

(19)



(11)

EP 2 837 743 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.02.2015 Patentblatt 2015/08

(51) Int Cl.:
E02D 7/28 (2006.01) E02D 13/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13180333.0**

(22) Anmeldetag: **14.08.2013**

(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

- **Schwaiger, Manfred**
86567 Hilgertshausen-Tandern (DE)
- **Scheller, Paul**
85737 Ismaning (DE)
- **Wenzl, Patrik**
86391 Stadtbergen (DE)

(71) Anmelder:
• **Bauer Spezialtiefbau GmbH**
86529 Schrobenhausen (DE)
• **BAUER Maschinen GmbH**
86529 Schrobenhausen (DE)

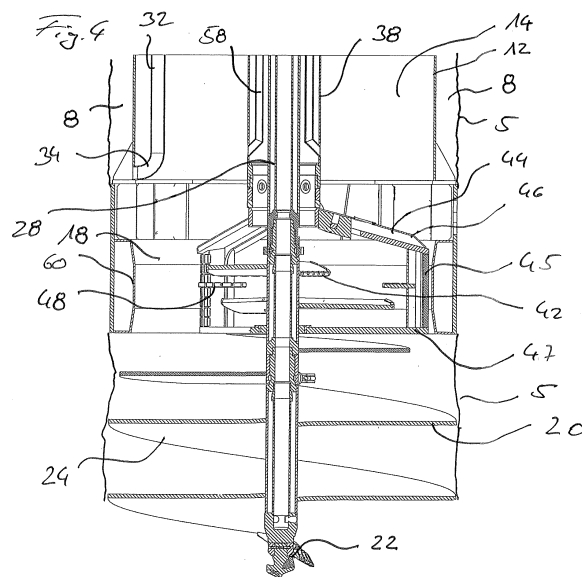
(74) Vertreter: **Wunderlich, Rainer et al**
Patentanwälte
Weber & Heim
Irmgardstrasse 3
81479 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Finzenkeller, Stefan**
85084 Reichertshofen (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Erstellen eines Gründungselementes im Boden

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erstellen eines Gründungselementes im Boden, bei welchem mittels eines Bohrwerkzeuges Bodenmaterial abgetragen und ein Bohrloch erstellt wird, in welches ein Pfahlrohr und ein aushärtbares Medium eingebracht werden. Das Bohrloch wird mit einem Bohrdurchmesser erstellt, welcher um einen vorgegebenen Betrag größer als ein Außendurchmesser des Pfahlroh-

res ist, wobei zwischen einer Bohrlochwandung und einer Außenseite des Pfahlrohres ein Ringraum gebildet wird. Das abgetragene Bodenmaterial wird in einem Innenraum des Pfahlrohres gefördert, während der Ringraum im Wesentlichen frei von abgetragenen Bodenmaterial gehalten wird. Das aushärtbare Medium wird zum Verankern des Pfahlrohres im Boden in den Ringraum eingeleitet.

**EP 2 837 743 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft zum einen ein Verfahren zum Erstellen eines Gründungselementes im Boden, insbesondere in einem Gewässergrund, bei welchem mittels eines Bohrwerkzeuges Bodenmaterial abgetragen und ein Bohrloch erstellt wird, in welches ein Pfahlrohr und ein aushärtbares Medium eingebracht werden, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Vorrichtung zum Erstellen eines Gründungselementes im Boden, umfassend eine Bohreinrichtung mit einem Bohrwerkzeug zum Abtragen von Bodenmaterial unterhalb des Pfahlrohres, welches als ein Teil des Gründungselementes in den Boden einbringbar ist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 10.

[0003] Ein gattungsgemäßes Verfahren und eine gattungsgemäße Vorrichtung gehen aus der EP 23 22 724 A1 hervor. Mittels einer Unterwasser-Bohranordnung wird ein pfahlförmiges Gründungselement in einen Gewässergrund eingebracht. An dem rohrförmigen Gründungselement ist eine Bohreinrichtung angebracht, welche unterhalb des rohrförmigen Gründungselementes Boden abträgt und ein Bohrloch erstellt. Das abgetragene Bodenmaterial kann aus dem rohrförmigen Gründungselement abgepumpt und eine abbindbare Suspension in das Rohr eingebracht werden.

[0004] Die Tragfähigkeit eines derartigen Gründungselementes hängt maßgeblich von der Mantelreibung gegenüber dem umgebenden Boden ab. Insbesondere bei einem Gewässergrund kann sich ein relativ geringer Reibfaktor ergeben, so dass das Gründungselement entsprechend tief und damit aufwändig in den Boden einzubringen ist.

[0005] Aus der WO 2010/015799 A2 geht ein Verfahren zur Unterwassergründung hervor, bei welchem zunächst ein Bohrloch erstellt wird. In dieses kann ein durchmesserkleineres Gründungsrohr eingebracht werden, welches an seiner Innen- und Außenseite in eine aushärtbare Zementmasse eingebettet ist. Diese Zementmasse härtet dann zusammen mit dem Rohrelement zum Gründungselement aus.

[0006] Bei dem beschriebenen Verfahren wird das abgetragene Bodenmaterial aus dem Bohrloch in das umgebende Wasser ausgestoßen. Dies kann eine Umweltbeeinträchtigung darstellen. Darüber hinaus ist eine große Menge an Zementmasse erforderlich, um das Gründungselement zu bilden. Die Handhabung großer Zementmengen unter Wasser kann ebenfalls zu einer unerwünschten Umweltbeeinträchtigung führen.

[0007] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erstellen eines Gründungselementes im Boden, insbesondere in einem Gewässergrund, anzugeben, mit welchen ein Gründungselement mit hoher Tragfähigkeit effizient und zugleich möglichst umweltschonend erstellt werden kann.

