



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.10.2015 Patentblatt 2015/42

(51) Int Cl.:
E02D 27/42^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14001284.0**

(22) Anmeldetag: **08.04.2014**

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

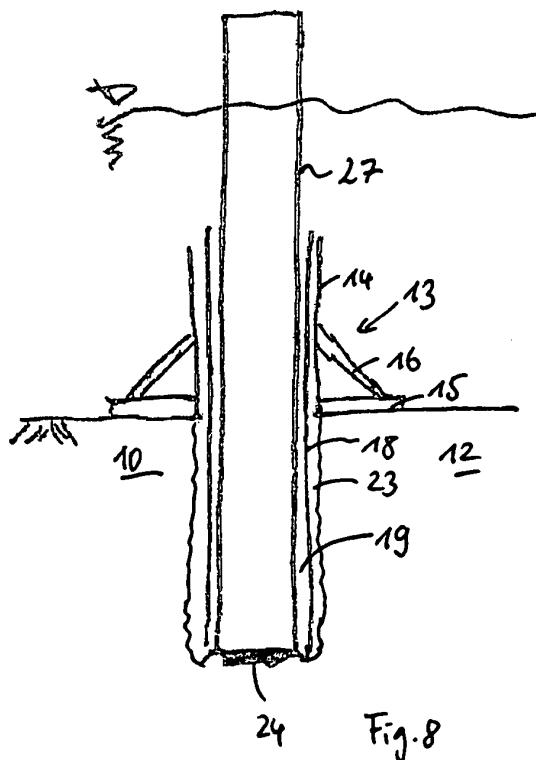
(72) Erfinder:
• **Peters, Marc, Dr.**
79108 Freiburg (DE)
• **Schaffhauser, Ulrich**
77948 Friesenheim (DE)

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

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

(54) **System und Verfahren zum Herstellen einer Gründung für ein Bauwerk im Wasser**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Gründung für ein Bauwerk (100) im Wasser (11) bei dem ein rohrförmiger Hohlkörper (18) am Gewässergrund (12) angeordnet wird, im Hohlkörper (18) eine Bohrvorrichtung (20) angeordnet wird, im Gewässerboden (12) ein Hohlraum (23) unterhalb des Hohlkörpers (18) erzeugt wird, in dem der Boden (22) mittels der Bohrvorrichtung (20) entfernt wird, und der Hohlkörper (18) in den Hohlraum (23) abgesenkt wird, bis eine vorgesehene Tiefe im Boden erreicht wird, die Bohrvorrichtung (20) anschließend aus dem Hohlkörper (18) entfernt wird, ein Gründungselement (27) in einen Innenraum (19) im Inneren des Hohlkörpers (18) eingebracht und abgesenkt wird, und der Hohlraum (30) zwischen Hohlraumwand (29) und der Außenseite des Gründungselements (27) verfüllt wird. Die Erfindung sieht vor, dass am Gründungsort (10) eine Führungsvorrichtung (13) auf der Gewässeroberfläche (12) abgesetzt wird, in das der rohrförmige Hohlkörper (18) in der Führungsvorrichtung (13) in Einbringrichtung angeordnet wird, dass der Hohlkörper (18) nach dem Einbringen der Gründungselements (27) aus dem Hohlraum (23) entfernt wird, und dass das Führungselement (13) entfernt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Gründung für ein Bauwerk im Wasser bei dem ein rohrförmiger Hohlkörper am Gewässergrund angeordnet wird, im Hohlkörper eine Bohrvorrichtung angeordnet wird, im Gewässerboden ein Hohlraum unterhalb des Hohlkörpers erzeugt wird, in dem der Boden mittels der Bohrvorrichtung entfernt wird, und der Hohlkörper in den Hohlraum abgesenkt wird, bis eine vorgesehene Tiefe im Boden erreicht wird, die Bohrvorrichtung anschließend aus dem Hohlkörper entfernt wird, ein Gründungselement in den Hohlraum im Inneren des Hohlkörpers eingebracht und abgesenkt wird, und der Zwischenraum zwischen Hohlraumwand und der Außenseite des Gründungselements verfüllt wird. Weiterhin betrifft die Erfindung ein System zum Herstellen einer Gründung für ein Bauwerk im Wasser mit einem rohrförmigen Hohlkörper, mit einer im Hohlkörper anordbaren Bohrvorrichtung, die geeignet ist, im Gewässerboden einen Hohlraum unterhalb des Hohlkörpers zu erzeugen, in dem der Boden mittels der Bohrvorrichtung entfernt wird, und in den der Hohlkörper abgesenkt wird, mit einem Gründungselement, das in den Hohlraum im Inneren des Hohlkörpers eingebringbar und absenkbar ist, und mit einem Verfüllmaterial, das geeignet ist, einen Zwischenraum, der nach einem Entfernen des Hohlkörpers zwischen Hohlraumwand und der Außenseite des Gründungselements vorliegt, zu verfüllen.

