **dass** der Bohrmast (30) und/oder das Traggerüst (20) auf der Arbeitsbühne (13) aufstehen, und
 - **dass** der Führungsträger (40) durch die Arbeitsbühne (13) durchsteht.

35 **8.** Bohrvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet,

40 - **dass** an der Arbeitsbühne (13) eine Führung (14) für den Führungsträger (40) vorgesehen ist,
 - **dass** am Traggerüst (20) und/oder am Bohrmast (30) eine Führung (24) für den Führungsträger (40) vorgesehen ist, und
 - **dass** die Arbeitsbühne (13) eine Führung (15) für das Bohrgestänge (1, 2) aufweist.

45 **9.** Bohrvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet,

 - **dass** ein zweiter Bohrantrieb (32) für das Bohrgestänge (1, 2) vorgesehen ist, der längsverschiebbar am Bohrmast (30) gelagert ist, und
 - **dass** die beiden Bohrantriebe (31, 32) unabhängig voneinander am Bohrmast (30) verschiebbar sind.

50 **10.** Bohrvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet,

55 - **dass** der erste Bohrantrieb (31) und/oder der zweite Bohrantrieb (32) zum Verschieben längs des Bohrmastes (30) jeweils zumindest einen Stellantrieb mit zumindest einem Antriebsmotor (70) aufweist, der am jeweiligen Bohrantrieb (31, 32) angeordnet ist, und
 - **dass** die Stellantriebe jeweils zumindest ein Antriebsrad (71) aufweisen, das formschlüssig in entsprechende Ausnehmungen (73) am Bohrmast (30) eingreift.

11. Bohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass der erste Bohrantrieb (31) und/oder der zweite Bohrantrieb (32) zum Verschieben längs des Bohrmastes (30)
jeweils zumindest einen Stellantrieb aufweist, der als Windenantrieb ausgebildet ist.

12. Bohrvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

- **dass** zumindest eine Klemmeinrichtung (50) zum Brechen und/oder Zusammenfügen des Bohrgestänges (1, 2) vorgesehen ist, und
- **dass** die Klemmeinrichtung (50) quer zur Bohrachse (5) verschiebbar ist, so dass neben der Klemmeinrichtung (50) ein Freiraum geschaffen werden kann, in welchen der Bohrantrieb (31) einfahrbar ist.

13. Verfahren zum Einbringen einer Sprengladung in den Grund eines Gewässers, bei dem

- mittels einer Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche ein als Hohlgestänge ausgebildetes Bohrgestänge (1, 2) in den Grund eingebracht wird und
- anschließend die Sprengladung durch das Hohlgestänge in den Grund eingebaut wird.

Claims

1. Drilling device, in particular for producing a drill-hole in the bed of a body of water comprising

- a working platform (13), which can be fixed on a floating body (10),
- a drill mast (30), which is arranged on the working platform (13) and
- at least one drill drive (31) for a drill rod (1, 2),
- whereby a guide girder (40) is provided, which extends into an area below the drill mast (30),

characterized in that

- in addition to the drill drive (31) a spot drilling guide (41) is provided for the drill rod (1, 2), which is arranged below the drill mast (30) on the guide girder (40),
- the drill drive (31) is supported in a longitudinally displaceable manner on the drill mast (30) and
- the guide girder (40) together with the spot drilling guide (41) can be moved relative to the drill mast (30) and the working platform (13) in the longitudinal direction of the drill mast (30), whereby the guide girder (40) can be positioned independently of the drill drive (31).

2. Drilling device according to claim 1,
characterized in that

- through movement of the guide girder (40) the spot drilling guide (41) can be introduced into an area arranged below a water level and
- the drill mast (30) is arranged above the water level.

3. Drilling device according to any one of the preceding claims,
characterized in that
the guide girder (40) is designed as a lattice girder.

4. Drilling device according to any one of the preceding claims,
characterized in that

- on the working platform (13) a supporting framework (20) is provided,
- the guide girder (40) extends at least in sections inside the supporting framework (20) and
- the drill mast (30) is designed on the supporting framework (20).

5. Drilling device according to any one of the preceding claims,
characterized in that

- a guide girder drive for longitudinal movement of the guide girder (40) is provided,
- the guide girder drive has at least one drive cable (61) which is arranged on the guide girder (40) and
- a pin-securing means (69) is provided for locking the guide girder (40).