[0008] Die Aufgabe wird zum einen durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und zum ande-

ren durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass das Bohrloch mit einem Bohrdurchmesser erstellt wird, welcher um einen vorgegebenen Betrag größer als ein Außendurchmesser des Pfahlrohres ist, wobei zwischen einer Bohrlochwandung und einer Außenseite des Pfahlrohres ein Ringraum gebildet wird, dass das abgetragene Bodenmaterial in einen Innenraum des Pfahlrohres gefördert wird, während der Ringraum im Wesentlichen frei von abgetragenen Bodenmaterial gehalten wird, und dass das aushärtbare Medium zum Verankern des Pfahlrohres im Boden in den Ringraum eingeleitet wird.

[0010] Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass zur Erzielung einer hohen Tragfähigkeit das Gründungselement in dem umgebenden Boden mittels eines aushärtbaren Mediums, insbesondere einer Zementmasse, verankert wird. Für diese hohe Tragfähigkeit ist es dabei nicht zwingend erforderlich, dass das gesamte Pfahlrohr mit dem aushärtbaren Medium oder Masse aufgefüllt wird. Vielmehr wird das aushärtbare Medium im Wesentlichen nur in den äußeren Ringraum eingeleitet, welcher zwischen der Außenseite des Pfahlrohres und der Bohrungswand des definierten größeren Bohrloches gebildet ist. Hierdurch wird ein Verbindungsmantel gebildet, der mit einem hohen Reibfaktor das Pfahlrohr im umgebenden Boden verankert. Der Verbrauch von aushärtbarem Medium kann so erheblich reduziert werden, was einerseits wirtschaftlich und andererseits umweltschonend ist. Zum Abschluss des Verfahrens kann aushärtbares Medium in den Fußbereich des Pfahlrohres eingeleitet werden, so dass ein stabiler Pfahlfuß gebildet wird. Ein darüber liegender Mittenbereich bleibt vorzugsweise frei von aushärtbarem Medium.

[0011] Dabei braucht das vom Bohrwerkzeug abgetragene Bodenmaterial nicht vollständig aus dem Bohrloch entfernt zu werden. Es besteht vielmehr die Möglichkeit, dass zumindest ein Teil des abgetragenen Bodenmaterials innerhalb des Pfahlrohres verbleibt. Unter Bohrwerkzeug im Sinne der Erfindung ist nicht allein ein rotierend angetriebenes Bohrwerkzeug, sondern grundsätzlich auch ein fräsenartiges Bohrwerkzeug, ein durch Hochdruckinjektion abtragendes Bohrwerkzeug, eine Kombination dieser Bohrwerkzeuge oder ein anderes Boden abtragendes Werkzeug zu verstehen.

[0012] Eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass das abgetragene Bodenmaterial mit einem Fluid, insbesondere Wasser, vermischt wird, welches in einen unteren Bereich des Bohrloches eingeleitet wird. Bei einer entsprechenden Verflüssigung des abgetragenen Bodenmaterials durch Zerkleinern und Vermischen mit einer Flüssigkeit kann dieses weitgehend ohne zusätzliche Fördereinrichtung, etwa einer Förderwendel, innerhalb des Pfahlrohres nach oben steigen. Grundsätzlich besteht

auch die Möglichkeit, das so in einen fließfähigen Zustand versetzte Bodenmaterial mittels einer Pumpeinrichtung abzupumpen. In bestimmten Fällen kann das Fluid auch ein aushärtbares Medium aufweisen.

[0013] Dabei ist es bevorzugt, dass das abgetragene und vermischte Bodenmaterial zumindest teilweise durch das Pfahlrohr aus dem Bohrloch gefördert wird. Bei einer Unterwasserbohrung kann das Bodenmaterial, soweit dies gestattet und umweltverträglich ist, über einen Austragsstutzen an das umgebende Wasser abgegeben werden.

[0014] Über eine entsprechende Leitung kann das abgetragene Bodenmaterial aber auch an Land oder zu einem Schiffskörper gefördert werden. Dabei ist es vorteilhaft, dass das abgetragene Bodenmaterial nicht mit dem aushärtbaren Medium kontaminiert ist. Dies erlaubt eine einfache Entsorgung.

[0015] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Bohrwerkzeug mittels eines Bohrgestänges drehend angetrieben wird, welches innerhalb des Pfahlrohres angeordnet ist, und dass über das Bohrgestänge Fluid in den unteren Bereich des Bohrloches eingeleitet und/oder abgetragenes Bodenmaterial aus dem Bohrloch abgeführt wird. Es kann hierbei ein hohles Bohrgestänge eingesetzt werden, welches in seinem unteren Bereich eine oder mehrere Austrittsöffnungen zur Zuführung eines Fluides, insbesondere von Wasser, aufweist. Das Fluid kann dabei auch unter Druck zugeführt werden, so dass diese zur Bodenabtragung und/oder zur Vermischung des abgetragenen Bodenmaterials beiträgt.

[0016] Weiterhin ist es nach einer Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen, dass das aushärtbare Medium in einen unteren Bereich des Ringraumes eingeleitet wird. Hierzu können entlang des Pfahlrohres, insbesondere entlang der Innenseite des Pfahlrohres, eine oder mehrere Zuführleitungen vorgesehen sein. Diese münden in einen unteren Bereich des Ringraumes, so dass der erstellte Ringraum von unten mit dem aushärtbaren Medium, insbesondere einer Zementmasse, aufgefüllt werden kann.

