



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.02.2012 Patentblatt 2012/09

(51) Int Cl.:
E02D 7/16 (2006.01) **E02D 7/20** (2006.01)
E02D 7/26 (2006.01) **E02D 13/04** (2006.01)
E02D 7/28 (2006.01) **E02D 27/52** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11008987.7**

(22) Anmeldetag: **07.04.2010**

(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 MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA ME RS

(72) Erfinder: **Peters, Marc, Dr.**
79108 Freiburg (DE)

(74) Vertreter: **Wetzel, Philipp et al**
Meissner, Bolte & Partner GbR
Beselerstraße 6
22607 Hamburg (DE)

(30) Priorität: **02.06.2009 DE 102009023466**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
10713137.7 / 2 417 303

(71) Anmelder: **Herrenknecht AG**
77963 Schwanau (DE)

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 11-11-2011 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Schwenkmodul zum Einsatz beim Erstellen eines Unterwasserfundaments eines Bauwerks**

(57) Die Erfindung betrifft ein Schwenkmodul zum Einsatz beim Erstellen eines Unterwasserfundaments eines Bauwerks mit einem Verfahren und einer Vorrichtung zum Erstellen eines Unterwasserfundaments eines Bauwerks, bei dem ein Basiselement als Modulträger (11) am Errichtungsort vorgesehen wird und ein Pfahl (6) bereitgestellt wird, der das zu erstellende Fundament bildet oder Bestandteil des Fundaments ist, wobei der Pfahl (6) als Hohlkörper ausgeführt ist. Aufgabe der Erfindung ist ein Erstellen des Fundaments in geologisch schwierigen Bedingungen zu ermöglichen und gleichzeitig Schallemissionen in sensiblen Bereichen zu reduzieren. Gelöst wird die Aufgabe dadurch, dass das Schwenkmodul auf einem Basiselement einer Errichtungsvorrichtung anordbar ist, mit einem Schwenkkörper, der über ein Drehlager und wenigstens ein Vorschubelement mit dem Trägerelement verbunden ist, wobei am Schwenkkörper ein Führungselement für den Pfahl und ein Haltering mit wenigstens einem am Haltering angeordneten Halteelement zum Arretieren des Pfahls vorgesehen sind und mit einem zweiten Haltering, der mit wenigstens einem Halteelement zum Arretieren des Pfahls versehen ist, und der mit dem Schwenkkörper über wenigstens ein Vorschubelement zur Erzeugung einer Vorschubkraft beweglich im Bezug auf den Schwenkkörper verbunden ist.

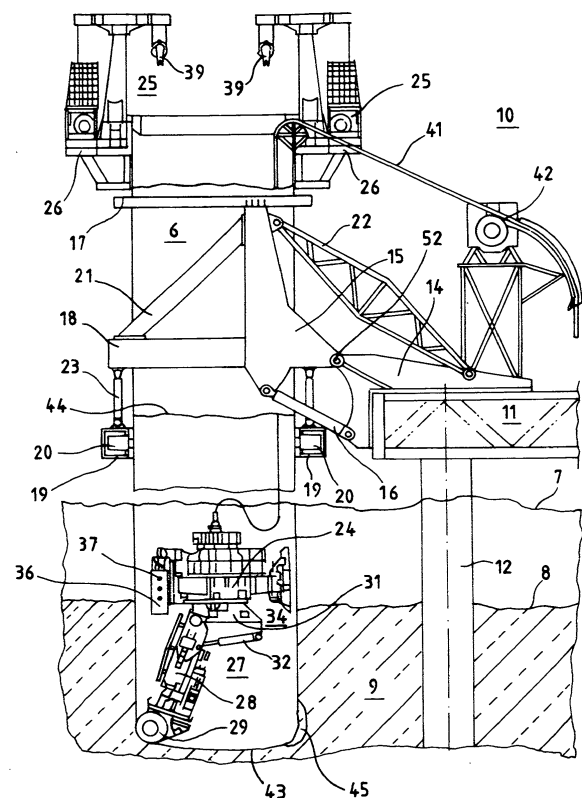


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Schwenkmodul zum Einsatz beim Erstellen eines Unterwasserfundaments eines Bauwerks.

[0002] Bei der Errichtung von Bauwerken, die ihre Fundamente auf Boden stützen, der sich unter Wasser befindet, werden diese Fundamente auf unterschiedliche Weise hergestellt, wobei sich bei einteiligen Fundamenten die Verwendung sogenannter Monopiles, also Einzelpfähle, durchgesetzt haben. Eine Alternative dazu ist das sogenannte Jacket, bei dem es sich um einen pyramidalen Baukörper handelt, der mehrere Gründungspunkte aufweist. Bei solchen Bauwerken handelt es sich beispielsweise um Windkraftanlagen oder um Brückenbauwerke.

[0003] Gemäß dem Stand der Technik werden bei Monopiles am Errichtungsort beispielsweise sogenannte Jackup Rig vorgesehen, deren Arbeitsebene mit einem Schwenkwerk versehen ist. In dieses Schwenkwerk wird der Pfahl eingespannt, aus der Horizontalen in die Vertikale umgelenkt und durch Öffnen der Klemmen auf den Meeresgrund abgelassen. Anschließend wird der Pfahl mittels Rammwerk in den Boden getrieben.

[0004] Ein Nachteil dieses Gründungsverfahrens ist die Abhängigkeit von der lokalen Geologie. Ist der Boden mit Bestandteilen versehen, die sich als nicht rammbar erweisen, beispielsweise durch Festgestein oder durch das Vorhandensein von Lehmschichten in denen die Reibung zu stark zunimmt oder das Vorhandensein von Felsbrocken oder dergleichen, so lässt sich dieses Verfahren nicht einsetzen. Weiterhin nachteilig bei diesem Verfahren ist insbesondere in ökologisch sensiblen Bereichen, dass hohe Schallemissionen von diesem Verfahren ausgehen.

[0005] JP 60-144417 offenbart eine Schwenkvorrichtung für Monopiles. Die Schwenkvorrichtung weist zwei Halteklemmen auf, in die der Monopile eingesetzt wird. Das Verschwenken erfolgt hydraulisch. Das Absenken erfolgt aber nur durch Schwerkraft.

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde Schwenkmodul bereitzustellen, dass bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zum Einsatz kommt, mit denen sich in geologisch schwierigen Bedingungen Fundamente aus Einzelpfählen errichten lassen. Diese sollen gleichzeitig auch in ökologisch sensiblen Bereichen einsetzbar sein.

[0007] Ein solches Verfahrens sieht dabei vor, dass der Pfahl in ein Schwenkmodul eingespannt wird, dass der Pfahl durch Verschwenken des Schwenkmoduls ausgerichtet wird, bis die gewünschte Vortriebsrichtung in den Boden im Bezug auf die Horizontale erreicht wird, dass der Pfahl auf den Grund des Gewässers abgesetzt wird und bis zum Erreichen eines Grenzwertes der Vorschubkraft in den Grund hingerückt wird, dass eine Abteufvorrichtung im Pfahl installiert wird und auf dem Grund abgesenkt wird, dass das Gestein unterhalb des Pfahls gelöst wird und der Pfahl abgesenkt wird, bis eine

Endteufe erreicht ist.

