



(11)

EP 2 743 403 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
25.03.2015 Patentblatt 2015/13

(51) Int Cl.:
E02D 3/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12008288.8**

(22) Anmeldetag: **12.12.2012**

(54) Vorrichtung und Verfahren zum Erstellen eines Gründungselementes

Method and device for producing a foundation element

Dispositif et procédé destinés à l'établissement d'un élément de fondation

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.06.2014 Patentblatt 2014/25

(73) Patentinhaber: **BAUER Maschinen GmbH**
86529 Schrobenhausen (DE)

(72) Erfinder: **Finkenzeller, Stefan Michael**
85054 Reichertshofen (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 400 633 EP-A2- 1 491 716
WO-A2-2008/072950

EP 2 743 403 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erstellen eines Gründungselementes im Boden gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, eine Bohreinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 13, ein Pfahlrohr gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 14 sowie ein Verfahren zum Erstellen eines Gründungselementes im Boden gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 15.

[0002] Vorrichtungsmäßig geht die Erfindung von einer Vorrichtung mit einem Pfahlrohr und einer Bohreinrichtung aus, welche ein innerhalb des Pfahlrohres verlaufendes, drehend antreibbares Bohrgestänge, eine Bohrwerkzeugeinrichtung zum Abtragen von Bodenmaterial und eine Mischeinrichtung zum Mischen des abgetragenen Bodenmaterials mit einem zugeführten, aushärtbaren Medium aufweist. (wie z.B. aus Dokument EP-A2-1 491 716 bekannt.) Das Pfahlrohr umfasst einen rohrförmigen Grundkörper und einen darunter angeordneten Mischabschnitt, welcher einen größeren Außendurchmesser aufweist als der rohrförmige Grundkörper. Eine solche Vorrichtung eignet sich insbesondere zum Erstellen eines Gründungselementes in einem Gewässergrund

[0003] Die Bohreinrichtung, von welcher die Erfindung ausgeht, umfasst ein drehend antreibbares Bohrgestänge, eine Bohrwerkzeugeinrichtung zum Abtragen von Bodenmaterial innerhalb und/oder unterhalb eines Pfahlrohres, welches als Teil eines Gründungselements in den Boden einbringbar ist und einen rohrförmigen Grundkörper und einen darunter angeordneten Mischabschnitt aufweist, welcher einen größeren Außendurchmesser aufweist als der rohrförmige Grundkörper, und eine Mischeinrichtung zum Mischen des abgetragenen Bodenmaterials mit einem zugeführten, aushärtbaren Medium.

[0004] Verfahrensmäßig geht die Erfindung von einem Verfahren, insbesondere zum Erstellen eines Gründungselementes in einem Gewässergrund, aus, bei welchem ein Pfahlrohr mit einem rohrförmigen Grundkörper und einem darunter angeordneten unteren Mischabschnitt, welcher einen größeren Außendurchmesser aufweist als der rohrförmige Grundkörper, in den Boden eingebracht wird, Bodenmaterial innerhalb des Querschnitts des Mischabschnitts mittels einer drehend angetriebenen Bohrwerkzeugeinrichtung abgetragen wird, das Bodenmaterial mit einem zugeführten, aushärtbaren Medium zum Bilden eines Verfüllmaterials vermischt wird und das Pfahlrohr zum Herstellen des Gründungselementes mit dem Verfüllmaterial verfüllt wird.

[0005] Die Erfindung betrifft außerdem ein Pfahlrohr, welches zum Bilden eines Gründungselementes in den Boden einbringbar ist, mit einem rohrförmigen Grundkörper und einem unterhalb des rohrförmigen Grundkörpers angeordneten Mischabschnitt, in welchem abgetragenes Bodenmaterial mit einem zugeführten, aushärtbaren Medium mischbar ist und welcher einen größeren Außendurchmesser aufweist als der rohrförmige Grundkörper.

per.