[0002] Ein solches Verfahren und ein solches System sind aus der EP 2500473 B1 bekannt. Hier wird an einem Gründungsort eine Plattform angeordnet, die ein Führungselement für einen einzubringenden Monopile aufweist. Der Monopile wird in den Boden eingebracht und anschließend wird der Ringraum zwischen dem Monopile im Boden verfüllt. Als erste Variante wird der Monopile direkt eingebracht, auf dem dann über einen Verbindungsabschnitt eine Windkraftanlage installiert wird. Alternativ wird als zweite Variante das Gründungsbauwerk in zwei Teile aufgeteilt, in dem zuerst ein Monopile eingebracht wird, in dem dann anschließend ein zweites rohrförmiges Element eingestellt wird, auf dem dann der Verbindungsadapter und auf dem wiederum die Windkraftanlage aufgebracht werden. Als dritte Variante wird zunächst eine verlorene Schalung in den Boden eingebracht in die dann der Monopile gestellt wird, auf den dann der Verbindungsadapter und die Windkraftanlage aufgestellt werden. Um die zuvor beschriebenen Verfahren durchführen zu können, ist an der Gründungsstelle eine Jack-Up-Plattform oder ein vergleichbares Trägerfahrzeug vorgesehen, mit der insbesondere die Führung des Monopiles beim Einbringen bewerkstelligt wird. Der Einsatz solcher Jack-Up-Plattformen ist teuer.

[0003] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, das vorgenannte Verfahren dahingehend zu verbessern, dass es kostengünstiger durchgeführt werden kann.

[0004] Zur Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe hinsichtlich des Verfahrens sieht die Erfindung vor, dass

am Gründungsort eine Führungsvorrichtung auf der Gewässergrundoberfläche abgesetzt wird, in der der rohrförmige Hohlkörper in der Führungsvorrichtung in Einbringrichtung angeordnet wird, dass der Hohlkörper nach dem Einbringen des Gründungselements aus dem Hohlraum entfernt wird, und dass das Führungselement entfernt wird.

[0005] Eine Trennung der Führungsvorrichtung von der Plattform hat sich als vorteilhaft erwiesen, da es hierdurch möglich wird, das Verfahren in mehreren Abschnitten durchzuführen. In einem ersten Abschnitt wird daher die Führungsvorrichtung als separate Einheit auf der Gewässergrundoberfläche abgesetzt. In diese Führungsvorrichtung wird dann der rohrförmige Hohlkörper eingebracht, der als eine Art Casing fungiert. In das Casing wird die Bohrvorrichtung eingebracht, die dann anschließend den Boden im Gründungsbereich entnimmt. In den dadurch entstehenden Hohlkörper wird gegebenenfalls kontrolliert durch die Führungsvorrichtung das Casing eingebracht. Ist das Casing bis an seine Endtiefe in den Boden eingebracht worden, wird das Bohren beendet, und die Bohrvorrichtung aus dem Casing entfernt. Durch das Vorsehen dieses Casings hat es sich als möglich erwiesen, in einem zweiten Verfahrensschritt dann den Monopile in das Casing einzubringen, das Casing zu entfernen und hinterher den Hohlraum zwischen Hohlraumwand und äußerer Wand des Gründungselements zu verfüllen. Nach dem Aushärten des Füllmaterials und der damit einhergehenden Fixierung des Gründungselements im Boden kann das Führungselement entfernt werden.

[0006] Hierdurch ist es auf einfache Weise möglich, das im Stand der Technik beschriebene Verfahren in mehrere Abschnitte aufzuteilen, die kostengünstig von mehreren Einheiten durchgeführt werden können. So ist es möglich in einem Bereich, in dem mehrere Bauwerke errichtet werden sollen, mit einer ersten Einheit erst sämtliche Bohrungen vorzunehmen, um dann anschließend mit einer zweiten Einheit sehr viel schneller die einzelnen Bauwerke errichten zu können.

[0007] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass das Führungselement vor oder nach dem Einbringen des Gründungselements in den Hohlkörper entfernt wird. Weiterhin ist es vorteilhaft, dass der Hohlkörper nach dem Ausbau der Bohrvorrichtung mit einem Verschlusselement verschlossen wird, wobei bevorzugt vor dem Einbringen des Gründungselements das Verschlusselement entfernt wird und/oder es sich bevorzugt bei dem Verschlusselement um einen Deckel handelt. Durch das Verschließen des Hohlkörpers wird es möglich, insbesondere in Gewässern mit starken Strömungen bzw. hohem Sedimentanteil den Hohlkörper zu verschließen, um einen Materialeintrag auf einfache Weise zu verhindern.

[0008] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass zur Verfüllung des Hohlraums zwischen Hohlraumwand und Gründungselement ein zementhaltiges Material verwendet wird. Hierdurch ist es auf besonders einfache Weise möglich, eine entsprechende Fixierung des Grün-

dungselements im Boden zu erreichen. Weiterhin ist vorteilhaft, dass es sich bei dem Gründungselement um einen Pfahl handelt. Weiterhin ist es vorteilhaft, dass es sich bei dem Bauwerk um eine Windkraftanlage handelt.