- 5 **6.** Drilling device according to any one of the preceding claims,
 characterized in that
 an adjusting means is provided, by means of which the working platform (13) together with the drill mast (30) and
 the guide girder (40) can be adjusted horizontally in two spatial directions relative to the floating body (10).
- 10 **7.** Drilling device according to any one of the preceding claims,
 characterized in that
- the drill mast (30) and/or the supporting framework (20) are positioned on the working platform (13) and
 - the guide girder (40) extends through the working platform (13).
- 15 **8.** Drilling device according to any one of the preceding claims,
 characterized in that
- on the working platform (13) a guide (14) for the guide girder (40) is provided,
 - 20 - on the supporting framework (20) and/or on the drill mast (30) a guide (24) for the guide girder (40) is provided and
 - the working platform (13) has a guide (15) for the drill rod (1, 2).
- 9.** Drilling device according to any one of the preceding claims,
 characterized in that
- 25 - a second drill drive (32) is provided for the drill rod (1, 2), which is supported in a longitudinally displaceable
 manner on the drill mast (30) and
- the two drill drives (31, 32) can be displaced independently of each other on the drill mast (30).
- 30 **10.** Drilling device according to any one of the preceding claims,
 characterized in that
- for displacement longitudinally of the drill mast (30) the first drill drive (31) and/or the second drill drive (32)
 each have at least one actuating drive with at least one drive motor (70), which is arranged on the respective
35 drill drive (31, 32) and
 - the actuating drives each have at least one drive wheel (71) which engages in a form-locking manner in
 corresponding recesses (73) on the drill mast (30).
- 40 **11.** Drilling device according to any one of claims 1 to 10,
 characterized in that
 for displacement longitudinally of the drill mast (30) the first drill drive (31) and/or the second drill drive (32) each
 have at least one actuating drive which is designed as a winch drive.
- 45 **12.** Drilling device according to any one of the preceding claims,
 characterized in that
- at least one clamping means (50) is provided for breaking and/or joining the drill rod (1, 2) together and
 - the clamping means (50) can be displaced transversely to the drilling axis (5) so that a free space can be
50 created next to the clamping means (50), into which the drill drive (31) can be moved.
- 13.** Method for inserting an explosive charge into the bed of a body of water, in which,
- a drill rod (1, 2) designed as a hollow rod is introduced into the bed by means of a device according to any
 one of the preceding claims and
 - 55 - subsequently the explosive charge is placed into the bed through the hollow rod.

Revendications

1. Dispositif de forage, en particulier pour réaliser un forage au fond de l'eau, avec

- une plate-forme de travail (13) qui peut être rapportée sur un corps flottant (10),
- un mât de forage (30) qui est placé sur la plate-forme de travail (13), et
- au moins un entraînement de forage (31) pour une ligne de forage (1, 2),
- un support de guidage (40) étant prévu, qui s'étend dans une zone située au-dessous du mât de forage (30),

caractérisé

- **en ce que**, en plus de l'entraînement de forage (31), il est prévu un guidage de forage (41) pour la ligne de forage (1, 2), qui est placé sur le support de guidage (40) au-dessous du mât de forage (30),
- **en ce que** l'entraînement de forage (31) est monté mobile longitudinalement sur le mât de forage (30), et
- **en ce que** le support de guidage (40) peut être déplacé avec le guidage de forage (41) dans la direction longitudinale du mât de forage (30) par rapport au mât de forage (30) et à la plate-forme de travail (13), le support de guidage (40) pouvant être positionné indépendamment de l'entraînement de forage (31).

2. Dispositif de forage selon la revendication 1, **caractérisé**

- **en ce que** le guidage de forage (41) peut être amené dans une zone située au-dessous du niveau de l'eau par déplacement du support de guidage (40), et
- **en ce que** le mât de forage (30) est placé au-dessus du niveau de l'eau.

3. Dispositif de forage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le support de guidage (40) est conformé en poutre à treillis.

4. Dispositif de forage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé**

- **en ce qu'**un châssis porteur (20) est placé sur la plate-forme de travail (13),
- **en ce que** le support de guidage (40) s'étend, au moins par endroits, à l'intérieur du châssis porteur (20), et
- **en ce que** le mât de forage (30) est réalisé sur le châssis porteur (20).

5. Dispositif de forage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé**

- **en ce qu'il** est prévu un entraînement de support de guidage pour le déplacement longitudinal du support de guidage (40),
- **en ce que** l'entraînement de support de guidage présente au moins un câble d'entraînement (61) qui est placé sur le support de guidage (40), et
- **en ce qu'**un dispositif d'enfichage (69) est prévu pour immobiliser le support de guidage (40).

6. Dispositif de forage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un dispositif de déplacement est prévu, avec lequel la plate-forme de travail (13) peut être déplacée avec le mât de forage (30) et le support de guidage (40) dans deux directions, horizontalement par rapport au corps flottant (10).

7. Dispositif de forage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé**

- **en ce que** le mât de forage (30) et/ou le châssis porteur (20) se dressent sur la plate-forme de travail (13), et
- **en ce que** le support de guidage (40) traverse la plate-forme de travail (13).

8. Dispositif de forage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé**

- **en ce que** sur la plate-forme de travail (13) est prévu un guidage (14) pour le support de guidage (40),
- **en ce que** sur le châssis porteur (20) et/ou sur le mât de guidage (30) est prévu un guidage (24) pour le

support de guidage (40), et

- **en ce que** la plate-forme de travail (13) comprend un guidage (15) pour la ligne de forage (1, 2).