[0006] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Erstellen eines Gründungselementes anzugeben, welche eine besonders wirtschaftliche Erstellung eines Gründungselementes ermöglichen. Des Weiteren ist es eine Aufgabe der Erfindung, ein hierzu verwendbares Pfahlrohr bereitzustellen.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, eine Bohreinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 13, ein Pfahlrohr mit den Merkmalen des Anspruchs 14 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 15 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0008] Die Vorrichtung ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrwerkzeugeinrichtung mindestens ein schwenkbar an dem Bohrgestänge gelagertes Bohrwerkzeug umfasst, mit welchem Bodenmaterial innerhalb und/oder unterhalb des Mischabschnitts in einem radial über den rohrförmigen Grundkörper vorstehenden Bereich abtragbar ist.

[0009] Die Bohreinrichtung ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrwerkzeugeinrichtung mindestens ein schwenkbar an dem Bohrgestänge gelagertes Bohrwerkzeug umfasst, mit welchem Bodenmaterial innerhalb und/oder unterhalb des Mischabschnitts in einem radial über den rohrförmigen Grundkörper vorstehenden Bereich abtragbar ist.

[0010] Das Pfahlrohr ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass der Mischabschnitt einen Abtragsquerschnitt aufweist, innerhalb welchem Bodenmaterial mit einer drehend antreibbaren Bohrwerkzeugeinrichtung abtragbar ist und welcher einen radial über den rohrförmigen Grundkörper vorstehenden Querschnittsbereich umfasst.

[0011] Das Verfahren ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass das Bodenmaterial mit einem schwenkbar an einem Bohrgestänge gelagerten Bohrwerkzeug der Bohrwerkzeugeinrichtung in einem Abtragsquerschnitt des Mischabschnitts abgetragen wird, welcher einen radial über den rohrförmigen Grundkörper vorstehenden Querschnittsbereich umfasst.

[0012] Ein Grundgedanke der Erfindung besteht darin, mittels der durch das Pfahlrohr hindurchgeführten Bohreinrichtung ein Bohrloch mit einem Durchmesser zu erstellen, welcher größer ist als der Durchmesser des rohrförmigen Grundkörpers des Pfahlrohres. Zwischen dem Pfahlrohrgrundkörper und der Bohrlochwand entsteht somit ein ring- oder zylinderförmiger Raum, welcher mit dem aushärtbaren Verfüllmaterial verfüllt werden kann. Auf diese Weise wird eine besonders stabile Verankerung des Pfahlrohres im Boden erzielt. Das aus Pfahlrohr und Verfüllmaterial gebildete Gründungselement ist besonders tragfähig.

[0013] Ein erster Aspekt der Erfindung kann darin gesehen werden, dass mittels der Bohreinrichtung abgetragene Bodenmaterial mit einem aushärtbaren oder ab-

bindbaren Medium zu vermischen und auf diese Weise das Verfüllmaterial zum Verfüllen des Pfahlrohres herzustellen. Die Herstellung des Verfüllmaterials erfolgt also innerhalb des Pfahlrohres, insbesondere in dem Mischabschnitt und/oder oberhalb der Bohrwerkzeugeinrichtung. Es ist daher nicht erforderlich, das abgetragene Bodenmaterial zunächst aufwändig zu fördern und das Pfahlrohr anschließend mit einem separat hergestellten Verfüllmaterial erneut zu verfüllen. Das Ausbohren beziehungsweise Abteufen des Pfahlrohres und das Herstellen des Verfüllmaterials können gleichzeitig erfolgen.

[0014] Ein weiterer Aspekt der Erfindung besteht darin, ein Pfahlrohr zu verwenden, welches an seinem unteren Ende einen Mischabschnitt mit einem vergrößerten Durchmesser aufweist. Der Mischabschnitt weist vorzugsweise etwa denselben Durchmesser wie der Abtragsquerschnitt auf, entlang welchem das Bodenmaterial mit der Bohreinrichtung abgetragen wird.