[0009] Hinsichtlich des Systems sieht die erfindungsgemäße Lösung vor, dass eine Führungsvorrichtung vorgesehen wird, die am Gründungsort auf der Gewässergrundoberfläche absetzbar ist und in der der Hohlkörper in Einbringrichtung anordbar ist, und dass der Hohlkörper so ausgeführt ist, dass er nach dem Einbringen des Gründungselements aus dem Hohlraum entfernbar ist.

[0010] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass ein Verschlusselement vorgesehen ist, mit dem der Hohlkörper verschließbar ist. Hierbei handelt es sich bevorzugt um einen Deckel.

[0011] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass es sich bei dem Gründungselement um einen Pfahl handelt, und/oder dass es sich bei dem Verfüllmaterial um ein zementhaltiges Material handelt.

[0012] Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen die Fig. 1 bis 15 die einzelnen erfindungsgemäßen Verfahrensschritte und das erfindungsgemäße System.

[0013] An einem Gründungsort 10 für ein Offshore-Bauwerk in Form einer Windkraftanlage 100 wird im Wasser 11 auf dem Grund 12 eine Führungsvorrichtung 13 angeordnet (siehe Fig. 1). Die Führungsvorrichtung 13 weist einen Rohrabschnitt 14 auf, der mit einem flächigen Auflagekörper 15 auf den Gewässergrund 12 verbunden ist. Zur Abstützung sind zwischen dem Rohrabschnitt und dem Auflagekörper Diagonalstreben 16 angeordnet. In den Innenraum 17 im Rohrabschnitt 14 wird, wie in Fig. 2 dargestellt ist, ein Hohlkörper in Form eines Casing 18 angeordnet. Im Innenraum 19 des Casing 18 wird, wie in Fig. 3 dargestellt ist, eine Bohrvorrichtung 20 angeordnet. Mit einem Bohrkopf 21 der Bohrvorrichtung 20 wird der im Entnahmbereich befindliche zu lösende Boden 22 entfernt. Hierdurch entsteht ein Hohlraum 23, in den mit fortschreitendem Bohrfortschritt (siehe Fig. 4) das Casing-Rohr 18 in den Hohlraum 23 abgesenkt wird.

[0014] Ist der Hohlraum 23 auf die entsprechende Tiefe durch die Bohrvorrichtung 20 abgebohrt worden (siehe Fig. 5) und das Casing-Rohr entsprechend auf das Hohlraumtiefste 24 abgesenkt worden, wird die Bohrvorrichtung 20 aus dem Innenraum 19 des Casings 18 entfernt.

[0015] Wie in Fig. 6 dargestellt ist, kann anschließend zum Verschluss des Innenraums 19 des Casings 18 ein Deckelelement 25 auf dem in das Gewässer 11 ragende Ende 26 des Casings aufgebracht werden, so dass dann der Innenraum 19 gegenüber Materialeintrag durch einströmendes Wasser verschlossen ist. Der so vorbereitete Gründungsort 10 kann nun in dem in Fig. 6 dargestellten Zustand verbleiben, bis die anschließenden Errichtungsschritte des Bauwerks 100 durchgeführt werden. Hierfür wird, wie in Fig. 7 dargestellt ist, der Deckel 25 entnommen und anschließend, wie in Fig. 8 dargestellt ist, in den Innenraum 19 des Casings 18 ein Gründungspfahl 27 eingebracht und auf dem Hohlraumtiefsten ab-

gestellt. Anschließend wird das Casing-Rohr 18 aus dem Hohlraum 23, wie in Fig. 9 dargestellt, herausgezogen, so dass der Pfahl im Hohlraum 23 und im Innenraum 17 der Führungsvorrichtung 13 verbleibt. Zwischen der Außenwand 28 des Hohlraums 23 und der Außenwand 29 des Gründungspfahls 27 besteht somit ein Ringraum 30 (siehe Fig. 10). In den Ringraum 30 wird ein Verfüllmaterial 31 eingebracht und das vorher im Ringraum 30 befindliche Wasser hierdurch verdrängt. Dieses wird so lange fortgesetzt, bis das Verfüllmaterial 31 im Ringraum 30 die Höhe des Gewässergrundes 12 erreicht hat. Nach Aushärten des Verfüllmaterials 31 wird dann die Führungsvorrichtung 13 entfernt und der Gründungspfahl 27 befindet sich ausgehend vom Gewässergrund 12 freistehend im Gewässer 11. Auf dem Gründungspfahl 27 wird dann ein Verbindungselement 32 angeordnet (siehe Fig. 14), auf dem dann die Windkraftanlage 100 (siehe Fig. 15) errichtet wird.