9. Dispositif de forage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé**

- **en ce qu'un** deuxième entraînement de forage (32) est prévu pour la ligne de forage (1, 2), qui est monté de manière mobile longitudinalement sur le mât de forage (30), et
- **en ce que** les deux entraînements de forage (31, 32) peuvent être déplacés indépendamment l'un de l'autre sur le mât de forage (30).

10. Dispositif de forage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé**

- **en ce que** le premier entraînement de forage (31) et/ou le deuxième entraînement de forage (32) comprennent, pour le déplacement le long du mât de forage (30), chacun au moins un entraînement de réglage avec au moins un moteur d'entraînement (70), lequel est placé sur l'entraînement de forage respectif (31, 32), et
- **en ce que** les entraînements de réglage comprennent chacun au moins une roue d'entraînement (71) qui se met en prise par engagement positif dans des évidements correspondants (73) sur le mât de forage (30).

11. Dispositif de forage selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** le premier entraînement de forage (31) et/ou le deuxième entraînement de forage (32) présente(nt), pour le déplacement le long du mât de forage (30), chacun au moins un entraînement de réglage qui est conformé en entraînement de treuil.

12. Dispositif de forage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé**

- **en ce qu'au** moins un dispositif de blocage (50) est prévu pour rompre et/ou assembler la ligne de forage (1, 2), et
- **en ce que** le dispositif de blocage (50) est mobile transversalement à l'axe de forage, de telle sorte qu'à côté du dispositif de blocage (50) se crée un espace libre dans lequel l'entraînement de forage (31) peut être rentré.

13. Procédé pour introduire une charge explosive au fond de l'eau, dans lequel

- au moyen d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, une ligne de forage (1, 2) conformée en ligne creuse est introduite dans le sol, et
- la charge explosive est ensuite insérée dans le sol à travers la ligne creuse.