[0015] Erfindungsgemäß wird das Bodenmaterial mit einer separaten Bohreinrichtung, welche an dem Pfahlrohr festlegbar ist, abgetragen. Die Bohreinrichtung umfasst an ihrem unteren Ende eine Bohrwerkzeugeinrichtung mit mindestens einem drehend antreibbaren Bohrwerkzeug zum Abtragen des Bodenmaterials. Das Bohrwerkzeug ist schwenkbar an dem Bohrgestänge gelagert, um den Abtragsquerschnitt gegenüber dem Querschnitt des Pfahlrohrgrundkörpers zu vergrößern, also einen Bodenabtrag in einem radial über den Innenquerschnitt des Pfahlrohrgrundkörpers hinausgehenden Bereich zu ermöglichen. Nach Einklappen des Bohrwerkzeugs lässt sich das Bohrwerkzeug vollständig aus dem Pfahlrohr rückziehen.

[0016] Um den entsprechenden Raum für den Bodenabtrag durch die Bohreinrichtung zur Verfügung zu stellen, ist der untere Öffnungsquerschnitt des Mischbereichs, also der Innenquerschnitt des Mischbereichs an dessen unterem Ende, größer als der Innen- und/oder Außenquerschnitt des Pfahlrohrgrundkörpers.

[0017] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird das Bodenmaterial innerhalb und/oder unterhalb des Mischabschnitts mittels mindestens einem ausklappbaren Bohrwerkzeug in einem radial über den Rohrabchnitt des Pfahlrohres vorstehenden Bereich abgetragen. Das abgetragene Bodenmaterial wird mit einer aushärtbaren Suspension vermischt. Hierdurch wird ein Verfüllmaterial gebildet, mit welchem das Pfahlrohr und der Raum zwischen Pfahlrohr und Bohrlochwand verfüllt werden. Das Pfahlrohr verbleibt als Teil des Gründungselementes im Boden.

[0018] Die vorzugsweise unmittelbar über der Bohrwerkzeugeinrichtung angeordnete Mischeinrichtung gewährleistet eine effiziente Vermischung des abgetragenen Bodenmaterials mit dem vorzugsweise im Bereich der Bohrwerkzeugeinrichtung und/oder der Mischeinrichtung zugeführten, aushärtbaren Medium. Vorzugsweise weist die Bohrwerkzeugeinrichtung eine Fördereinrichtung, beispielsweise ein Förderblech, auf, um das

abgetragene Bodenmaterial nach oben in Richtung der Mischeinrichtung zu fördern.

[0019] Die Mischeinrichtung kann einen oder mehrere drehend angetriebene Mischelemente aufweisen. Durch die aktiv angetriebenen Mischelemente, beispielsweise Mischflügel oder Mischbleche, wird eine besonders gute Mischwirkung erzielt.

[0020] In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Bohrwerkzeugeinrichtung in einem ausgeklappten Zustand des Bohrwerkzeugs einen Durchmesser aufweist, welcher größer ist als ein Innendurchmesser des rohrförmigen Grundkörpers, und dass die Bohrwerkzeugeinrichtung in einem eingeklappten Zustand des Bohrwerkzeugs einen Durchmesser aufweist, welcher kleiner ist als der Innendurchmesser des rohrförmigen Grundkörpers. Im eingeklappten Zustand lässt sich die Bohrwerkzeugeinrichtung durch den rohrförmigen Grundkörper des Pfahlrohres hindurch in den Bereich des Mischabschnitts einführen beziehungsweise aus dem Pfahlrohr entfernen. Im ausgeklappten Zustand lässt sich ein Bodenabtrag in einem Abtragsquerschnitt realisieren, welcher größer ist als der Innenquerschnitt des Pfahlrohrgrundkörpers und vorzugsweise mindestens dem Querschnitt des Mischabschnitts entspricht. Das klappbare Bohrwerkzeug lässt sich vorzugsweise in einen ringförmigen, äußeren Querschnittsbereich des Mischabschnitts ausklappen, welcher radial außerhalb des Querschnitts des Grundkörpers liegt.