[0017] Es können auch weitere Mündungen um den Umfang des Pfahlrohres und entlang der axialen Höhe des Pfahlrohres vorgesehen sein. Das Pfahlrohr ist insgesamt mit einem unteren ringförmigen Absatz derart ausgebildet, dass der Ringraum von dem Innenraum des Pfahlrohres, in welchem das abgetragene Bodenmaterial aufgenommen wird, dicht abgeschlossen ist. Auf diese Weise wird eine Kontamination des inneren abgetragenen Bodenmaterials durch das aushärtbare Medium vermieden. Gleichzeitig wird das aushärtbare Medium sparsam und effizient zum Verfüllen des Ringraumes eingesetzt. Es ist darauf hinzuweisen, dass Bodenmaterial von der Bohrungswand oder in gewissem Umfang auch von der Unterseite des Bohrloches in den Ringraum dringen kann oder ein derartiges Eindringen zumindest nie völlig ausgeschlossen werden kann. Allerdings wird das aushärtbare Medium in quantitativer Hinsicht in einem

solchen Umfang zugeführt, dass auch bei Eindringen von Bodenmaterial eine hinreichende Aushärtung des Verankerungsmantels um das Pfahlrohr erreicht wird. Maßgeblich ist, dass das aushärtbare Medium nicht in das Innere des Pfahlrohres dringen kann und so zu einer unerwünschten Kontaminierung des abgetragenen Bodenmaterials im Innenraum des Pfahlrohres führt.

[0018] Ein besonders effizientes Verfahren wird erfindungsgemäß dadurch erzielt, dass das Einbringen des Pfahlrohres, das Abtragen des Bodenmaterials, das Einleiten des Fluides und/oder das Einleiten des aushärtbaren Mediums gleichzeitig erfolgen. Insgesamt kann so ein schnelles Abteufen des Bohrloches und ein zügiges Errichten des Gründungselementes erreicht werden.

[0019] Weiterhin ist es nach einer Ausführungsform der Erfindung bevorzugt, dass zum Abtragen von Bodenmaterial innerhalb des Pfahlrohres eine Bohreinrichtung an dem Pfahlrohr festgelegt wird, welche eine Antriebseinrichtung zum drehenden Antreiben des Bohrwerkzeuges aufweist. Die an dem Pfahlrohr festlegbare Bohreinrichtung kann beispielsweise einen Tragrahmen aufweisen, welcher mittels Spann- oder Klemmeinrichtungen an dem Pfahlrohr festlegbar ist, und in welchem eine Antriebseinrichtung oder ein Drehmotor zum Antreiben eines Bohrgestänges aufgenommen ist. Die Bohreinrichtung kann beispielsweise innerhalb eines inneren Querschnitts des Pfahlrohres festgelegt werden, so dass sich die Bohreinrichtung und das Pfahlrohr gemeinsam abteufen lassen. Auch ist es möglich, ein teleskopierbares Bohrgestänge vorzusehen oder das Bohrgestänge gegenüber dem Tragrahmen axial verstellbar zu lagern, so dass ein unabhängiger axialer Vorschub des Bohrwerkzeuges und des Pfahlrohres erfolgen kann.

[0020] Eine besonders wirtschaftliche Verfahrensvariante wird nach der Erfindung dadurch erreicht, dass nach dem Verankern des Pfahlrohres im Boden abgetragenes Bodenmaterial innerhalb des Pfahlrohres verbleibt. Dabei wird also das abgetragene Bodenmaterial nicht oder nicht vollständig aus dem Pfahlrohr abgeführt. Vielmehr bleibt das abgetragene Bodenmaterial, welches zerkleinert und gegebenenfalls mit Flüssigkeit vermischt sein kann, innerhalb des Pfahlrohres zurück. Eine Verfestigung dieser Materialfüllung ist nicht notwendig, da die Tragfähigkeit des Gründungselementes maßgeblich von der Mantelreibung abhängt. Es können so die Kosten für das Abfordern des Bodenmaterials und eine eventuell damit verbundene Umweltbeeinträchtigung vermieden werden. Da das Bodenmaterial nicht mit aushärtbarem Medium kontaminiert ist, stellt dieses etwa bei Unterwasser-Gründungselementen auch langfristig keine Umweltbeeinträchtigung dar.

[0021] Grundsätzlich kann zum Erstellen des durchmessergrößeren Bohrloches ein besonderes Bohrwerkzeug mit radial ausstellbaren Abtragszähnen eingesetzt werden. Ein solches Bohrwerkzeug kann nach Abteufen des Bohrloches radial eingeklappt und durch das durchmesserkleinere Pfahlrohr nach oben rückgezogen werden. Im Hinblick auf den Einsatz kostenaufwändiger Spe-

zialschiffe für Unterwasserbohrungen besteht eine wirtschaftliche Alternative darin, dass nach dem Abteufen des Bohrloches das Bohrgestänge von dem Bohrwerkzeug am unteren Ende des Pfahlrohres getrennt wird, wobei das Bohrwerkzeug als verlorenes Bohrwerkzeug im Boden verbleibt. Es kann so ein einfaches starres Bohrwerkzeug verwendet werden, welches als eine verlorene Bohrspitze an der Unterseite des Gründungselementes im Boden verbleibt.

[0022] Die eingangs genannte Aufgabe wird weiter durch eine Vorrichtung gelöst, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass das Bohrwerkzeug zum Erstellen eines Bohrloches mit einem Bohrdurchmesser ausgebildet ist, welcher um einen vorgegebenen Betrag größer als ein Außendurchmesser des Pfahlrohres ist, wobei zwischen der Bohrlochwandung und einer Außenseite des Pfahlrohres ein Ringraum gebildet ist, dass der Ringraum gegenüber dem Inneren des Pfahlrohres getrennt ist, und dass die Zuführeinrichtung für ein aushärtbares Medium vorgesehen ist, wobei die Zuführeinrichtung in den Ringraum mündet. Mit dieser Vorrichtung kann das zuvor beschriebene Verfahren durchgeführt und die genannten Vorteile erreicht werden.