[0008] Durch das Vorsehen einer Abteufvorrichtung, die auf die jeweiligen Bodenbedingungen anpassbar ist, wird es möglich, Hohlpfähle als Fundamente in nicht rambaren Böden einzusetzen. Gleichzeitig entfällt durch das aktive Absenken des Pfahls und das Lösen des Gesteins durch die Abteufvorrichtung die durch das Rammen entstehende Lärmbelastigung für die Umwelt.

[0009] Eine weitere Lehre dabei sieht vor, dass das Basiselement eine Hubinsel, ein Ponton und/oder ein Schiff ist. Hierdurch ist es möglich in Abhängigkeit des Gewässers eine geeignete Basis für die Durchführung des Verfahrens bereitzustellen.

[0010] Eine weitere Lehre dabei sieht vor, dass das Schwenkmodul nach Erreichen der gewünschten Neigung arretiert wird. Hierdurch wird eine höhere Genauigkeit erreicht.

[0011] Eine weitere Lehre dabei sieht vor, dass der Pfahl als ein Zylinder oder Quader ausgeführt ist. Diese Formen sind hinsichtlich der Errichtung des Fundaments und dem Einbringen des Pfahls in den Boden vorteilhaft. Weiterhin ist vorgesehen, dass der Pfahl einen Innendurchmesser ab 4 m und größer aufweist, wobei Durchmesser von 11 m oder mehr errichtbar sind.

[0012] Eine weitere Lehre dabei sieht vor, dass die Vorschubkraft über wenigstens ein am Schwenkmodul angeordnetes Vorschubelement, bevorzugt ein Hydraulikzylinder, erzeugt wird. Hierdurch kann auf einfache und direkte Weise die notwendige Vorschubkraft direkt am Pfahl in Verbindung mit dem Schwenkmodul vorgesehen werden und eine zusätzliche Vorschubvorrichtung, wie sie beispielsweise das Rammgerät darstellt, kann entfallen.

[0013] Eine weitere Lehre dabei sieht vor, dass wenigstens eine Winde zum Heben und Senken der Abteufvorrichtung vorgesehen wird, sodass ein direktes Ansteuern der Winde hinsichtlich der Position innerhalb des Pfahls möglich ist. Besonders bevorzugt wird die Winde direkt oberhalb des Pfahls, besonders bevorzugt auf einer Plattform am oberen Ende des Pfahls, vorgesehen, sodass keine zusätzlichen Installationen auf dem Basissträger notwendig sind.

[0014] Eine weitere Lehre dabei sieht vor, dass das Innere des Pfahls zur Vermeidung von Grundbruch der Sohle mit Wasser gefüllt ist, und dass das Wasserspiegel im Pfahl die Höhe des Wasserspiegels des Gewässers aufweist oder höher als dieser ist. Durch diese Maßnahme kann insbesondere bei wechselhaften Böden das Hereinquellen oder Hereinbrechen der Sohle unterhalb des Pfahls und damit die Beeinträchtigung des Abbaufortschritts verhindert werden.

[0015] Eine weitere Lehre dabei sieht vor, dass ein entstehender Überschnitt nach Abteufen verfüllt wird. Hierdurch wird eine optimale Verankerung (sofern der Überschnitt nach Absenken des Pfahls auf der Außenseite des Pfahls weiterhin Bestand hat) erreicht.

[0016] Eine weitere Lehre dabei sieht vor, dass das Abteufen mit der Abteufvorrichtung vollautomatisch bzw.

mannlos durchgeführt wird. Hierfür bieten sich vertikale Schachtbohrmaschinen an, die bevorzugt im Teil- oder Vollschnittbetrieb operieren und mit Bohrvorrichtungen versehen sind, bei denen sich in Abhängigkeit der Geologie die Abbauwerkzeuge wie beispielsweise Meißel oder Schälmesser auswechseln und an die gegebenen Bedingungen anpassen lassen.

[0017] Ein solche Vorrichtung sieht dabei vor, dass diese mit einem Basiselement als Modulträger versehen ist, wobei am Basiselement ein Schwenkmodul angeordnet ist, mit dem der Pfahl verschwenkt werden kann, wobei am Schwenkmodul ein Vorschubmodul zum Absenken des Pfahls vorgesehen ist und eine Arretierung zum Arretieren des Schwenkmoduls vorgesehen ist. Weiterhin sind ein Abteufmodul, das innerhalb des Pfahls angeordnet ist und wenigstens ein Hubmodul zum Senken/Anheben des Abteufmoduls im Pfahl vorgesehen. Durch eine solche Vorrichtung lässt sich auf einfache Weise eine Anpassung auf gegebene Geologien durchführen und die Umwelteinwirkungen die Schallemission und dergleichen reduzieren.

[0018] Bevorzugt handelt es sich bei dem Basiselement als Modulträger um eine Hubinsel, ein Ponton und/oder ein Schiff. Weiterhin ist vorteilhaft, dass der Pfahl als ein Zylinder oder Quader ausgeführt ist und dass der Innendurchmesser des Pfahls 4 m oder mehr aufweist, wobei Durchmesser von 11 m oder mehr technisch ausführbar sind. Weiterhin ist vorteilhaft, dass ein Vorschubelement am Schwenkmodul angeordnet ist, bei dem es sich bevorzugt um einen Hydraulikzylinder handelt, wodurch es möglich wird, kontrolliert den Pfahl im Schwenkmodul abzulassen und ihn in den Boden einzudrücken, sofern die dabei erzeugte Vorschubkraft bestimmte Parameter nicht übersteigt. Vorteilhafterweise wird das dabei anfallende im Inneren des Pfahls befindliche Lockergestein mittels Bagger und Spülpumpen ausgetragen. Zum Heben und Senken der Abteufvorrichtung ist bevorzugt auf einer Plattform, besonders bevorzugt direkt im oberen Endbereich des Pfahls, wenigstens eine Winde vorgesehen.

[0019] Eine weitere Lehre dabei sieht vor, dass die Abteufvorrichtung eine Teilschnitt-oder Vollschnittvorrichtung ist, die besonders bevorzugt als Schachtbohrmaschine ausgeführt ist. Bevorzugt ist diese dabei vollautomatisch bzw. mannlos während des Abteufvorgangs ausgelegt. In Abhängigkeit der Geologie werden die Werkzeuge zum Lösen des Gesteins angepasst, wobei Meißel oder Schälmesser verwendet werden.