20 Bezugszeichenliste:

[0016]

10	Gründungsort
25	11 Gewässer
	12 Gewässergrund
	13 Führungsvorrichtung
	14 Rohrabschnitt
	15 Auflagekörper
30	16 Diagonalstrebe
	17 Innenraum
	18 Hohlkörper/Casing
	19 Innenraum
	20 Bohrvorrichtung
35	21 Bohrkopf
	22 zu lösender Boden
	23 Hohlraum
	24 Hohlraumtiefste
	25 Deckelelement
40	26 Casingende
	27 Gründungspfahl.
	28 Außenwand
	29 Hohlraumwand
	30 Ringraum/Hohlraum
45	31 Verfüllmaterial
	32 Verbindungselement
	100 Windkraftanlage

50 Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Gründung für ein Bauwerk im Wasser bei dem ein rohrförmiger Hohlkörper am Gewässergrund angeordnet wird, im Hohlkörper eine Bohrvorrichtung angeordnet wird, im Gewässerboden ein Hohlraum unterhalb des Hohlkörpers erzeugt wird, in dem der Boden mittels der Bohrvorrichtung entfernt wird, und der Hohlkörper

- per in den Hohlraum abgesenkt wird, bis eine vorgesehene Tiefe im Boden erreicht wird, die Bohrvorrichtung anschließend aus dem Hohlkörper entfernt wird, ein Gründungselement in den Hohlraum im Inneren des Hohlkörpers eingebracht und abgesenkt wird, und der Zwischenraum zwischen Hohlraumwand und der Außenseite des Gründungselements verfüllt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Gründungsort (10) eine Führungsvorrichtung (13) auf der Gewässergrundoberfläche (12) abgesetzt wird, dass der rohrförmige Hohlkörper (18) in der Führungsvorrichtung (13) in Einbringrichtung angeordnet wird, dass der Hohlkörper (18) nach dem Einbringen des Gründungselements (27) aus dem Hohlraum (23) entfernt wird, und dass das Führungselement (13) entfernt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Führungselement (13) vor oder nach dem Einbringen des Gründungselements (27) in den Hohlkörper (18) entfernt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlkörper nach dem Ausbau der Bohrvorrichtung (20) mit einem Verschlusselement (25) verschlossen wird, wobei bevorzugt vor dem Einbringen des Gründungselements (27) das Verschlusselement (25) entfernt wird und/oder es sich bevorzugt bei dem Verschlusselement (25) um einen Deckel handelt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Verfüllung des Hohlraums (30) zwischen Hohlraumwand (23) und Gründungselement (27) ein zementhaltiges Material (31) verwendet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Gründungselement (27) um einen Pfahl handelt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Bauwerk (100) um eine Windkraftanlage handelt.
7. System zum Herstellen einer Gründung für ein Bauwerk im Wasser, bevorzugt nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit einem rohrförmigen Hohlkörper (18), mit einer im Hohlkörper (18) anordbaren Bohrvorrichtung (20), die geeignet ist, im Gewässerboden (12) einen Hohlraum (23) unterhalb des Hohlkörpers (18) zu erzeugen, in dem der Boden (22) mittels der Bohrvorrichtung (20) entfernt wird, und in den der Hohlkörper (18) abgesenkt wird, mit einem Gründungselement (27), das in einen Innenraum (19) im Inneren des Hohlkörpers (18) einbringbar und absenkbar ist, und mit einem Verfüllmaterial (31), das geeignet ist, einen Hohlraum (30),
- der nach einem Entfernen des Hohlkörpers (18) zwischen Hohlraumwand (29) und der Außenseite des Gründungselements (27) vorliegt, zu verfüllen, **gekennzeichnet durch** eine Führungsvorrichtung (13), die am Gründungsort (10) auf der Gewässergrundoberfläche (12) absetzbar ist und in der der Hohlkörper (18) in Einbringrichtung anordbar ist, und den Hohlkörper (18), der so ausgeführt ist, dass er nach dem Einbringen des Gründungselements (27) aus dem Hohlraum (23) entfernbar ist.
8. System nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Verschlusselement (25) vorgesehen ist, mit dem der Hohlkörper verschießbar ist.
9. System nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Gründungselement (27) um einen Pfahl handelt, und/oder dass es sich bei dem Verfüllmaterial (31) um ein zementhaltiges Material handelt.