[0023] Durch den durchgehenden Rohrkörper des Pfahlrohres und insbesondere durch eine Durchmessererweiterung, etwa durch einen Absatz, am unteren Ende des Pfahlrohres ist der Ringraum an der Außenseite des Pfahlrohres verfahrensmäßig vom Inneren des Pfahlrohres getrennt. Hierdurch wird erreicht, dass kein aushärtbares Medium von dem äußeren Ringraum in das Innere des Pfahlrohres gelangen kann. Ein Eindringen von Bodenmaterial in den Ringraum kann ebenfalls vermieden werden. Dies ist aber nicht störend, sofern die Festigkeit des gebildeten Verbindungsmörtels im Ringraum nicht nennenswert beeinträchtigt ist. Durch eine saubere Trennung wird ein effizienter Einsatz des aushärtbaren Mediums in den Innenraum sowie eine Vermeidung einer Kontaminierung des abgetragenen Bodenmaterials im Inneren des Pfahlrohres sichergestellt. Die Zuführeinrichtung mündet ausschließlich in den Ringraum, jedoch nicht in das Innere des Pfahlrohres.

[0024] Grundsätzlich kann das Bohrwerkzeug in herkömmlicher Weise durch eine Bohrvorrichtung außerhalb des Bohrloches, etwa auf einem Bohrschiff, betrieben werden. Bevorzugt ist es nach der Erfindung, dass die Bohreinrichtung einen Drehantrieb zum drehenden Antreiben des Bohrwerkzeuges aufweist und dass der Bohrantrieb zum Einbringen in das Pfahlrohr und zum Festlegen in dem Pfahlrohr ausgebildet ist. Über eine entsprechende Spanneinrichtung kann der Bohrantrieb innerhalb des Pfahlrohres festgelegt werden. Die Bohreinrichtung kann auch Teil einer im Gewässer absenk-
baren Unterwasserbohranlage sein.

[0025] Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Bohrwerkzeug über ein Bohrgestänge von dem Bohrantrieb drehend angetrieben ist und dass zwischen dem Bohrwerkzeug und dem Bohrgestänge eine Mischeinrichtung zum Zerkleinern

und/oder Vermischen des vom Bohrwerkzeug abgetragenen Bodenmaterials mit einem zugeführten Fluid, insbesondere Wasser, vorgesehen ist. Das Bohrwerkzeug und die Mischeinrichtung können gleichzeitig betrieben und insbesondere drehend angetrieben sein. Das Zuführen des aushärtbaren Mediums erfolgt gleichzeitig mit dem Betrieb des Bohrwerkzeuges. Zudem wird mit dem Abtragen von Bodenmaterial und dem entsprechenden axialen Vortrieb des Bohrwerkzeuges auch das Pfahlrohr in den Boden abgesenkt. Die Mischeinrichtung kann Mischblätter oder Mischflügel aufweisen, welche das abgetragene Bodenmaterial zusätzlich zerkleinern und mit einem zugeführten Fluid mischen, so dass das abgetragene Bodenmaterial insgesamt einen fließfähigen Zustand erreicht.

[0026] Die Mischeinrichtung kann insbesondere auch exzentrisch angeordnete Mischelemente aufweisen, wodurch der Vermischungs- und Zerkleinerungseffekt verstärkt werden kann.

[0027] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen weiter erläutert, welche schematisch in den Zeichnungen dargestellt sind. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: eine schematische Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 2: einen Längsschnitt durch die Vorrichtung von Fig. 1;

Fig. 3: eine vergrößerte Querschnittsansicht gemäß dem Schnitt A-A von Fig. 1; und

Fig. 4: eine vergrößerte Detaildarstellung des unteren Bereiches gemäß Fig. 2.

[0028] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 weist gemäß den Figuren 1 und 2 ein Pfahlrohr 10 auf, welches im Wesentlichen aus einem zylindrischen Grundkörper 12 gebildet ist. Am unteren Ende des zylindrischen Grundkörpers 12 ist ein durchmessergrößerer hülsenförmiger Absatz 16 ausgebildet, welcher einen Mischraum 18 aufnimmt.

[0029] Innerhalb eines Innenraumes 14 des Pfahlrohres 10 ist eine Bohreinrichtung 50 angeordnet. Die Bohreinrichtung 50 kann gegenüber der Innenseite des Pfahlrohres 10 festgespannt werden. Das Pfahlrohr 10 kann selbst in bekannter Weise an einer Bohranlage, insbesondere einer Unterwasserbohranlage, angeordnet sein. Das Pfahlrohr 10 kann über die nicht dargestellte Bohranlage drehfest oder auch drehend angetrieben sein. Während des Betriebes der Bohreinrichtung 50 steht das Pfahlrohr 10 still und kann anschließend nach dem Erstellen eines Abschnittes des Bohrloches axial nach unten in das Bohrloch nachgeschoben werden.

[0030] Von der Bohreinrichtung 50 erstreckt sich ein Bohrgestänge 26 axial nach unten zum freien Ende des Pfahlrohres 10. Unterhalb des Pfahlrohres 10 ist am

Bohrgestänge 26 ein Bohrwerkzeug 20 angeordnet. Das Bohrwerkzeug 20 weist eine Förderwendel 24 auf, an dessen unteren Ende sind ausgehend von einem mittigen Piloten 22 entlang von Schneidkanten mehrere radial angeordnete Abtragszähne 23 angeordnet.

[0031] Zwischen dem Bohrwerkzeug 20 und dem Bohrgestänge 26 ist eine Mischeinrichtung 40 zwischen- geschaltet, welche nachfolgend näher im Zusammen- hang mit den Figuren 3 und 4 erläutert wird.