[0020] Eine weitere Lehre dabei sieht vor, dass die Abteufvorrichtung wenigstens eine Arretierung gegenüber der Innenwand des Pfahls aufweist, und dass sich die Abteufvorrichtung gegenüber der Arretierung mit dem Abteufwerkzeug und/oder insgesamt zur Sohle hin bewegen kann. Hierdurch werden die Rüstzeiten der Abteufvorrichtung während des Abteufvorgangs reduziert.

[0021] Zur Lösung der erfinderischen Aufgabe ist eine Schwenkvorrichtung zum Verschwenken eines Pfahls bei der Erstellung eines Unterwasserfundaments vorge-

sehen, mit einem Trägerelement, das auf einem Basiselement der Errichtungsvorrichtung angeordnet ist, mit einem Schwenkkörper, der über ein Drehlager und wenigstens einem Vorschubelement mit dem Trägerelement verbunden ist, wobei am Schwenkkörper ein Führungselement für den Pfahl und ein Haltering mit wenigstens einem am Haltering angeordneten Haltelement zum Arretieren des Pfahls vorgesehen sind, und mit einem zweiten Haltering, damit wenigstens mit einem Halteelement zum Arretieren des Pfahls versehen ist, der mit die Schwenkvorrichtung über wenigstens ein Vorschubelement beweglich im Bezug auf diese verbunden ist.

[0022] Durch die Schwenkvorrichtung, die mit einem Vorschubelement versehen ist, und durch die Haltelemente an zwei verschiedenen Abschnitten der Schwenkvorrichtung wird es möglich, das Absenken des Pfahls im Bezug auf die Schwenkvorrichtung zu kontrollieren und gleichzeitig in Abhängigkeit der vorhandenen Geologie einen Vorschub des Pfahls in den Boden zu bewirken, wobei Lärmemissionen durch Rammen und dergleichen entfallen. Vorteilhaft bei der Schwenkvorrichtung ist, wenn es sich bei den Vorschubelemente um Hydraulikzylinder handelt. Auch das Verspannen der Halteringe kann durch Hydraulikzylinder vorgesehen werden, wobei dadurch eine Anpassung an verschiedene Durchmesser erreichbar ist. Bei dem Basiselement handelt es sich bevorzugt um eine Hubinsel, ein Ponton und/oder ein Schiff. Die Haltelemente, die bevorzugt innerhalb der Halteringe vorgesehen sind, sind bevorzugt hydraulisch angetrieben. Weiterhin ist vorteilhaft, dass der erste und zweite Haltering direkt übereinander parallel zueinander angeordnet sind und direkt über das Vorschubelement miteinander verbunden sind. Weiterhin ist vorteilhaft, dass am oberen Ende der Schwenkvorrichtung ein Führungsring vorgesehen ist, und/oder dass Führungs- und Halteringe die gleichen Querschnitte wie der Pfahl aufweisen. Besonders bevorzugt wird die Schwenkvorrichtung beim erfindungsgemäßen Verfahren und bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung eingesetzt.

[0023] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit einer Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 2 eine räumliche Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Abteufvorrichtung, und

Fig. 3 eine dreidimensionale teilweise geschnittene Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0024] Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung. Auf einer Arbeitsplattform 11, die über Tragstützen

12 mit dem Meeresgrund 8 verbunden ist, ist ein Schwenkmodul 13 angeordnet. Das Schwenkmodul 13 besteht aus einem Trägerelement 14 das ein Drehlager 52 aufweist. Über das Drehlager 52 ist das Trägerelement 14 mit einem Schwenkelement 15 verbunden. Des Weiteren ist das Trägerelement 14 mit dem Schwenkelement 15 über einen Schwenkzylinder 16 verbunden, der ein Verschwenken des Schwenkelements 15 mit einem im Schwenkmodul 13 angeordneten Pfahl 6 aus der Horizontalen in die Vertikale ermöglicht. In Fig. 1 ist die Ausrichtung des Pfahls 6 vertikal. Ein Einfallen des Pfahls 6 gegenüber der Horizontalen ist ebenfalls möglich. Ist der gewünschte Aufstellwinkel gegenüber der Horizontalen erreicht, wird das Schwenkelement 15 mit dem Trägerelement 14 über eine Arretierung 22 fixiert.

[0025] Am Schwenkelement 15 ist ein Führungsring 17 am oberen Ende angeordnet. Durch den Führungsring 17 hindurch wird der Pfahl 6 in das Schwenkmodul 13 eingeführt. Des Weiteren ist am Schwenkelement 15 ein erster Haltering 18 vorgesehen, der zu Stabilisierungszwecken ebenfalls über eine Diagonaltraverse 21 mit dem Schwenkelement 15 verbunden ist. Im Haltering 18 sind Halteelemente (nicht dargestellt) angeordnet, die eine Fixierung des Pfahls 6 gegenüber dem Haltering 18 ermöglichen. Unterhalb des ersten Halterings 18 ist ein zweiter Haltering 19 vorgesehen, der über Schubzylinder 23 mit dem ersten Haltering 18 verbunden ist. Innerhalb des zweiten Halterings 19 sind ebenfalls Halteelemente 20 vorgesehen, die hydraulisch angetrieben werden und bei hydraulischer Beaufschlagung eine haltende Verbindung mit dem Pfahl 6 herstellen. Zum Absenken des Pfahls 6 durch das Schwenkmodul 13 hindurch werden die Halteelemente im ersten Haltering 18 gelöst während die Halteelemente 20 im zweiten Haltering 19 fixiert bleiben. Anschließend werden die Schubzylinder 23 hydraulisch beaufschlagt und es wird eine entsprechende Vorschubkraft in Montagerichtung vom Schwenkmodul 13 weg auf den Pfahl 6 erzeugt und dieser wird vorgeschoben bzw. in den Boden eingepresst.

[0026] Sind die Schubzylinder 23 vollständig ausgefahren, so werden die Halteelemente im ersten Haltering 18 arretiert und die Halteelemente 20 im zweiten Haltering 19 gelöst und die Schubzylinder 23 wieder eingefahren, wodurch der zweite Haltering 19 wieder auf den ersten Haltering 18 zubewegt wird. Beim Ausfahren der Schubzylinder 23 und damit beim Verpressen der Pfahls 6 wird die dabei entstehende Schubkraft überwacht, damit der Pfahl 6 nicht übermäßig in den Boden 9 eingeschoben wird um Beschädigungen des Pfahls zu vermeiden. Es ist möglich, gleichzeitig den Pfahl 6 über das Schwenkmodul 13 durch die Schubzylinder 23 abzusenken, während eine im Pfahl 6 angeordnete Abteufvorrichtung 24 den Boden 9 einer Sohle 43, die unterhalb des Pfahls 6 sich befindet, abbohrt. Die Halteringe 18, 19 weisen Arretierzylinder 47 (siehe Fig. 3) auf, über die eine gewisse Durchmesseranpassung im Bezug auf den Pfahl 6 und alternativ auch ein gewisses Anpressen des Halterings auf den Pfahl 6 als alternatives Halteelement

möglich wird.