[0021] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Mischeinrichtung mindestens ein Mischelement aufweist, welches schwenkbar an dem Bohrgestänge gelagert ist. Das Mischelement ist vorzugsweise um eine horizontale Schwenkachse drehbar gelagert. Das Bodenmaterial und das zugeführte, aushärtbare Medium lassen sich somit innerhalb eines Querschnitts des Mischabschnitts mischen, welcher größer ist als der Querschnitt des oberen, rohrförmigen Grundkörpers. Das Mischelement lässt sich vorzugsweise in einen ringförmigen, äußeren Querschnittsbereich des Mischabschnitts ausklappen, welcher radial außerhalb des Querschnitts des Grundkörpers liegt.

[0022] Vorzugsweise sind das klappbare Bohrwerkzeug und das klappbare Mischelement miteinander gekoppelt. Auf diese Weise lässt sich besonders einfach ein ausgeklappter Zustand von Bohrwerkzeug und Mischelement gemeinsam einstellen. Ebenfalls lassen sich Bohrwerkzeug und Mischelement auf diese Weise gemeinsam einklappen.

[0023] Das Ausklappen des Bohrwerkzeugs lässt sich insbesondere dadurch bewerkstelligen, dass das Bohrwerkzeug die Bohrlochsohle kontaktiert. Durch das Kopplungselement, mittels welchem das klappbare Mischelement mit dem klappbaren Bohrwerkzeug verbunden ist, lässt sich auf besonders einfache Weise das Mischelement zusammen mit dem Bohrwerkzeug ausklappen. Alternativ oder zusätzlich kann das Ausklappen auch durch Fliehkräfte bewirkt werden.

[0024] Um die Bohreinrichtung während des Grün-

dungsvorgangs in einer definierten axialen Position relativ zum Pfahlrohr zu halten, ist es bevorzugt, dass das Pfahlrohr einen Anschlag aufweist, an welchem die Bohreinrichtung axial abstützbar ist. Der Anschlag ist vorzugsweise in einem unteren Bereich des rohrförmigen Grundkörpers des Pfahlrohres ausgebildet und kann insbesondere als Anschlagring ausgeführt sein. Der Anschlag kann eine Gleitfläche aufweisen, auf welcher ein Anschlagelement der Bohreinrichtung entlanggleitet.

[0025] Des Weiteren ist es bevorzugt, dass die Bohreinrichtung ein Anschlagelement zum Abstützen an dem Pfahlrohr aufweist. Das Anschlagelement ist vorzugsweise fest mit dem Bohrgestänge der Bohreinrichtung verbunden und ist gemeinsam mit dem Bohrgestänge drehbar. Die an dem Anschlagelement gebildete Anschlagfläche gleitet vorzugsweise entlang der Gleitfläche des Anschlags des Pfahlrohres.

[0026] Vorzugsweise ist das Bohrwerkzeug im ausgeklappten Zustand zum Abtragen von Bodenmaterial unterhalb einer Rohrwand des Mischabschnitts ausgebildet. Das Bohrwerkzeug lässt sich also so weit ausklappen, dass es sich unter die Rohrwand des Mischabschnitts erstreckt. Der Querschnitt des Mischabschnitts lässt sich durch die Bohrwerkzeugeinrichtung mit dem ausgeklappten Bohrwerkzeug freischneiden. Auf diese Weise kann ein Pfahlrohr beziehungsweise Mischabschnitt ohne untere Abtrags Elemente verwendet werden. Durch den großen Abtragsquerschnitt der Bohreinrichtung, welcher zumindest dem Außenquerschnitt des Mischabschnitts entspricht, lässt sich das Pfahlrohr auch ohne Drehbewegung in den Boden einbringen.

[0027] Die Stabilität und Robustheit der Bohrwerkzeugeinrichtung kann dadurch erhöht werden, dass die Bohrwerkzeugeinrichtung zusätzlich zu dem mindestens einen klappbaren Bohrwerkzeug mindestens ein fest an dem Bohrgestänge angebrachtes Bohrwerkzeug aufweist. Vorzugsweise ist das feststehende Bohrwerkzeug zum Abtragen von Bodenmaterial innerhalb eines inneren, kreisförmigen Bohrquerschnitts und das klappbare Bohrwerkzeug zum Abtragen von Bodenmaterial in einem äußeren, ringförmigen Querschnittsbereich ausgebildet. Dabei entspricht der innere Abtragsquerschnitt vorzugsweise in etwa dem Querschnitt des rohrförmigen Grundkörpers und der äußere, ringförmige Abtragsquerschnitt dem über den Grundkörper radial vorstehenden Bereich des Mischabschnitts.