[0032] Das Bohrgestänge 26 weist einen inneren An- triebsschaft 28 und einen diesen konzentrisch umgeben- den äußeren Antriebsschaft 38 auf. Der innere Antriebs- schaft 28 wird über einen Drehantrieb 54 einer Antriebs- einrichtung 52 drehend angetrieben, wobei das Drehmo- ment vor dem inneren Antriebsschaft 28 auf das Bohr- werkzeug 20 übertragen wird. Unabhängig hiervon kann der äußere Antriebsschaft 38 über einen Mischantrieb 56 mit unterschiedlicher Drehrichtung und/oder Drehzahl angetrieben werden. Am unteren Ende des äußeren An- triebsschaftes 38 ist eine Mischeinrichtung 40 vorgese- hen, durch welche abgetragenes Bodenmaterial mit zu- geführtem Fluid vermischt wird.

[0033] Des Weiteren können der innere Antriebsschaft 28 und der äußere Antriebsschaft 38 als hohle Rohrele- mente ausgebildet sein, so dass diese zum Einbringen eines Fluides in das Bohrloch eingesetzt werden können, wie nachfolgend näher erläutert wird.

[0034] Mit dem Bohrwerkzeug 20 wird ein Bohrloch mit einem Bohrdurchmesser erstellt, welcher dem Außen- durchmesser des hülsenförmigen Absatzes 16 am unter- en Ende des Pfahlrohres 10 in etwa entspricht. Auf diese Weise kann das Pfahlrohr 10 in das Bohrloch nachge- führt werden, ohne dass nennenswerte Mengen abge- tragenen Bodenmaterials am Außenumfang des hül- senförmigen Absatzes 16 vorbei nach oben strömen kön- nen.

[0035] Gegenüber dem durchmessergrößeren hül- senförmigen Absatz 16 ist der zylindrische Grundkörper 12 des Pfahlrohres 10 durchmessergeringer, so dass zwis- chen der Außenseite des zylindrischen Grundkörpers 12 und einer Bohrlochwandung 5 ein Ringraum 8 gebildet ist. Über eine Zuführeinrichtung 30 kann ein aushärtba- res Medium, insbesondere eine Zementmasse, in den Ringraum 8 eingeleitet und dieser damit aufgefüllt wer- den. Hierzu weist die Zuführeinrichtung 30 eine Leitung 32 auf, welche sich von einer nicht dargestellten Pumpe entlang einer Innenseite des zylindrischen Grundkörpers 12 des Pfahlrohres 10 erstreckt. Über eine Krümmer 34 mündet die Zuführleitung 32 in den Ringraum 8, wie ins- besondere Fig. 4 zu entnehmen ist.

[0036] Mit Bezug auf die Figuren 3 und 4 wird der un- tere Endbereich der Vorrichtung 1 und des Pfahlrohres 10 näher beschrieben. Der hülsenförmige Absatz 16 ist über eine radiale Ringplatte 17 fluiddicht an dem Außen- umfang des zylindrischen Grundkörpers 12 des Pfahl- rohres 10 angeschlossen. Hierdurch wird der Ringraum 8, welcher zwischen der Bohrlochwandung 5 und dem Außenumfang des durchgehenden zylindrischen Grund-

körpers 12 gebildet ist, dicht von einem Innenraum 14 des Pfahlrohres 10 abgeschlossen.

[0037] Unterhalb des hülsenförmigen Absatzes 16 ist mit gleichem Außendurchmesser das Bohrwerkzeug 20 mit Förderwendeln 24 und einem Piloten 22 angeordnet. Das Bohrwerkzeug 20 wird über den inneren Antriebs- schaft 28 drehend angetrieben. Es wird Bodenmaterial abgetragen und durch die Förderwendeln 24 nach oben in einen Mischraum 18 gefördert, welcher innerhalb des hülsenförmigen Absatzes 16 ausgebildet ist. In dem Mischraum 18 ist eine Mischeinrichtung 40 angeordnet. Die Mischeinrichtung 40 umfasst im dargestellten Aus- führungsbeispiel drei mit gleichem Winkelabstand zuein- ander angeordnete plattenförmige innere Mischeleme- te 42, welche an dem inneren Antriebsschaft 28 ange- bracht sind und mit diesem umlaufen.

[0038] Weiterhin umfasst die Mischeinrichtung 40 drei äußere, ebenfalls um 120° zueinander versetzt angeord- nete plattenförmige äußere Mischelemente 44, welche drehfest mit dem äußeren Antriebsschaft 38 verbunden sind. Ein äußeres Mischelement 44 weist dabei eine obe- re Radialstrebe 46 und eine untere Radialstrebe 47 auf, welche über ein axiales Verbindungselement 45 fest mit- einander verbunden sind. Die untere Radialstrebe 47 ist drehbar gegenüber dem inneren Antriebsschaft 28 ge- lagert. An einer Innenseite des Verbindungselementes 45 ist eine radial nach innen vorstehende Scherplatte 48 angeordnet.

[0039] Durch eine Relativdrehung der inneren Misch- elemente 42 und der äußeren Mischelemente 44, welche insbesondere gegeneinander drehen, wird das von den Förderwendeln 24 zugeführte abgetragene Bodenma- terial weiter zerkleinert und mit Flüssigkeit vermischt, welche über Fluidleitungen 58 im Inneren des Bohrge- stänges 26 zugeleitet wird. Die Fluidleitungen 58 sind dabei insbesondere im Zwischenraum zwischen dem in- neren Antriebsschaft 28 und dem äußeren Antriebs- schaft 38 angeordnet und weisen radial seitliche und nach unten gerichtete Austrittsöffnungen zum Eindüsen von Flüssigkeit auf. Gleichzeitig kann über den verblie- benen Ringraum zwischen den zwei Antriebsschäften Flüssigkeit direkt nach unten zugeführt werden. Das Vermischen und Verflüssigen des abgetragenen Boden- materials wird zusätzlich durch einen radial nach innen ragenden Ringvorsprung 60 verbessert, durch welchen das abgetragene Bodenmaterial radial nach innen in den Mischraum 18 gezwungen wird. Das so zerkleinerte und vermischte Bodenmaterial wird durch die Wirkung der Förderwendeln 24 und die Zuführung von Flüssigkeit nach oben in den Innenraum 14 des Pfahlrohres 10 ver- drängt.