[0027] Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemäße Abteufvorrichtung 24. Die Abteufvorrichtung 24 ist über Winden 25, die sich auf Plattformen 26 befinden, die am oberen Ende des Pfahls 6 angeordnet sind, mit der übrigen Vorrichtung beweglich verbunden. Die Winden 25 weisen einen Windenhaken 39 auf, der in entsprechende Windenanschlüsse 38 an der Oberseite der Abteufvorrichtung 24 eingreift. Über die Winden 25 kann die Abteufvorrichtung 24 in vertikaler Richtung innerhalb des Pfahls 6 angehoben oder abgesenkt werden. Die Abteufvorrichtung 24 weist an ihrem oberen Ende einen Energieanschluss 40 auf, über den eine Versorgungsleitung 41 mit der Abteufvorrichtung 24 verbunden ist. Die Versorgungsleitung 41 ist mit einer Versorgungswinde 42 verbunden. Über die Versorgungsleitung wird die Energieversorgung der Abteufvorrichtung 24 bereitgestellt. Weiterhin ist auch über diese Leitung eine Abförderung des gelösten Gesteins möglich.

[0028] Die Abteufvorrichtung 24 weist eine Abteufeinheit 27 und eine Arretiereinheit 34 auf, die jeweils an einem Grundkörper angeordnet sind. Die Abteufeinheit 27 weist einen Teleskoparm 28 auf, an dessen Ende sich eine Walze 29 mit den darauf angeordneten Abbauwerkzeugen 30 befindet. Bei den Abbauwerkzeugen 30 kann es sich um Meißel oder Schälmesser handeln, wobei diese Anordnung der jeweiligen Werkzeuge 30 in Abhängigkeit der zu lösenden Gesteinsarten ausgewählt werden. Der Teleskoparm 28 weist einen Teleskopzylinder 33 auf, durch den die Walze 29 in Teleskoprichtung 51 bewegt werden kann. Weiterhin weist die Abbaueinheit 27 ein Drehwerk 31 auf. Zwischen Drehwerk 31 und Abbauarml 28 ist wenigstens ein Schwenkzylinder 32 vorgesehen, der in Verschwenkrichtung 50 ausfahrbar ist und damit ebenfalls eine Bewegung der Walze 29 ermöglicht. Das Drehwerk 31 ermöglicht ein Verschwenken der Walze 29 in Rotationsrichtung 48.

[0029] Des Weiteren weist die Abbauvorrichtung 24 eine Arretiereinheit 34 auf, die vorliegend aus vier Armen 35 besteht an dessen jeweiligen Ende ein Wandanschluss 36 mit Halteelementen 37 vorgesehen ist. Die Halteelemente greifen in die Innenwand des Pfahls 6 ein. Zwischen Halteelement 37 und Wandanschluss 36 ist ein Absenken der Abbauvorrichtung 24 in Absenkrichtung 49 möglich, wodurch die Walze 29 ebenfalls gegen das Gestein bewegt werden kann.

[0030] Zur Vermeidung eines Grundbruchs der Sohle 43 ist der Innenraum des Pfahls 6 mit Wasser gefüllt. Die Füllhöhe entspricht dabei entweder dem Wasserspiegel 7 oder dem Wasserspiegel im Pfahl 44. Ein eventuell beim Freischneiden des Sohlenbereichs zur Absenkung des Pfahls 6 entstehende Überschchnitt 45 muss nach Abschluss der Absenkung des Pfahls 6 auf seine Endtiefe wieder verfüllt werden sofern nicht das anstehende Gestein den Überschchnitt 45 selbsttätig verschließt.

[0031] Auf der Arbeitsplattform 11 sind weiterhin die Energieversorgungseinheiten 46 und Unterkünfte für die Mannschaften etc., Hilfsantriebe, Hauptantriebe eine

eventuelle Aufbereitung einer beispielsweise aufgrund von Sollbruchgefahr zu verwendenden Bohrspülung vorgesehen.

[0032] Das Verfahren erfolgt wie folgt: Eine Hubinsel mit einer Arbeitsplattform 11 und versenkbarer Tragstützen 12 wird mit einer Schwenkvorrichtung 13 und den entsprechenden Versorgungseinheiten 46 bestückt. Des Weiteren wird ein Pfahl 6 in der Horizontalen bereits in der Schwenkvorrichtung 13 angeordnet. Des Weiteren wird eine Abteufvorrichtung 24, bei der es sich um eine vertikale Schachtbohrmaschine handelt, und die dazugehörigen Winden und Antriebseinheiten auf der Hubinsel angeordnet. Sollten weitere Transportkapazitäten im Sinne von weiteren Pfählen 6 notwendig sein, können diese über eine Barge oder dergleichen zur am Aufstellort montierten Hubinsel gebracht werden. Nach dem Aufrichten und Verankern der Hubinsel wird der Pfahl 6 in das Schwenkmodul 13 eingelegt und mit diesem verbunden. Anschließend wird das Schwenkmodul 13 mit dem Pfahl 6 um den Drehpunkt 52 durch den Schwenkzylinder 16 in die vertikale Position aufgerichtet, die Arretierung 22 montiert, der Pfahl 6 mit dem Schubzylinder 23 und den Halteelementen 20 im ersten Haltering 18 und zweiten Haltering 19 auf den Meeresgrund 8 abgesenkt und an den Richtungsort des Pfahls 8 positioniert. Anschließend wird solange es die Geologie zulässt bzw. das Gestein des Meeresbodens es zulässt über die Vorschubzylinder 23 der Pfahl 6 in den Boden 9 eingepresst. Parallel wird der im Pfahlinneren befindliche Gesteinsanteil aus dem Pfahl 6 beispielsweise durch einen Bagger entfernt und entweder vor Ort zwischengelagert oder an Land gebracht zur Deponierung. Ein Zwischenlagern erfolgt dann, wenn mit diesem Material nach Absenken des Pfahls 6 auf seiner Endposition das Innere des Pfahls 6 wieder verfüllt werden soll. Während des Pressens des Pfahls 6 in den Boden 9 durch die Vorschubzylinder 23 wird die Vorschubkraft überwacht. Übersteigt die dabei auftretende Kraft einen Grenzwert wird der Pressvorgang abgeschlossen und der maschinelle Vortrieb durch die Abteufvorrichtung 24 wird eingeleitet. Dafür werden die Winden 25 auf den Plattformen 26 am oberen Ende des Pfahls 6 montiert und die Abteufvorrichtung 24 im Form einer Vertikalschachtbohrmaschine wird an die Winden 25 über die Windenhaken 39 angeschlossen. Des Weiteren wird die Versorgungsleitung 41 über den Energieanschluss 40 mit der Abteufvorrichtung 24 verbunden. Anschließend wird die vertikale Schachtbohrmaschine auf die Sohle 43 abgelassen und über die Rotation der Walze 29 mit den Meißeln 30 das Gestein 9 im Sohlenbereich 43 gelöst. Das gelöste Gestein wird aus dem Bohrbereich abgefordert und nach einer Separation ebenfalls gelagert oder an Land deponiert. Durch Verschwenken der Walze 29 in Rotationsrichtung 48, Teleskoprichtung 51 und Verschwenkrichtung 50 erfolgt der Abbau des Gesteins 9. Gleichzeitig wird die Abteufvorrichtung 24 in Absenkrichtung 49 abgesenkt. Ist die maximale Absenkung erreicht, so wird die Abteufvorrichtung 24 über den Wandanschluss 36 arretiert und das Halte-