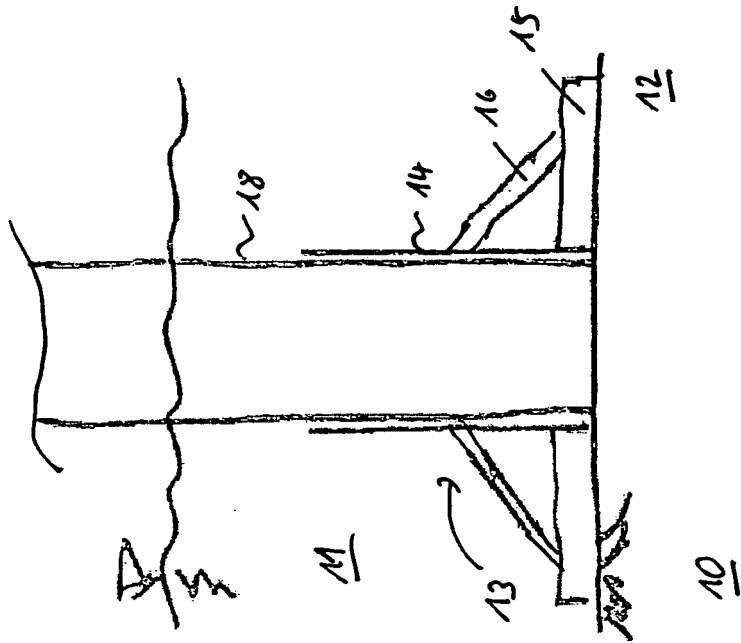


Fig. 2

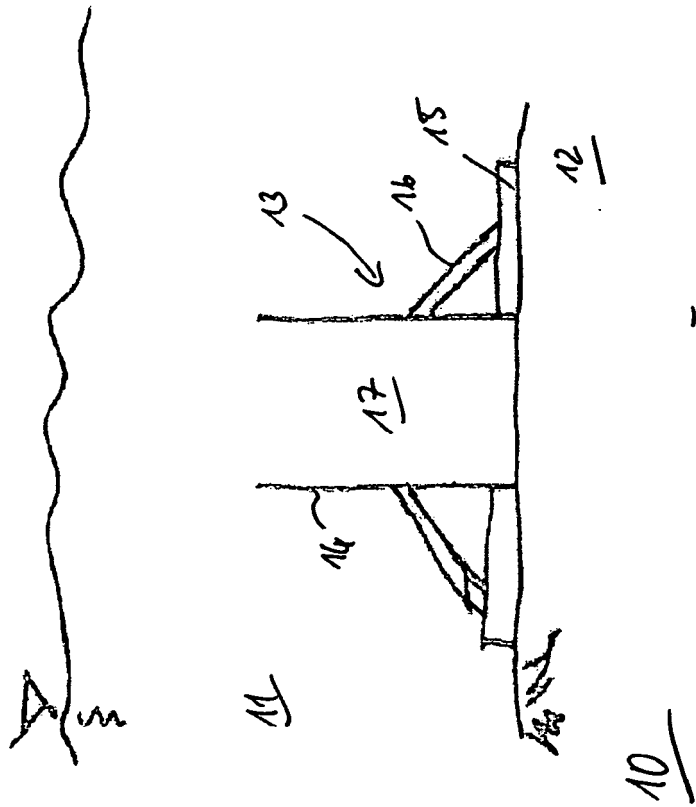
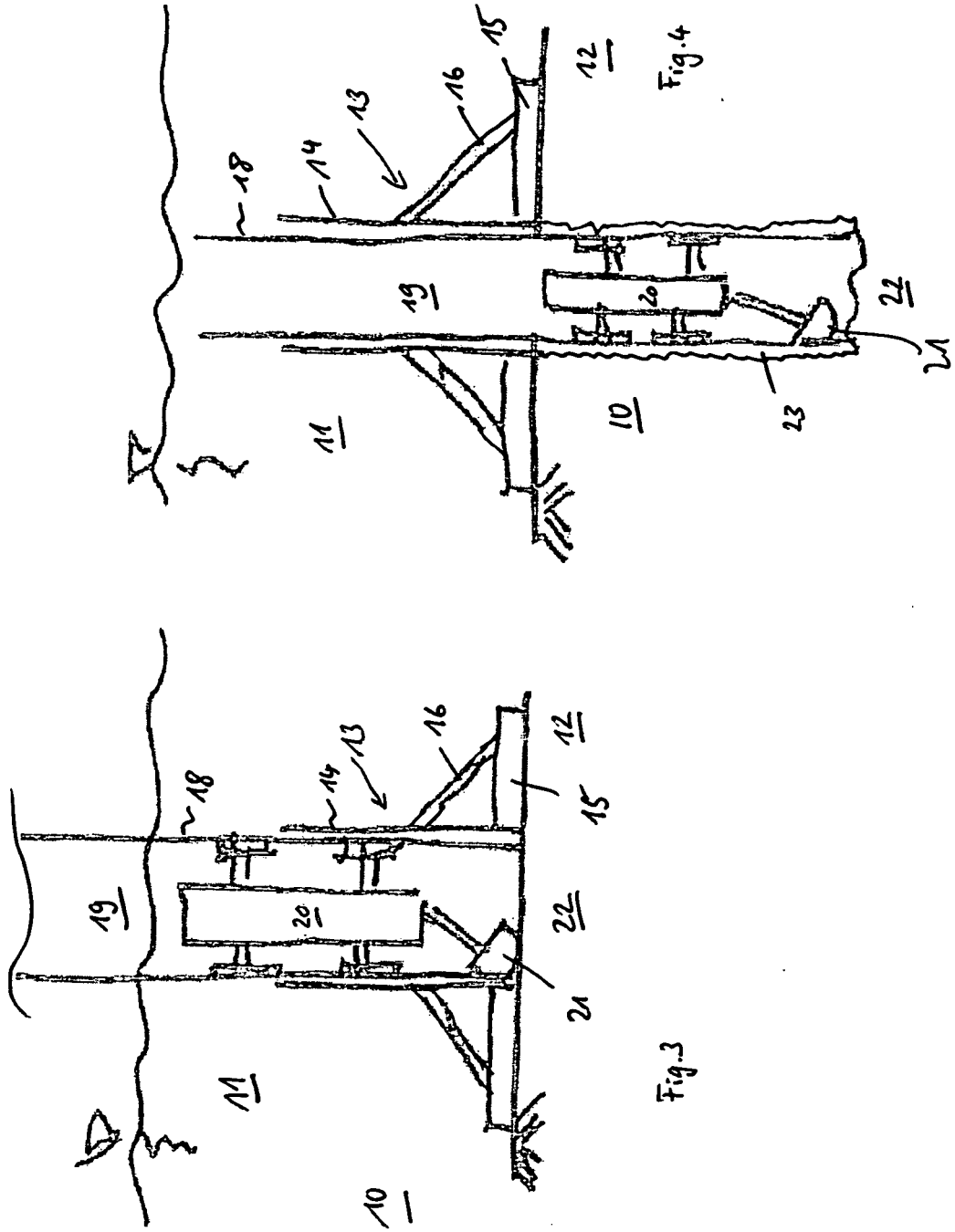