Fig. 1

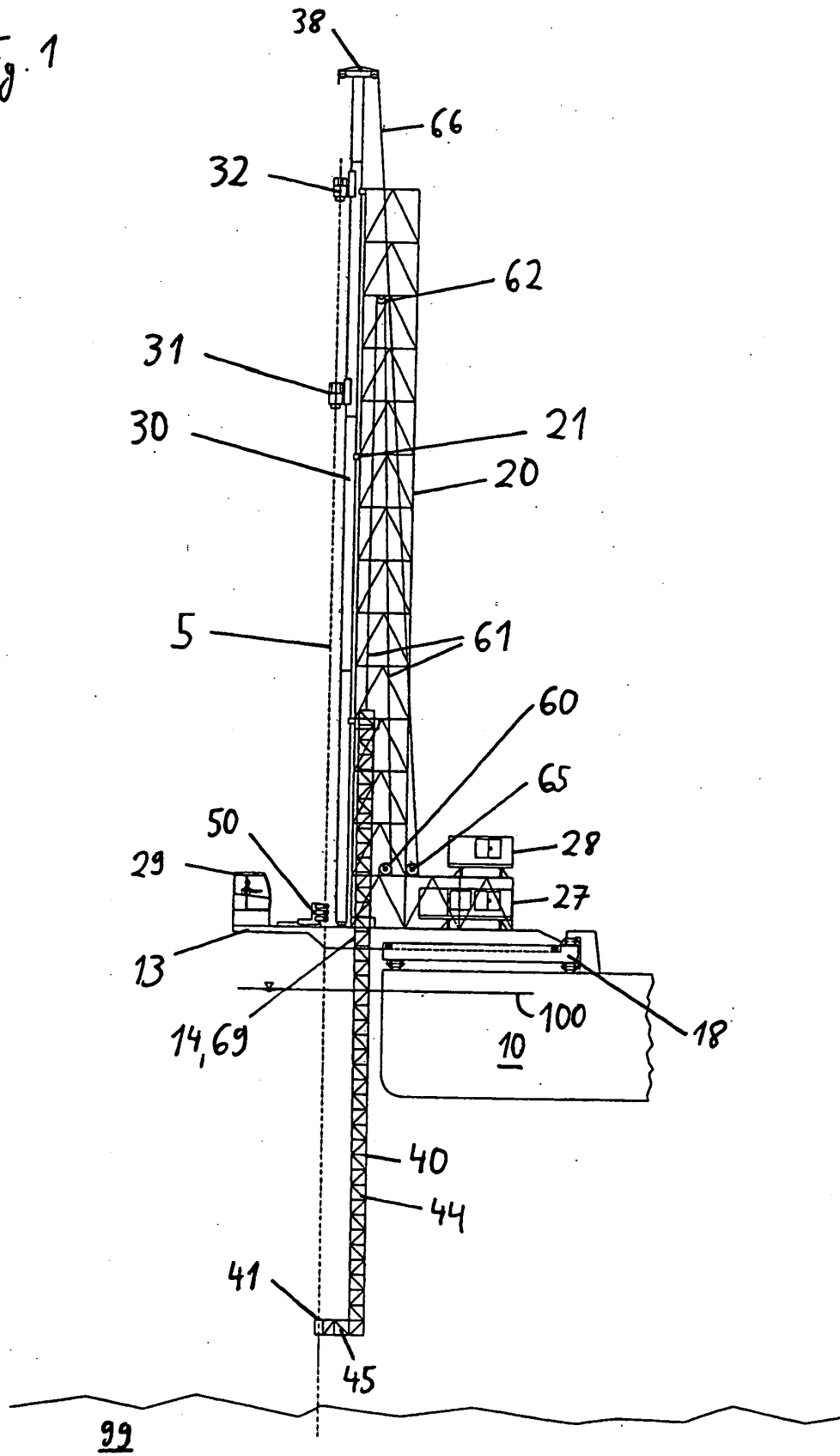


Fig. 2