element 37 wieder in den Wandanschluss 36 eingefahren, sodass die Absenkung wieder von vorne beginnen kann. Nach Erreichen der Endtiefe des Pfahls 6 werden die Abteufvorrichtung 24 und die Winden 25 entfernt. Gleichzeitig wird sofern notwendig der Überschnitt 45 verpresst und sofern ebenfalls notwendig das Innere des Pfahls 6 mit dem gelösten Gestein oder anderen Materialien wie Beton verfüllt. Weiterhin wird das Schwenkmodul 13 vom Pfahl 6 gelöst und wiederum in die Horizontale zurück geführt. Anschließend können die Vorbereitungsmaßnahmen zur Errichtung des Bauwerks auf dem so erzeugten Fundament vorgenommen werden.

[0033] Weitere Ausführungsbeispiele:

[0034] Ausführungsbeispiel 1 ist ein Verfahren zum Erstellen eines Unterwasserfundaments eines Bauwerks, bei dem ein Basiselement als Modulträger am Errichtungsort vorgesehen wird und Pfahl bereitgestellt wird, der das zu erstellende Fundament bildet oder Bestandteil des Fundaments ist, wobei der Pfahl als Hohlkörper ausgeführt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Pfahl in ein Schwenkmodul eingespannt wird, dass der Pfahl durch Verschwenken des Schwenkmoduls aufgerichtet wird, bis die gewünschte Vortriebsrichtung in den Boden im Bezug auf die Horizontale erreicht wird, dass der Pfahl auf den Grund des Gewässers abgesenkt wird und bis zum Erreichen eines Grenzwertes einer Vorschubkraft in den Grund hineingedrückt wird, dass eine Abteufvorrichtung im Pfahl installiert wird und auf den Grund abgesenkt wird, dass das Gestein unterhalb des Pfahls gelöst wird und der Pfahl abgesenkt wird bis eine Endtiefe erreicht ist.

[0035] Ausführungsbeispiel 2 ist ein Verfahren nach Ausführungsbeispiel 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Basiselement eine Hubinsel, ein Ponton und/oder ein Schiff ist.

[0036] Ausführungsbeispiel 3 ist ein Verfahren nach Ausführungsbeispiel 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Pfahl als Zylinder oder Quader ausgeführt ist.

[0037] Ausführungsbeispiel 4 ist ein Verfahren nach einem der Ausführungsbeispiele 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Pfahl einen Innendurchmesser ab 4 m aufweist.

[0038] Ausführungsbeispiel 5 ist ein Verfahren nach einem der Ausführungsbeispiele 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorschubkraft über wenigstens ein am Schwenkmodul angeordnetes Vorschubelement, bevorzugt ein Hydraulikzylinder, erzeugt wird.

[0039] Ausführungsbeispiel 6 ist ein Verfahren nach einem der Ausführungsbeispiele 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Winde zum Heben und Senken der Abteufvorrichtung vorgesehen wird.

[0040] Ausführungsbeispiel 7 ist ein Verfahren nach einem der Ausführungsbeispiele 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Innere des Pfahls zur Vermeidung von Grundbruch mit Wasser gefüllt ist und dass der Wasserspiegel im Pfahl die Höhe des Wasserspiegels des Gewässers aufweist oder höher als dieses ist.

[0041] Ausführungsbeispiel 8 ist ein Verfahren nach

einem der Ausführungsbeispiele 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein beim Herausschneiden des Gesteins entstehende Überschnitt nach dem Abteufen verfüllt wird.

[0042] Ausführungsbeispiel 9 ist ein Verfahren nach einem der Ausführungsbeispiele 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Abteufen mit der Abteufvorrichtung vollautomatisch bzw. mannlos durchgeführt wird.

[0043] Ausführungsbeispiel 10 ist ein Verfahren nach einem der Ausführungsbeispiele 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Abteufvorrichtung um eine Teilschnittvorrichtung oder eine Vollschnittvorrichtung handelt.

[0044] Ausführungsbeispiel 11 ist ein Verfahren nach einem der Ausführungsbeispiele 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass zum Lösen des Gesteins Meißel oder Schälmesser verwendet werden.

[0045] Ausführungsbeispiel 12 ist eine Vorrichtung zum Erstellen eines Unterwasserfundaments eines Bauwerks mit einem Basiselement als Modulträger, ein am Basiselement angeordneten Schwenkmodul für das Verschwenken eines Pfahls, wobei an dem Schwenkmodul ein Vorschubmodul zum Absenken des Pfahls vorgesehen ist, mit einer Arretierung zum Arretieren des Schwenkmoduls und einer Abteufvorrichtung, die innerhalb des Pfahls angeordnet ist und wenigstens einem Hubmodul zum Anheben/Absenken der Abteufvorrichtung im Pfahl vorgesehen ist.

[0046] Ausführungsbeispiel 13 ist eine Vorrichtung nach Ausführungsbeispiel 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Basiselement eine Hubinsel, ein Ponton und/oder ein Schiff ist.

[0047] Ausführungsbeispiel 14 ist eine Vorrichtung nach Ausführungsbeispiel 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Pfahl als ein Zylinder oder Quader ausgeführt ist.

[0048] Ausführungsbeispiel 15 ist eine Vorrichtung nach einem der Ausführungsbeispiele 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Pfahl einen Innendurchmesser ab 4 m aufweist.

[0049] Ausführungsbeispiel 16 ist eine Vorrichtung nach einem der Ausführungsbeispiele 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass am Schwenkmodul ein Vorschubelement angeordnet ist, bevorzugt ein Hydraulikzylinder, durch den die Vorschubkraft für den Pfahl erzeugt wird.

[0050] Ausführungsbeispiel 17 ist eine Vorrichtung nach einem der Ausführungsbeispiele 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Winde zum Heben und Senken der Abteufvorrichtung vorgesehen wird.

[0051] Ausführungsbeispiel 18 ist eine Vorrichtung nach einem der Ausführungsbeispiele 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Abteufvorrichtung so ausgeführt ist, dass der Abteufvorgang vollautomatisch bzw. mannlos durchführbar ist.

[0052] Ausführungsbeispiel 19 ist eine Vorrichtung nach einem der Ausführungsbeispiele 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Abteufvorrichtung

um eine Teilschnittmaschine oder eine Vollschnittmaschine handelt.