Fig. 1



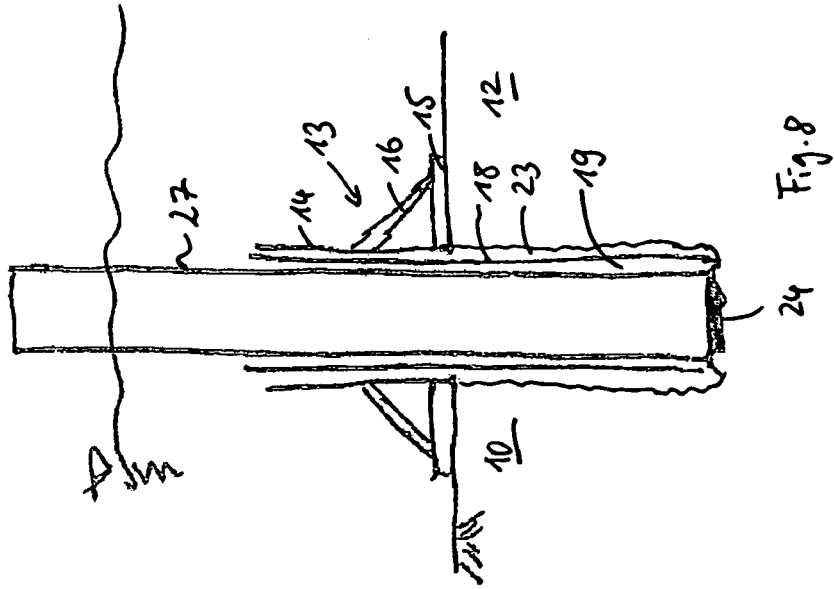


Fig. 8

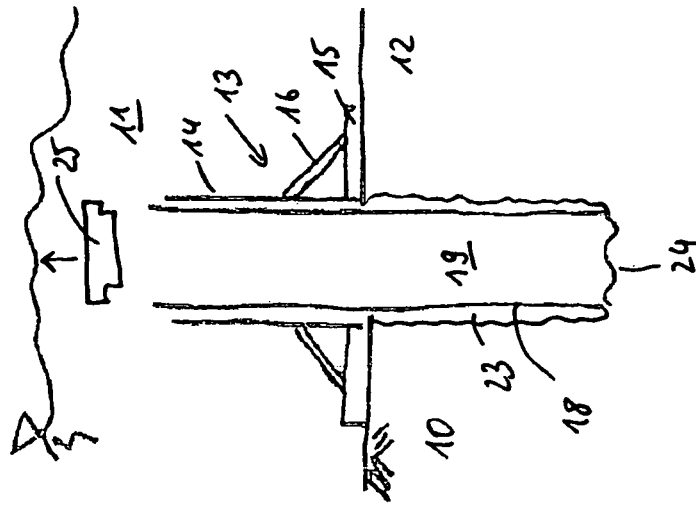


Fig. 7

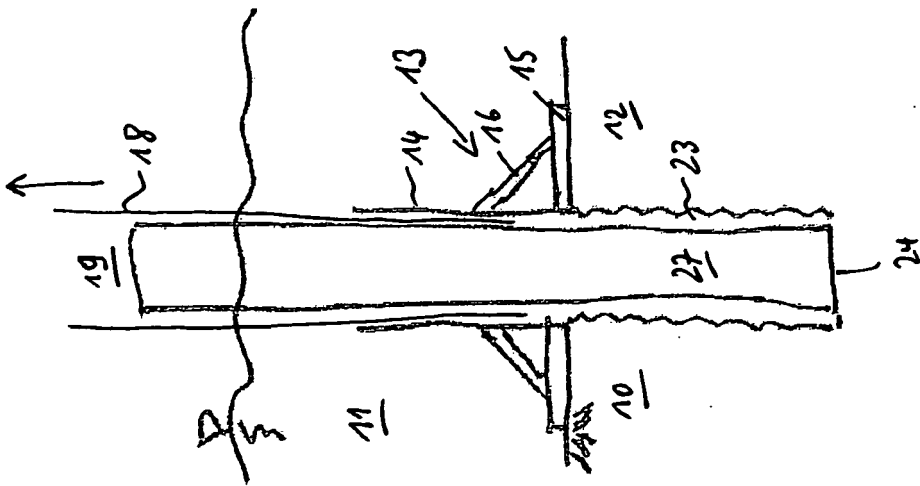


Fig. 9

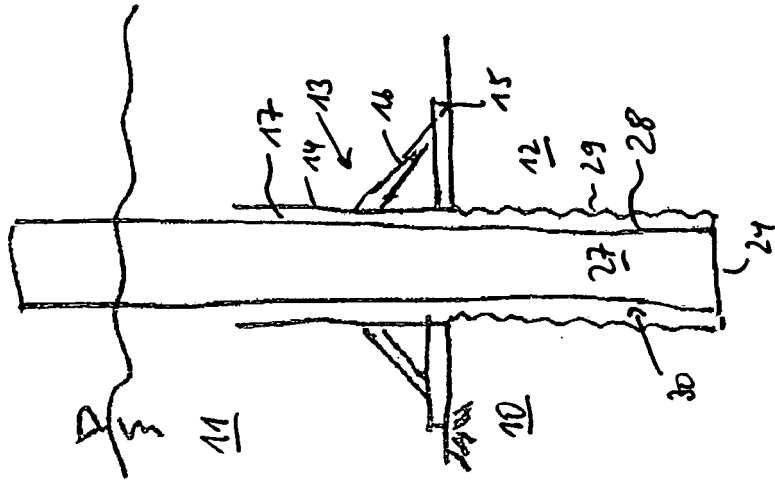
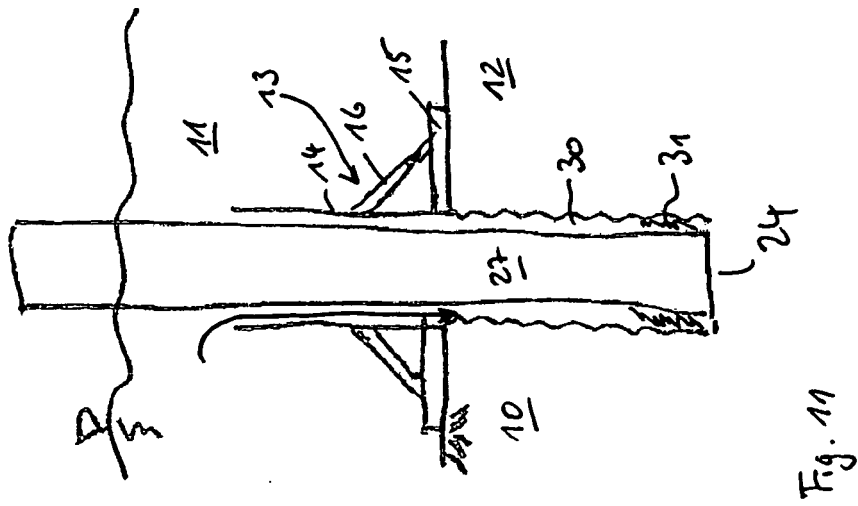
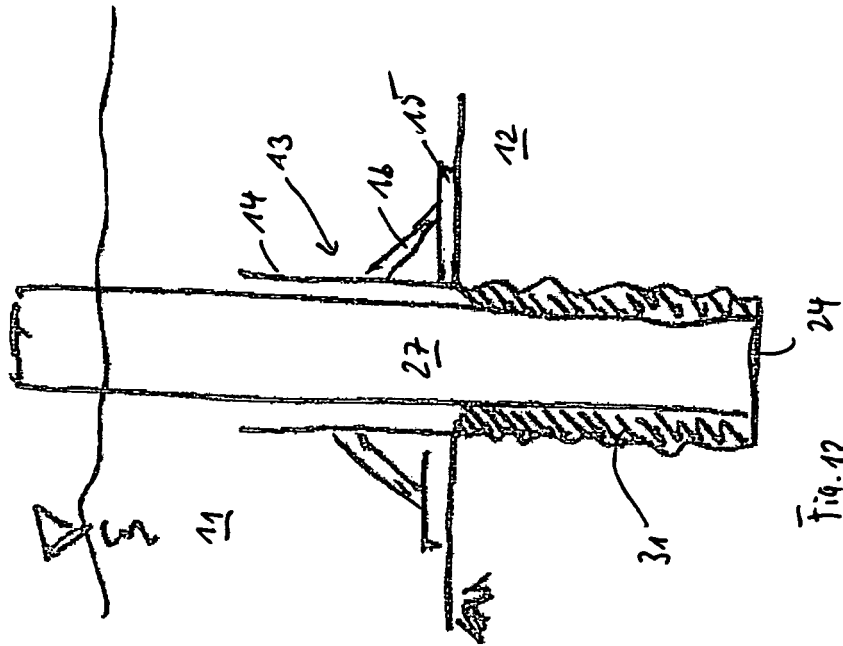
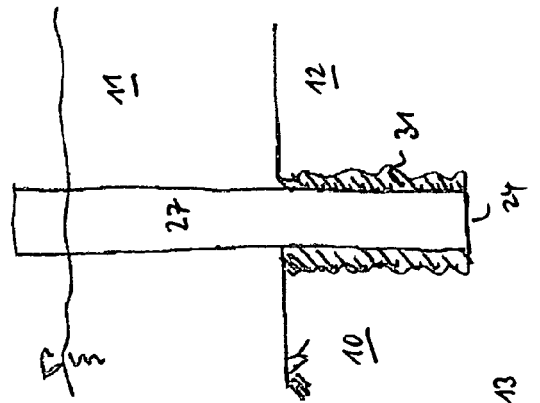
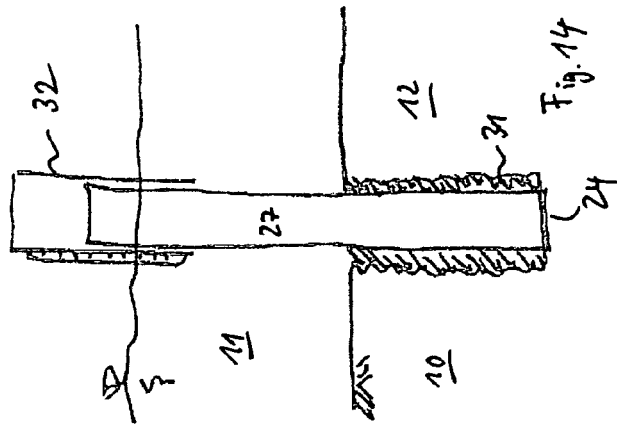
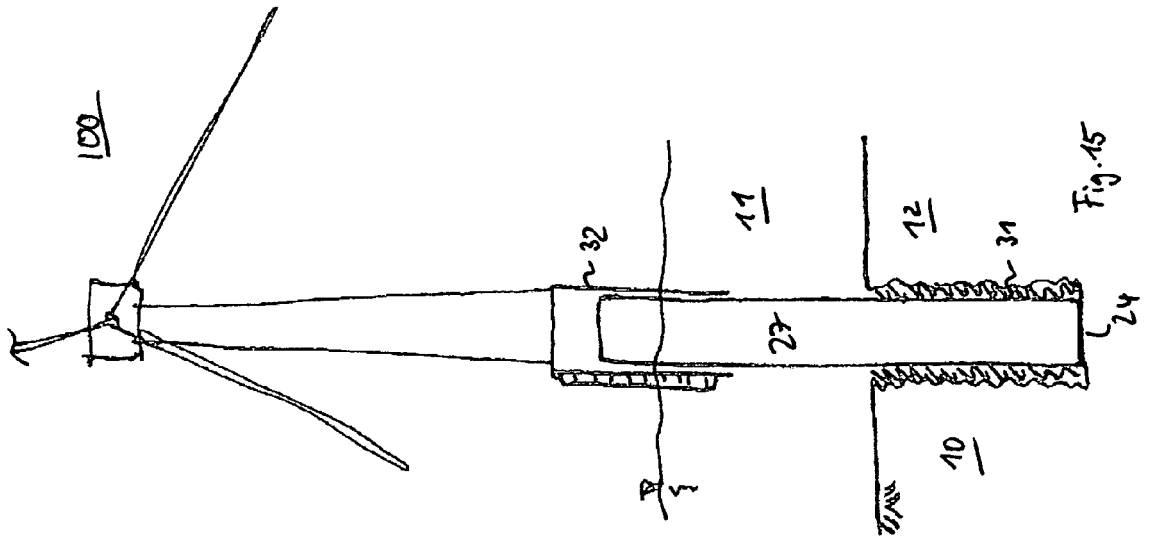


Fig. 10







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 14 00 1284

5

10

15

20

25

30

35

40

45

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A, D	EP 2 500 473 B1 (HOCHTIEF SOLUTIONS AG [DE]; HERRENKNECHT AG [DE]) 21. August 2013 (2013-08-21) * das ganze Dokument *	1-9	INV. E02D27/42
A	WO 2012/146350 A2 (HERRENKNECHT AG [DE]; PETERS MARC [DE]; REICH THORSTEN [DE]) 1. November 2012 (2012-11-01) * das ganze Dokument *	1-9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E02D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 1. Juli 2014	Prüfer Geiger, Harald
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

50

55

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

EP 14 00 1284

5

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

01-07-2014

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2500473 B1	21-08-2013	DK 2500473 T3 EP 2500473 A1	02-12-2013 19-09-2012
WO 2012146350 A2	01-11-2012	DE 202011005583 U1 EP 2702209 A2 WO 2012146350 A2	30-09-2013 05-03-2014 01-11-2012

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2500473 B1 [0002]