[0040] Dicht abgetrennt von dem Innenraum 14 ist der Ringraum 8 zwischen der Bohrlochwandung 5 und dem zylindrischen Grundkörper 12. Die Abtrennung dieser beiden Verfahrensräume voneinander kann noch grund- sätzlich dadurch gesteigert werden, dass der Druck in den beiden Verfahrensräumen durch Steuerung der ent- sprechenden Füllstände gesteuert wird. So wird über die

Zuführleitung 32 und den Krümmer 34 am unteren Ende des Ringraumes 8 ein aushärtbares Medium in den Ringraum eingeleitet. Das aushärtbare Medium, insbesondere eine Zementmasse, härtet nach Abteufen des Bohrloches und Einbringen des Pfahlrohres 10 in das Bohrloch aus, so dass hierdurch zum Bilden des Gründungselementes ein fester Verbindungsmantel zwischen der Bohrlochwandung 5 und dem Pfahlrohr 10 geschaffen wird.

[0041] Ein Druck im Innenraum 14 kann über eine Füllhöhe des abgetragenen und vermischten Bodenmaterials im Innenraum 14 gesteuert werden. Die Füllhöhe kann insbesondere mittels einer nicht dargestellten Pumpe eingestellt werden. Grundsätzlich kann dabei der Druck im Innenraum 14 höher als im Ringraum 18 sein, so dass ein Austreten des aushärtbaren Mediums aus dem Ringraum 8 in den Innenraum 14 besonders zuverlässig vermieden wird. Damit ist sichergestellt, dass das abgetragene Bodenmaterial im Innenraum 14 nicht mit aushärtbarem Medium kontaminiert wird und somit teuer entsorgt werden muss. Vorzugsweise ist der Druck im Ringraum 8 höher als im Innenraum 14, wodurch einem Eindringen von Bodenmaterial in den Ringraum 8 entgegengewirkt wird.

[0042] Nach Aushärten des Verbindungsmantels im Ringraum 8 kann zerkleinertes und/oder verflüssigtes Bodenmaterial in einem nicht ausgehärteten Zustand im Innenraum 14 des Pfahlrohres 10 verbleiben. Denn selbst bei einer Unterwassergründung stellt das gelöste, nicht mit aushärtbarer Masse kontaminierte Bodenmaterial keine Umweltbeeinträchtigung dar. Zum Bilden des Gründungselementes verbleibt das Pfahlrohr 10 und das Bohrwerkzeug 20 im Boden, während das Bohrgestänge 26 einschließlich der Mischeinrichtung 40 geborgen wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erstellen eines Gründungselementes im Boden, insbesondere in einem Gewässergrund, bei welchem mittels eines Bohrwerkzeuges (20) Bodenmaterial abgetragen und ein Bohrloch erstellt wird, in welches ein Pfahlrohr (10) und ein aushärtbares Medium eingebracht werden, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Bohrloch mit einem Bohrdurchmesser erstellt wird, welcher um einen vorgegebenen Betrag größer als ein Außendurchmesser des Pfahlrohres (10) ist, wobei zwischen einer Bohrlochwandung (5) und einer Außenseite des Pfahlrohres (10) ein Ringraum (8) gebildet wird, **dass** das abgetragene Bodenmaterial in einen Innenraum (14) des Pfahlrohres (10) gefördert wird, während der Ringraum (8) im Wesentlichen frei von abgetragenen Bodenmaterial gehalten wird, und **dass** das aushärtbare Medium zum Verankern des Pfahlrohres (10) im Boden in den Ringraum (8) eingeleitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das abgetragene Bodenmaterial mit einem Fluid, insbesondere Wasser, vermischt wird, welches in einen unteren Bereich des Bohrloches eingeleitet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das abgetragene und vermischte Bodenmaterial zumindest teilweise durch das Pfahlrohr (10) aus dem Bohrloch gefördert wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Bohrwerkzeug (20) mittels eines Bohrgestänges (26) drehend angetrieben wird, welches innerhalb des Pfahlrohres (10) angeordnet ist, und dass über das Bohrgestänge (26) Fluid in den unteren Bereich des Bohrloches eingeleitet und/oder abgetragenes Bodenmaterial aus dem Bohrloch abgeführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das aushärtbare Medium in einen unteren Bereich des Ringraumes (8) eingeleitet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Einbringen des Pfahlrohres (10), das Abtragen des Bodenmaterials, das Einleiten des Fluides und/oder das Einleiten des aushärtbaren Mediums gleichzeitig erfolgen.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** zum Abtragen von Bodenmaterial innerhalb des Pfahlrohres (10) eine Bohreinrichtung (50) an dem Pfahlrohr (10) festgelegt wird, welche eine Antriebseinrichtung (52) zum drehenden Antreiben des Bohrwerkzeugs (20) aufweist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** nach dem Verankern des Pfahlrohres (10) im Boden abgetragenes Bodenmaterial innerhalb des Pfahlrohres (10) verbleibt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** nach dem Abteufen des Bohrloches das Bohrgestänge (26) von dem Bohrwerkzeug (20) am unteren Ende des Pfahlrohres (10) getrennt wird, wobei das Bohrwerkzeug (20) als verlorenes Bohrwerkzeug (20) im Boden verbleibt.
10. Vorrichtung zum Erstellen eines Gründungselementes