[0053] Ausführungsbeispiel 20 ist eine Vorrichtung nach einem der Ausführungsbeispiele 12 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass als Werkzeug zum Lösen des Gesteins Meißel und/oder Schälmesser vorgesehen sind.

[0054] Ausführungsbeispiel 21 ist eine Vorrichtung nach einem der Ausführungsbeispiele 12 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Abteufvorrichtung wenigstens eine Arretierung gegenüber der Innenwand des Pfahls aufweist und dass sich die Abteufvorrichtung gegenüber der Arretierung mit dem Abteufwerkzeug und/oder insgesamt zur Sohle hin bewegbar ist.

[0055] Ausführungsbeispiel 22 ist ein Verfahren nach einem der Ausführungsbeispiele 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Bauwerk um eine Windkraftanlage und/oder eine Brücke handelt.

[0056] Ausführungsbeispiel 23 ist ein Verfahren nach einem der vorherigen Ausführungsbeispiele, dadurch gekennzeichnet, dass das Schwenkmodul nach Erreichen der gewünschten Neigung arretiert wird.

[0057] Ausführungsbeispiel 24 ist ein Verfahren nach einem der Ausführungsbeispiele 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Schwenkmodul um eine nachfolgende Schwenkvorrichtung handelt.

[0058] Ausführungsbeispiel 25 ist eine Vorrichtung nach einem der Ausführungsbeispiele 12 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Schwenkmodul um eine nachfolgende Schwenkvorrichtung handelt.

[0059] Ausführungsbeispiele für die Schwenkvorrichtung

[0060] Ausführungsbeispiel 25 ist eine Schwenkvorrichtung zum Verschwenken eines Pfahls bei der Erstellung eines Unterwasserfundaments eines Bauwerks mit einem Trägerelement, dass auf einem Basiselement der Errichtungsvorrichtung angeordnet ist, mit einem Schwenkkörper, der über ein Drehlager und wenigstens ein Vorschubelement mit dem Trägerelement verbunden ist, wobei am Schwenkkörper ein Führungselement für den Pfahl und ein Haltering mit wenigstens einem am Haltering angeordneten Halteelement zum Arretieren des Pfahls vorgesehen sind und mit einem zweiten Haltering, der mit wenigstens einem Halteelement zum Arretieren des Pfahls versehen ist, der mit der Schwenkvorrichtung über wenigstens ein Vorschubelement zur Erzeugung einer Vorschubkraft beweglich im Bezug auf die Schwenkvorrichtung verbunden ist.

[0061] Ausführungsbeispiel 26 ist eine Schwenkvorrichtung nach Ausführungsbeispiel 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Vorschubelement ein Hydraulikzylinder ist.

[0062] Ausführungsbeispiel 27 ist eine Schwenkvorrichtung nach Ausführungsbeispiel 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, dass das Basiselement eine Hubinsel, ein Ponton und/oder ein Schiff ist.

[0063] Ausführungsbeispiel 28 ist eine Schwenkvorrichtung nach einem der Ausführungsbeispiele 25 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass das Halteelement hy-

draulisch angetrieben ist.

[0064] Ausführungsbeispiel 29 ist eine Schwenkvorrichtung nach einem der Ausführungsbeispiele 25 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Haltering und der zweite Haltering direkt übereinander angeordnet sind und mit wenigstens einem Vorschubelement verbunden sind.

[0065] Ausführungsbeispiel 30 ist eine Schwenkvorrichtung nach einem der Ausführungsbeispiele 25 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungs- und Halteringe die gleiche Querschnittsform wie der Pfahl aufweisen.

Bezugszeichenliste:

[0066]

6 Pfahl
7 Wasserspiegel
8 Meeresgrund
9 Boden
10 Vorrichtung
11 Arbeitsplattform
12 Tragstütze
13 Schwenkmodul
14 Trägerelement
15 Schwenkelement
16 Schwenkzylinder
17 Führungsring
18 erster Haltering
19 zweiter Haltering
20 Halteelement
21 Diagonaltraverse
22 Arretierung
23 Schubzylinder
24 Abteufvorrichtung
25 Winde
26 Plattform

27 Abbaueinheit
28 Teleskoparm
5 29 Walze
30 Meißel
31 Drehwerk
10 32 Schwenkzylinder
33 Teleskopzylinder
15 34 Arretiereinheit
35 Arm
36 Wandanschluss
20 37 Halteelement
38 Windenanschlag
25 39 Windenhaken
40 Energieanschluss
41 Versorgungsleitung
30 42 Versorgungswinde
43 Sohle
35 44 Wasserspiegel im Pfahl
45 Überschchnitt
46 Energieeinheit
40 47 Arretierzylinder
48 Rotationsrichtung
45 49 Absenkrichtung
50 Schwenkrichtung
51 Teleskoprichtung
52 Drehlager

Patentansprüche

55

1. Schwenkmodul zum Verschwenken eines Pfahls bei der Erstellung eines Unterwasserfundaments eines Bauwerks mit einem Trägerelement, das auf einem

Basiselement einer Errichtungsvorrichtung anord-
bar ist, mit einem Schwenkkörper, der über ein
Drehlager und wenigstens ein Vorschubelement mit
dem Trägerelement verbunden ist, wobei am
Schwenkkörper ein Führungselement für den Pfahl 5
und ein Haltering mit wenigstens einem am Haltering
angeordneten Halteelement zum Arretieren des
Pfahls vorgesehen sind und mit einem zweiten Hal-
tering, der mit wenigstens einem Halteelement zum 10
Arretieren des Pfahls versehen ist, und der mit dem
Schwenkkörper über wenigstens ein Vorschubele-
ment zur Erzeugung einer Vorschubkraft beweglich
im Bezug auf den Schwenkkörper verbunden ist.

2. Schwenkmodul nach Anspruch 1, **dadurch ge- 15**
kennzeichnet, dass das Vorschubelement ein Hy-
draulikzylinder ist.
3. Schwenkmodul nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch 20**
gekennzeichnet, dass das Basiselement eine Hu-
binsel, ein Ponton und/oder ein Schiff ist.
4. Schwenkmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass das Halteelement 25
hydraulisch angetrieben ist.
5. Schwenkmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass der erste Haltering
und der zweite Haltering direkt übereinander ange- 30
ordnet sind und mit wenigstens einem Vorschubele-
ment verbunden sind.
6. Schwenkmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass die Führungs- und 35
Halteringe die gleiche Querschnittsform wie der
Pfahl aufweisen.