[0028] Für eine zuverlässige Einleitung des Verfüllmaterials in den ringförmigen Bereich um das Pfahlrohr ist es bevorzugt, dass der Mischabschnitt eine ringförmige obere Stirnfläche aufweist, in welcher Öffnungen ausgebildet sind, durch welche das mit dem zugeführten, aushärtbaren Medium vermischte Bodenmaterial aus dem Mischabschnitt in einen den rohrförmigen Grundkörper umgebenden Ringraum leitbar ist.

[0029] Zusätzlich oder alternativ kann der Mischabschnitt seitliche Öffnungen oder Durchbrüche aufweisen, um auch den Mischabschnitt zuverlässig zu verankern und/oder Verfüllmaterial über die seitlichen Öffnungen in

den um den Grundkörper gebildeten Ringraum einzuleiten.

[0030] Das Einleiten des Verfüllmaterials in den Ringraum um den rohrförmigen Grundkörper kann weiter dadurch verbessert werden, dass der rohrförmige Grundkörper seitliche Öffnungen aufweist. Die seitlichen Öffnungen in dem rohrförmigen Grundkörper sind vorzugsweise zumindest in einem unteren Abschnitt des rohrförmigen Grundkörpers ausgebildet, können sich aber auch entlang im Wesentlichen der gesamten Länge des rohrförmigen Grundkörpers erstrecken.

[0031] Die Mischwirkung innerhalb des Mischabschnitts kann dadurch verbessert werden, dass an einer Innenwand des Mischabschnitts mindestens ein feststehendes Mischelement angeordnet ist. Das Mischelement kann beispielsweise eine radial vorstehende Ausstülpung oder ein Blech umfassen und kann insbesondere abgestimmt auf die Lage der drehenden Mischelemente angeordnet sein. Vorzugsweise ist das an der Innenwand angeordnete Mischelement unterhalb und/oder oberhalb des drehenden Mischelements angeordnet, so dass im Zusammenspiel mit dem drehenden Mischelement eine besonders effiziente Durchmischung erfolgt. Feststehendes und drehendes Mischelement können sich radial überlappen.

[0032] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen, welche in den beiliegenden, schematischen Figuren dargestellt sind, weiter beschrieben. In den Figuren zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 2 einen unteren Abschnitt der Vorrichtung gemäß Fig. 1 mit einer teilweise rückgezogenen Bohreinrichtung;

Fig. 3 einen unteren Abschnitt der Vorrichtung aus Fig. 1 mit einer Bohreinrichtung in eingeklappter Stellung;

Fig. 4 einen unteren Abschnitt der Vorrichtung aus Fig. 1 mit einer Bohreinrichtung in ausgeklappter Stellung

Fig. 5 eine teilweise geschnittene Ansicht der Vorrichtung gemäß Fig. 3;

Fig. 6 eine teilweise geschnittene Ansicht der Vorrichtung gemäß Fig. 4;

Fig. 7 eine Ansicht von oben einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer eingeklappten Bohreinrichtung; und

Fig. 8 eine Ansicht von unten einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer Bohreinrichtung in Betriebsstellung.

[0033] Gleiche oder gleich wirkende Elemente sind in sämtlichen Figuren mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0034] Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung 10. Die Vorrichtung 10 umfasst ein Pfahlrohr 20 mit einer daran angeordneten, separaten Bohreinrichtung 40. Das Pfahlrohr 20 umfasst einen rohrförmigen Grundkörper 22 und einen an dessen unterem Ende angeordneten Mischabschnitt 30. Der Mischabschnitt 30 weist einen größeren Querschnitt beziehungsweise Durchmesser auf als der rohrförmige Grundkörper 22. Hierdurch wird beim Einbringen des Pfahlrohres 20 in den Boden um den rohrförmigen Grundkörper 22 ein Ringraum 12 gebildet, welcher sich zwischen dem rohrförmigen Grundkörper 22 und der Bohrlochwand erstreckt.