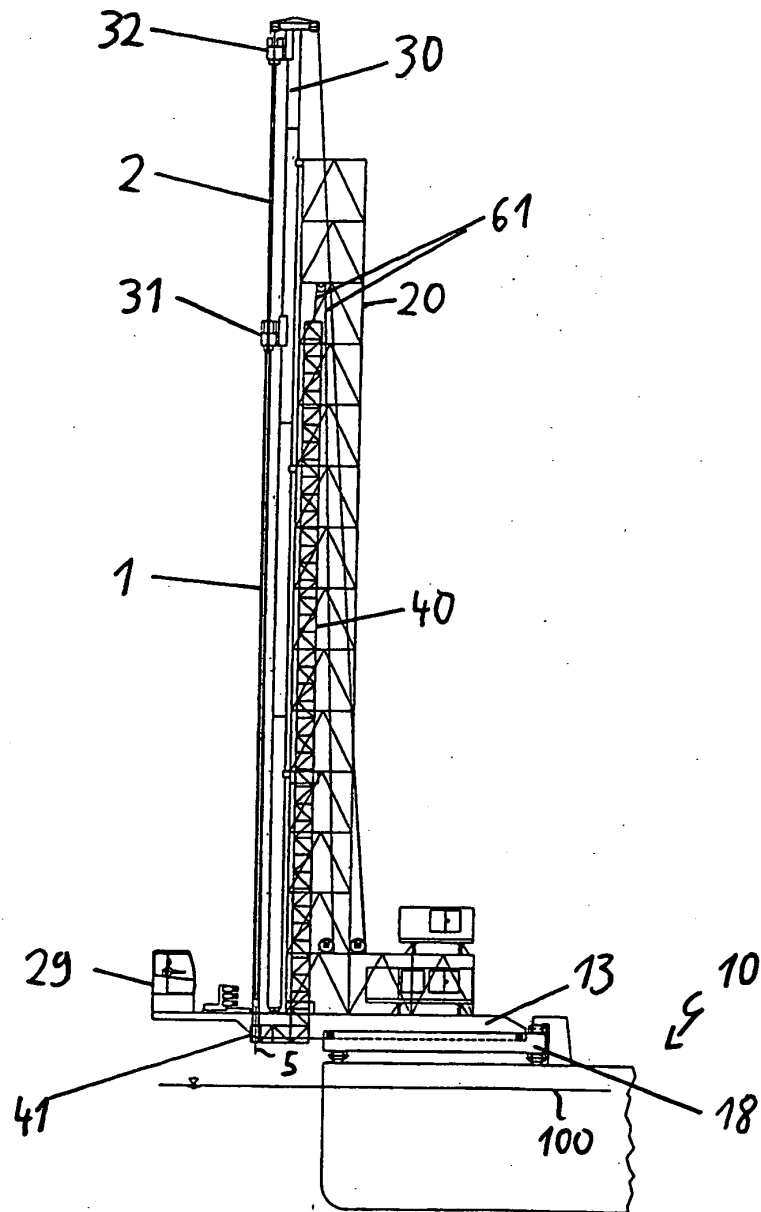
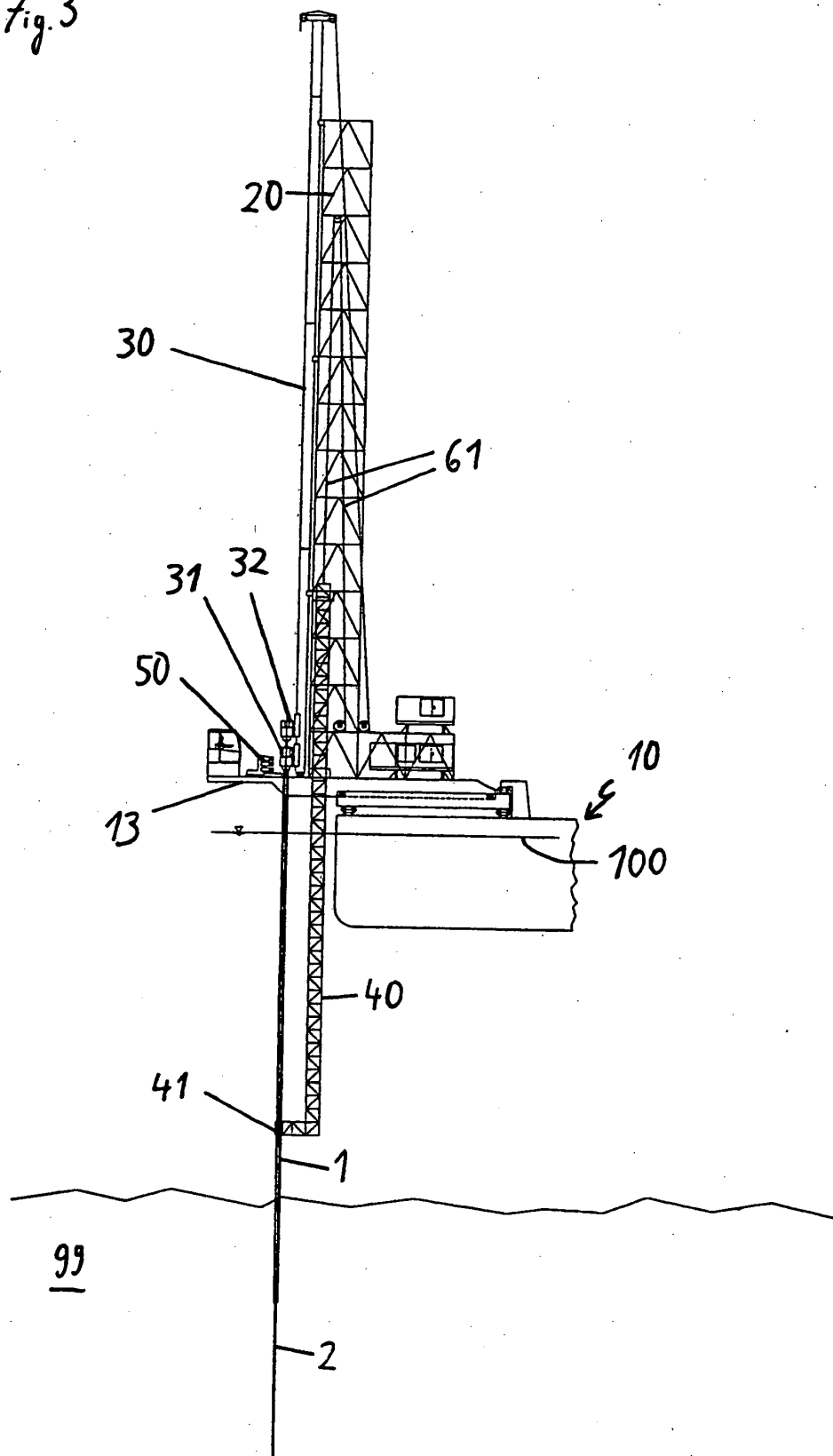