40

45

50

55

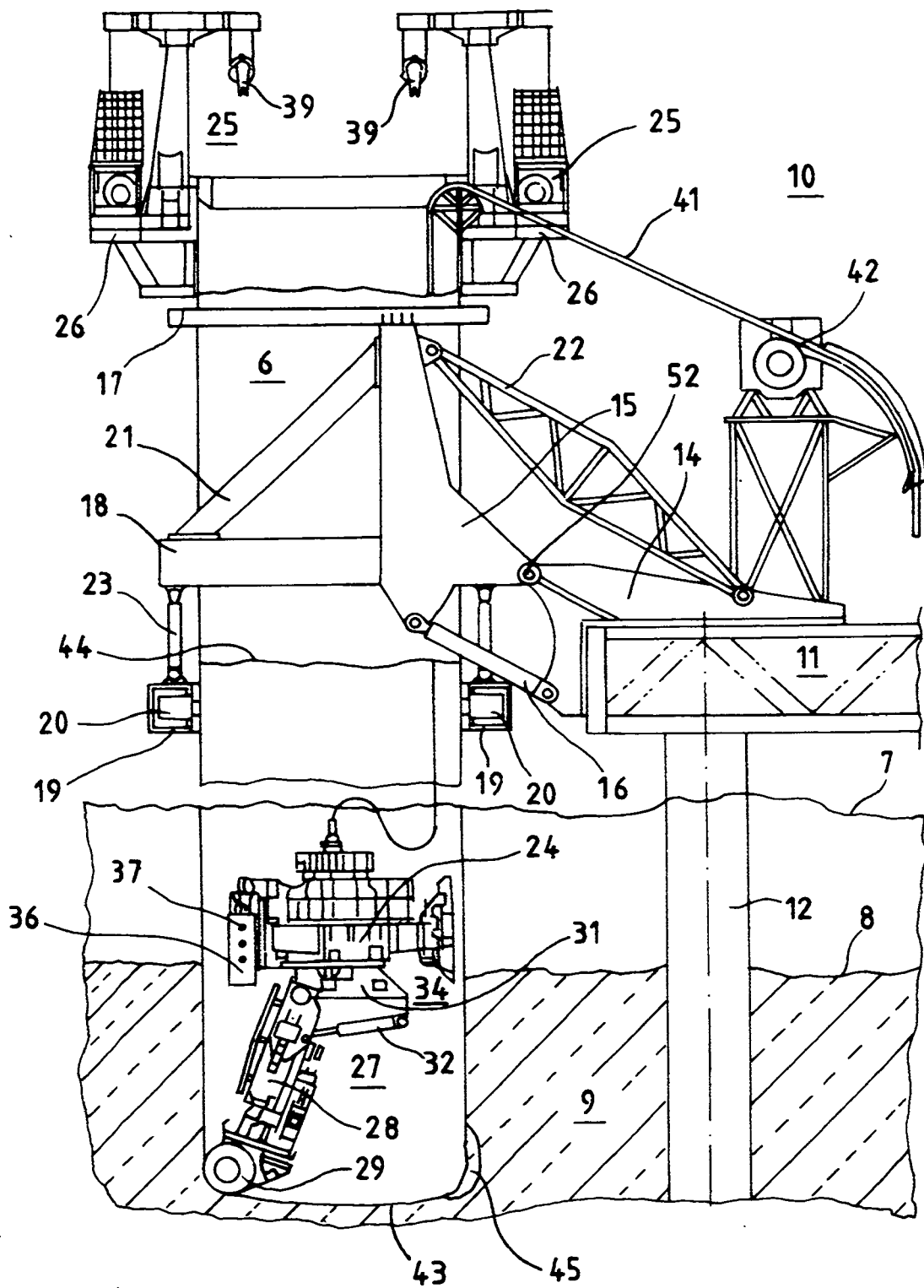


Fig. 1

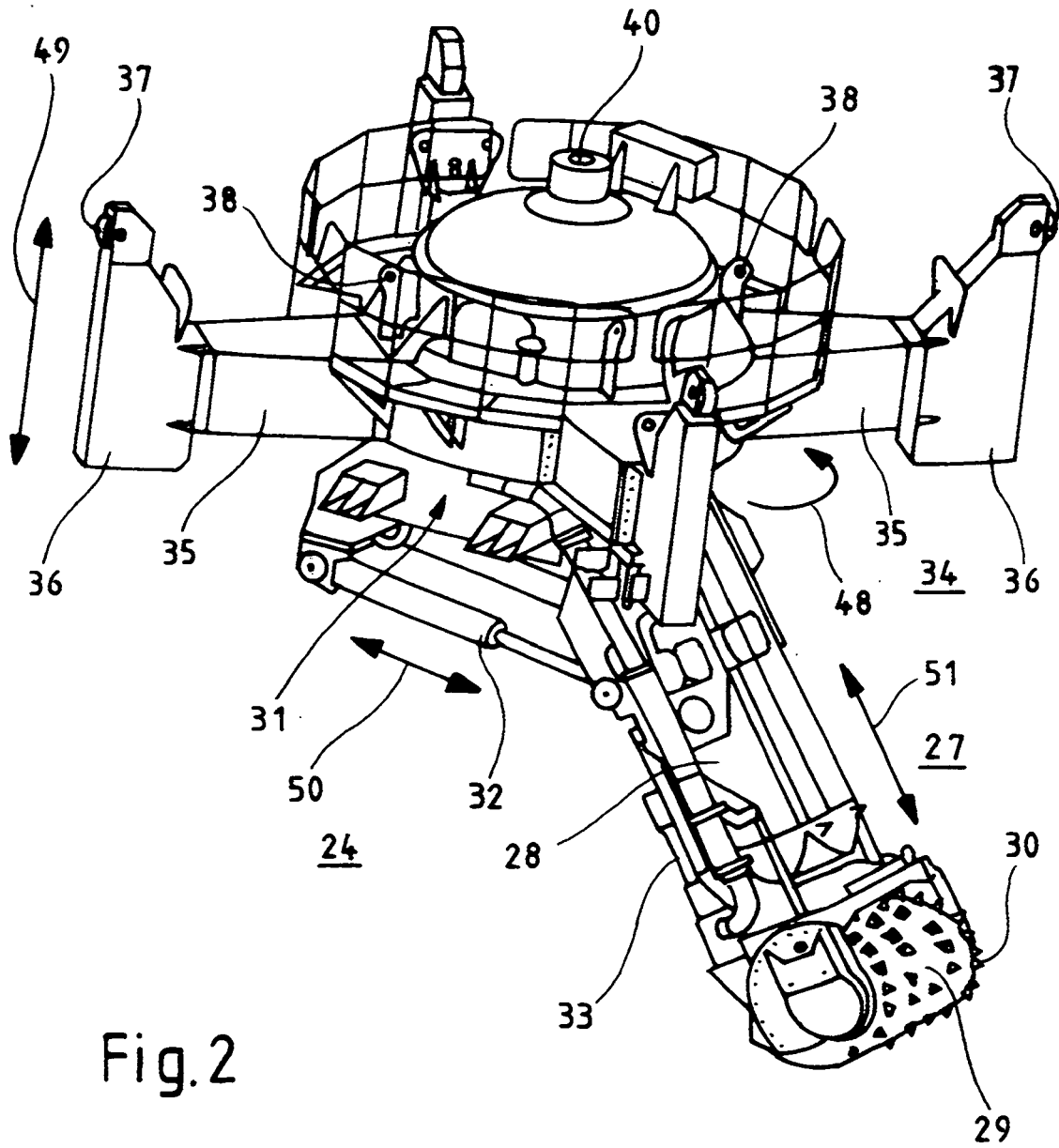
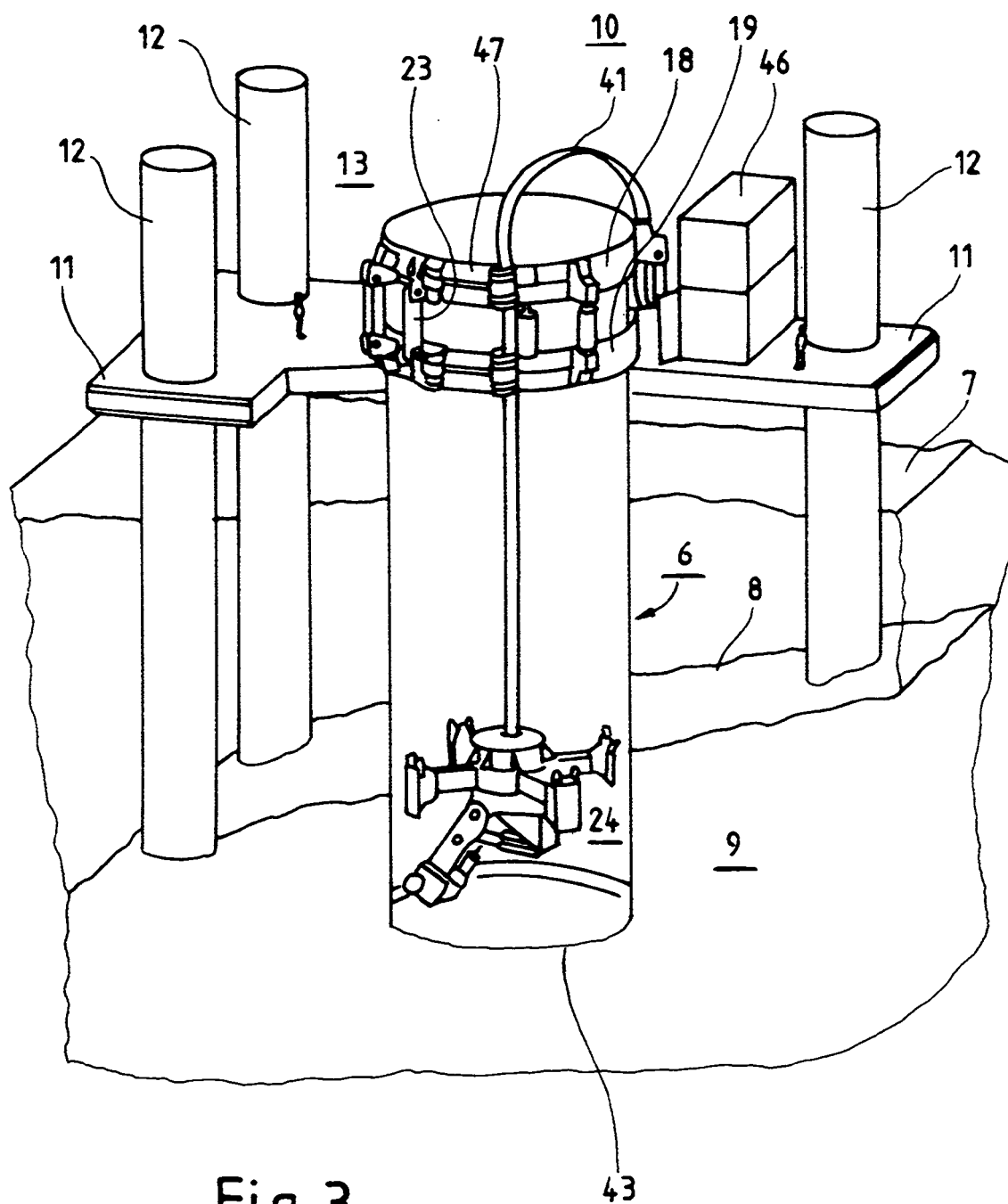


Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 11 00 8987

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 58 176315 A (TAISEI CORP) 15. Oktober 1983 (1983-10-15)	1-3,6	INV.
Y	* Abbildung 3 *	4	E02D7/16
	-----		E02D7/20
Y	GB 2 169 334 A (LAM MING LUEN) 9. Juli 1986 (1986-07-09)	4	E02D7/26
	* Seite 5, Zeilen 5-6; Abbildungen 1,12,13 *		E02D13/04
	* Seite 4, Zeilen 87-91 *		E02D7/28
	-----		E02D27/52
X,D	JP 60 144417 A (SHIMIZU CONSTRUCTION CO LTD) 30. Juli 1985 (1985-07-30)	1-4	
	* Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 *		

A	US 3 227 230 A (GUNNAR LAGERSTROM) 4. Januar 1966 (1966-01-04)	1-6	
	* Spalte 5, Zeilen 51-56; Abbildungen 9a,9b *		

A	DE 16 34 475 A1 (MASCH UND BOHRGERÄTE FABRIK) 6. August 1970 (1970-08-06)	1-6	
	* Abbildungen 1-4 *		

A	JP 60 144418 A (SHIMIZU CONSTRUCTION CO LTD) 30. Juli 1985 (1985-07-30)	1-6	
	* Zusammenfassung; Abbildungen 2,3 *		

A	US 3 860 122 A (CERNOSEK LOUIS C) 14. Januar 1975 (1975-01-14)	1-6	
	* Abbildungen 1,2,6 *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		24. Januar 2012	Leroux, Corentine
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
A : technologischer Hintergrund		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 11 00 8987

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-01-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 58176315 A	15-10-1983	JP 1592500 C	14-12-1990
		JP 2016412 B	17-04-1990
		JP 58176315 A	15-10-1983

GB 2169334 A	09-07-1986	CN 85108188 A	10-04-1986
		GB 2169334 A	09-07-1986
		US 4703811 A	03-11-1987

JP 60144417 A	30-07-1985	JP 1710570 C	11-11-1992
		JP 3073697 B	22-11-1991
		JP 60144417 A	30-07-1985

US 3227230 A	04-01-1966	FI 41951 B	31-12-1969
		GB 959955 A	03-06-1964
		US 3227230 A	04-01-1966

DE 1634475 A1	06-08-1970	CH 434703 A	30-04-1967
		DE 1634475 A1	06-08-1970

JP 60144418 A	30-07-1985	JP 1710571 C	11-11-1992
		JP 3073698 B	22-11-1991
		JP 60144418 A	30-07-1985

US 3860122 A	14-01-1975	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- JP 60144417 A [0005]