tes im Boden, insbesondere nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, umfassend eine Bohreinrichtung (50) mit einem Bohrwerkzeug (20) zum Abtragen von Bodenmaterial unterhalb eines Pfahlrohres (10), welches als ein Teil des Gründungsselementes in den Boden einbringbar ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Bohrwerkzeug (20) zum Erstellen eines Bohrloches mit einem Bohrdurchmesser ausgebildet ist, welcher um einen vorgegebenen Betrag größer als ein Außendurchmesser des Pfahlrohres (10) ist, wobei zwischen der Bohrlochwandung (5) und einer Außenseite des Pfahlrohres (10) ein Ringraum (8) gebildet ist,

dass der Ringraum (8) gegenüber dem Inneren des Pfahlrohres (10) abgetrennt ist und

dass eine Zuführeinrichtung (30) für ein aushärtbares Medium vorgesehen ist, wobei die Zuführeinrichtung (30) in den Ringraum (8) mündet.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Bohreinrichtung (50) einen Drehantrieb zum drehenden Antreiben des Bohrwerkzeuges (20) aufweist und

dass der Drehantrieb (54) zum Einbringen in das Pfahlrohr (10) und zum Festlegen in dem Pfahlrohr (10) ausgebildet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Bohrwerkzeug (20) über ein Bohrgestänge (26) von dem Drehantrieb (54) drehend angetrieben ist und

dass zwischen dem Bohrwerkzeug (20) und dem Bohrgestänge (26) eine Mischeinrichtung (40) zum Zerkleinern und/oder Vermischen des vom Bohrwerkzeug (20) abgetragenen Bodenmaterials mit einem zugeführten Fluid, insbesondere Wasser, vorgesehen ist.

5

10

15

20

25

30

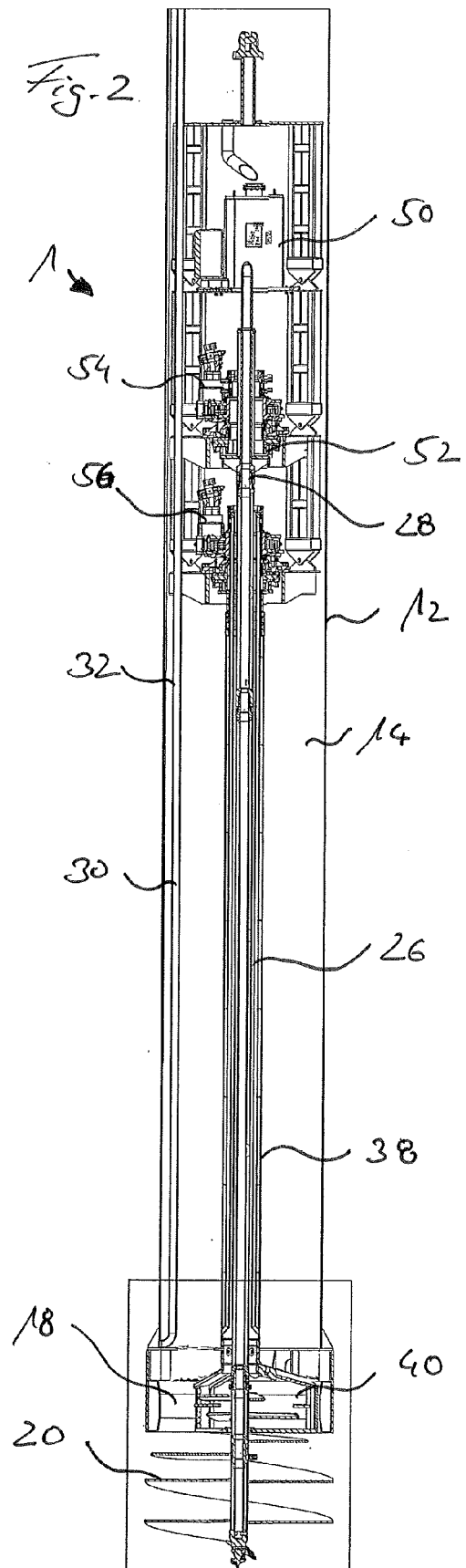
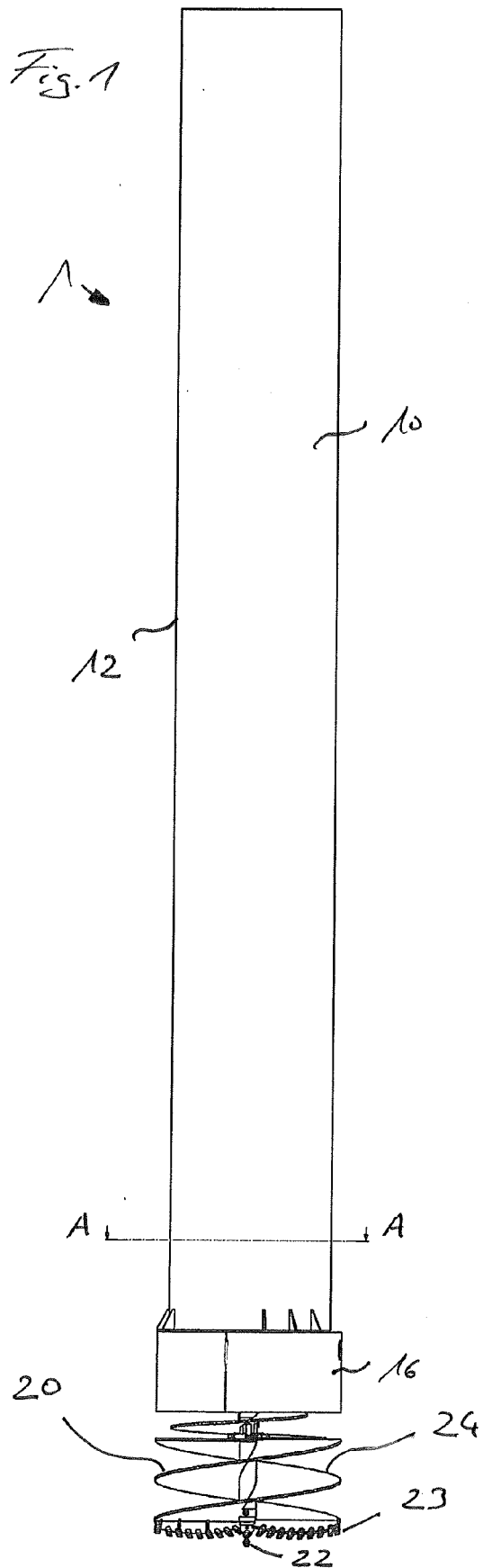
35