Fig. 3



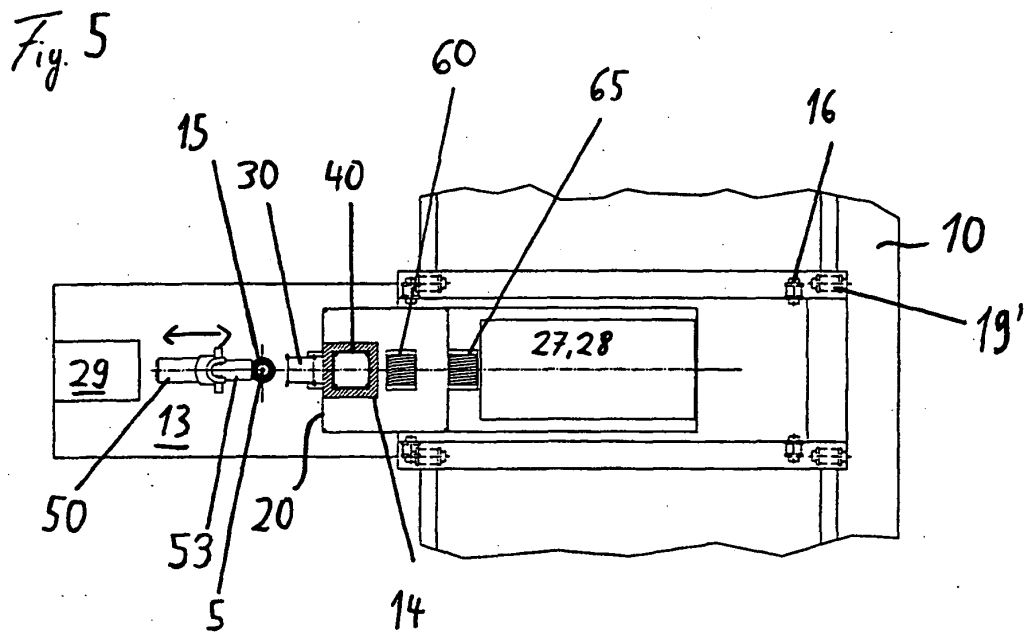
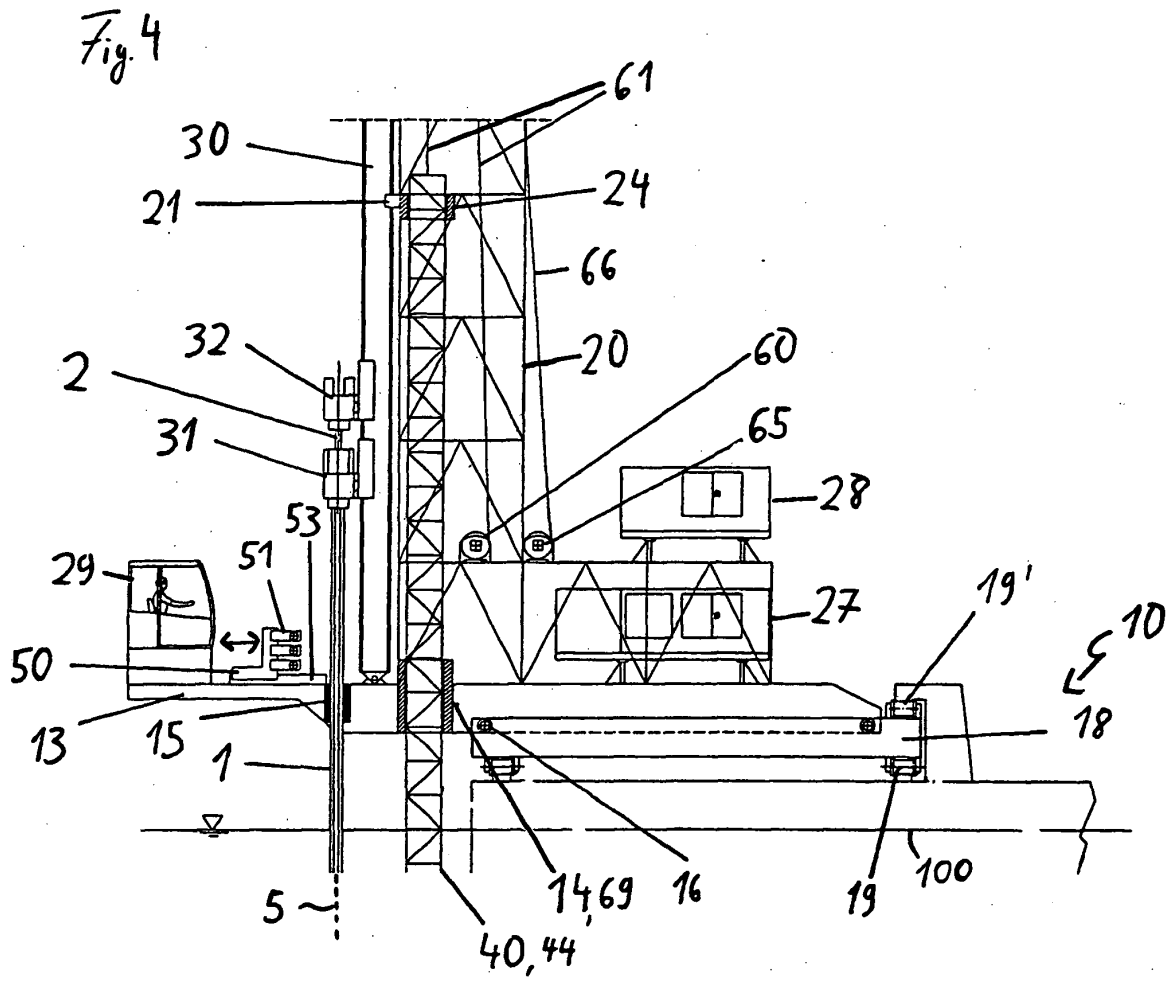