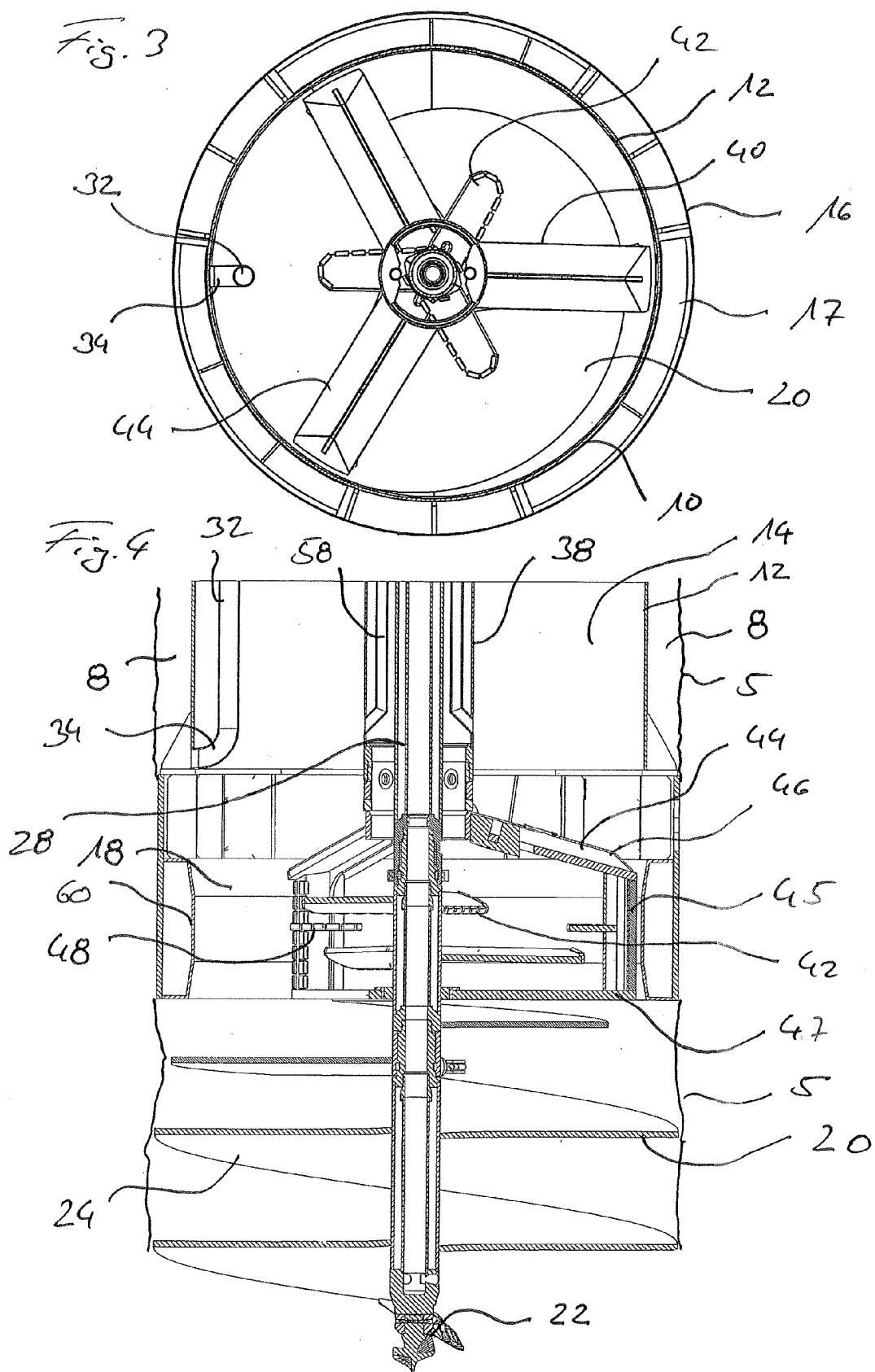
40

45

50

55







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 18 0333

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	EP 2 322 724 A1 (BAUER MASCHINEN GMBH [DE]) 18. Mai 2011 (2011-05-18) * das ganze Dokument *	1-12	INV. E02D7/28 E02D13/04
A	WO 2010/015799 A2 (AWS OCEAN ENERGY LTD [GB]; HITCHIN DAVID [GB]) 11. Februar 2010 (2010-02-11) * das ganze Dokument *	1,10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E02D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 21. Mai 2014	Prüfer Friedrich, Albert
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 Patentedokument, 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 13 18 0333

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.

21-05-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2322724 A1	18-05-2011	AT 554234 T	15-05-2012
		AU 2010241465 A1	02-06-2011
		CA 2720430 A1	17-05-2011
		DK 2322724 T3	21-05-2012
		EP 2322724 A1	18-05-2011
		ES 2384672 T3	10-07-2012
		KR 20110055437 A	25-05-2011
		PT 2322724 E	27-06-2012
		US 2011272194 A1	10-11-2011

WO 2010015799 A2	11-02-2010	EP 2593609 A2	22-05-2013
		US 2011158752 A1	30-06-2011
		WO 2010015799 A2	11-02-2010

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 2322724 A1, hervor [0003]
- WO 2010015799 A2 [0005]