Fig. 6

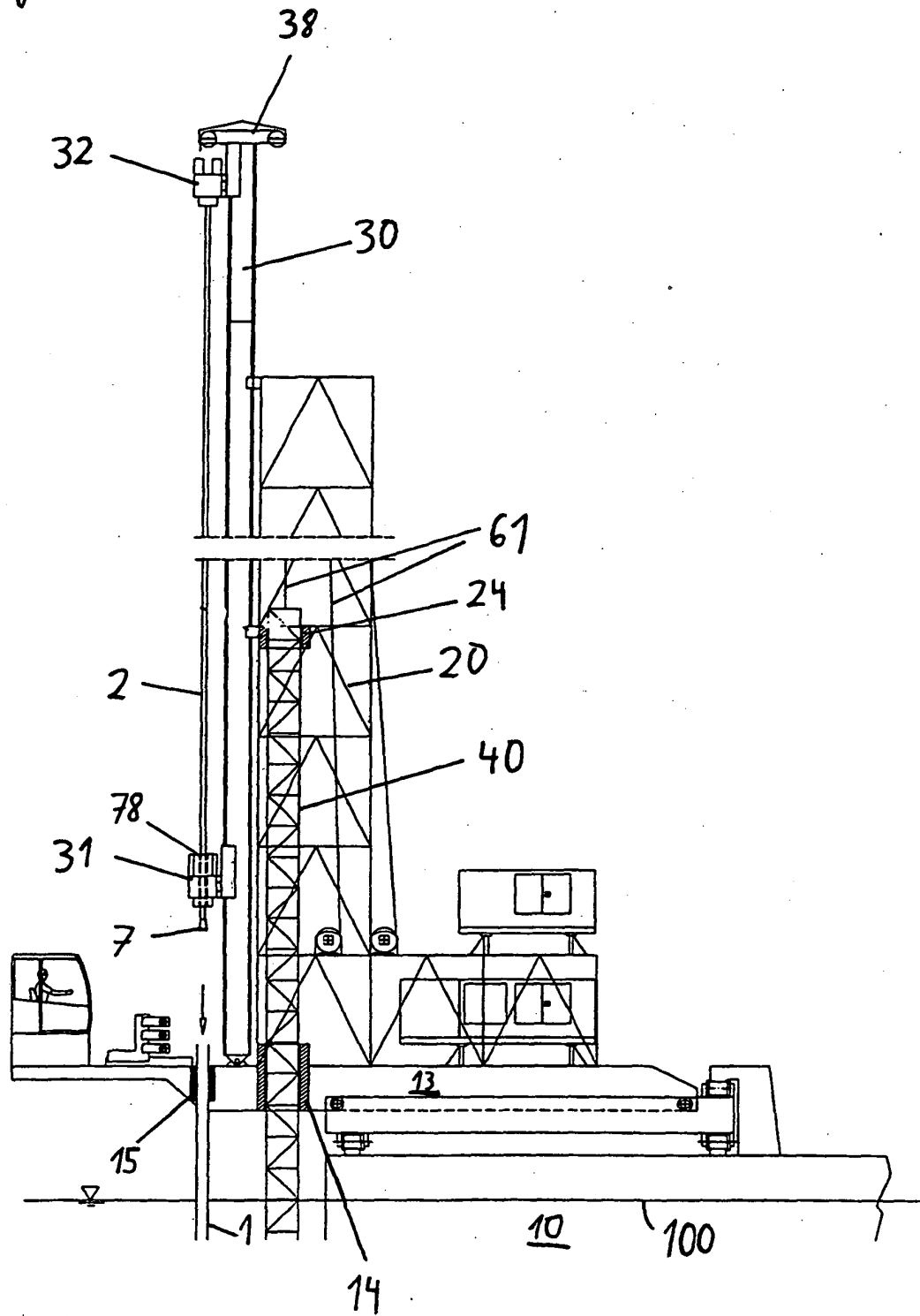


Fig. 8

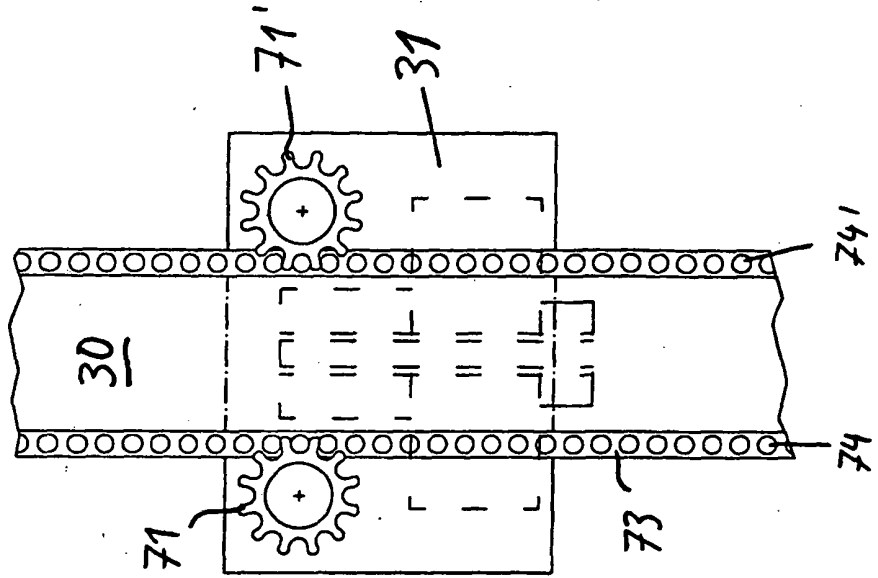


Fig. 7

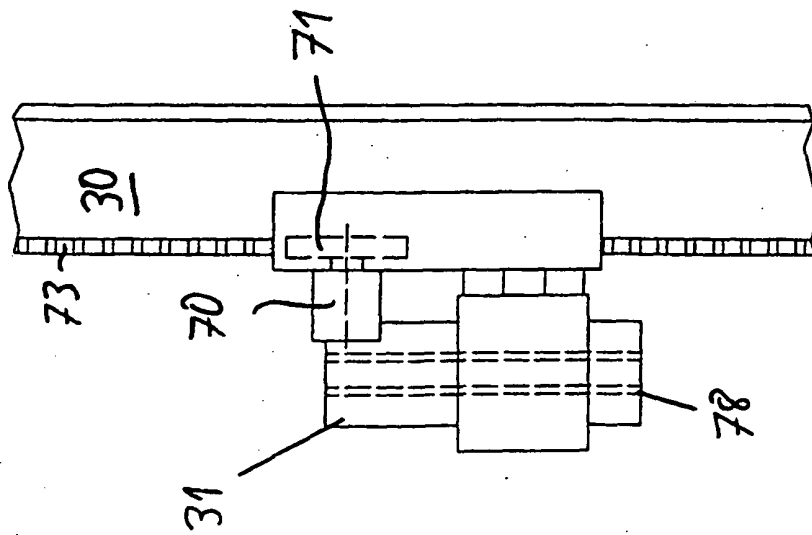
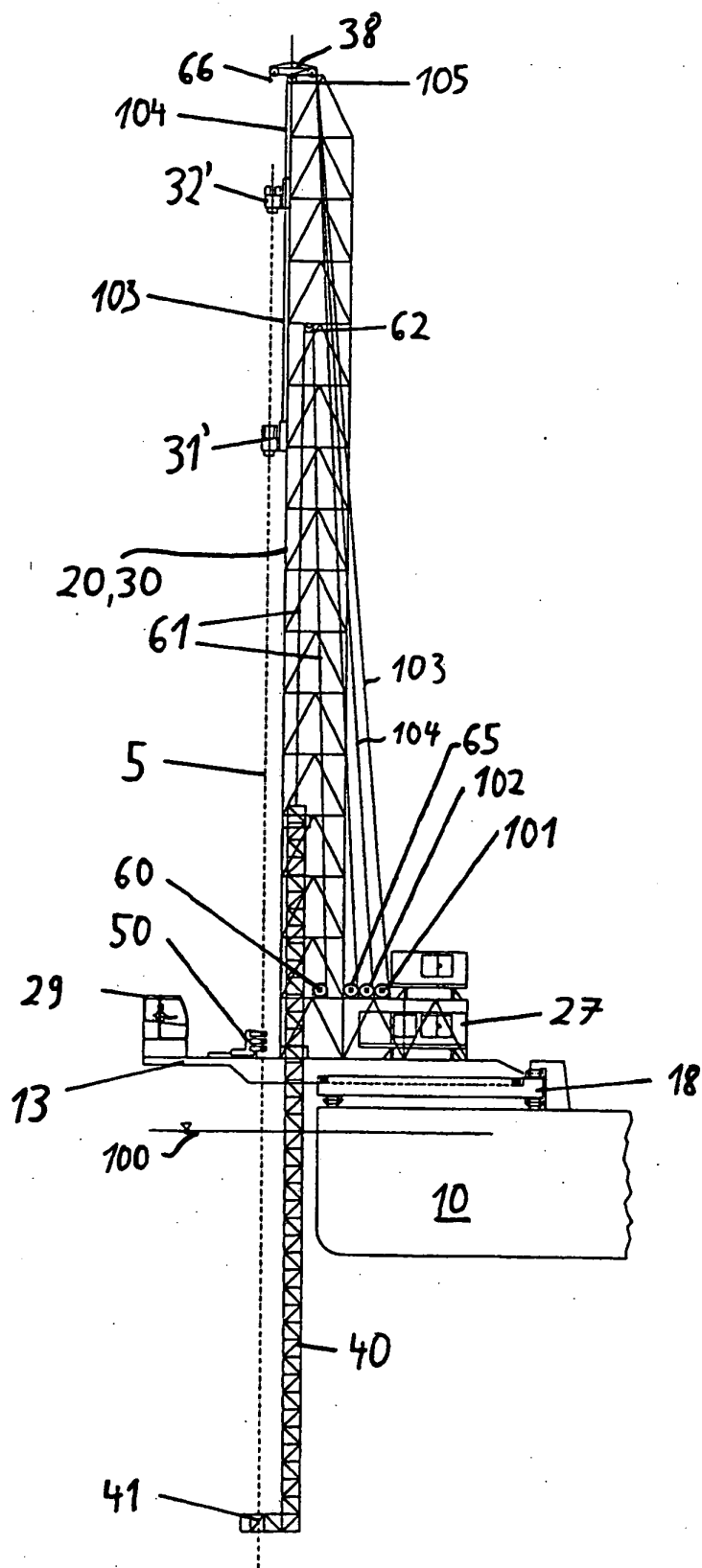


Fig. 9



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 1640557 A1 [0003] [0005] [0007]
- GB 2039575 A [0010]
- EP 0379187 A1 [0011]
- WO 2004074626 A1 [0012]
- DE 19809773 A1 [0012]
- DE 10224906 A1 [0012]