[0035] Das Pfahlrohr 20 ist im Bereich des Grundkörpers 22 mit einer Mehrzahl von Öffnungen 24 versehen, um ein Verfüllmaterial aus dem Innenraum des Pfahlrohres 20 in den äußeren Ringraum 12 zu leiten.

[0036] Das gesamte Pfahlrohr 20 mit Grundkörper 22 und Mischabschnitt 30 ist dazu vorgesehen, als Tragstruktur im Boden zu verbleiben.

[0037] Der Mischabschnitt 30 weist ebenfalls eine Mehrzahl von Öffnungen 32, 34 auf, wobei an einer oberen, ringförmigen Stirnfläche 31 obere Öffnungen 32 und an einer Rohrwand 33 seitliche Öffnungen 34 vorgesehen sind. Durch die oberen und seitlichen Öffnungen 32, 34 lässt sich ein Verfüllmaterial effizient aus dem Innenraum des Mischabschnitts 30 in den Ringraum 12 einleiten.

[0038] Die seitlichen Öffnungen 24 und 34 in dem oberen Grundkörper 22 beziehungsweise dem unteren Mischabschnitt 30 sind insbesondere als Langlöcher ausgeführt, die sich in Längsrichtung des Pfahlrohres 20 erstrecken. Zwischen den Öffnungen 34 in dem Mischabschnitt 30 sind vertikale Stege 38 gebildet, welche die Öffnungen 34 voneinander trennen. An einer Innenseite der Rohrwand 33 des Mischabschnitts 30, vorzugsweise im Bereich der vertikalen Stege 38, sind feststehende Mischelemente 36 angeordnet, welche als Bleche ausgebildet sein können.

[0039] Zum Einbringen des Pfahlrohres 20 in den Boden ist eine Bohreinrichtung 40 vorgesehen, welche lösbar an dem Pfahlrohr 20 festlegbar ist. Die Bohreinrichtung 40 umfasst einen Tragrahmen 42, welcher auf das Pfahlrohr 20 aufsetzbar oder in dem Pfahlrohr 20 festlegbar ist. An dem Tragrahmen 42 ist eine Antriebseinrichtung 44 zum drehenden Antreiben eines Bohrgestänges 46 angeordnet.

[0040] Zur Verwendung unter Wasser ist es bevorzugt, dass die Bohreinrichtung 40 eine Aufhängung 43 umfasst, mit welcher die Bohreinrichtung 40, beispielsweise mittels eines Seils, von einer Schwimmplattform abgelassen werden kann. Zum Einbringen des Pfahlrohres 20 in den Boden kann unterstützend eine auf den Boden aufgesetzte Tragstruktur oder Schablone verwendet werden, welche das Pfahlrohr 20 führt.

[0041] Die Bohreinrichtung weist an ihrem unteren En-

de eine Bohrwerkzeugeinrichtung 50 auf, welche ein oder mehrere feststehende Bohrwerkzeuge 52 umfasst, die an dem Bohrgestänge 46 befestigt sind. Die Bohrwerkzeuge 52 sind so dimensioniert, dass die Bohrwerkzeugeinrichtung 50 in vertikaler Richtung durch den Grundkörper 22 des Pfahlrohres 20 bewegt werden kann. Mit den feststehenden Bohrwerkzeugen 52 lässt sich folglich Bodenmaterial nur in einem inneren Bereich des Mischabschnitts 30 abtragen. Die Bohrwerkzeuge 52 umfassen vorzugsweise in radialer Richtung angeordnete Abtrags Elemente 53 an einem Halte- oder Leitblech.

[0042] Zusätzlich zu den feststehenden Bohrwerkzeugen 52 sind ein oder mehrere schwenkbare Bohrwerkzeuge 54 vorgesehen. Die schwenkbaren Bohrwerkzeuge 54 sind über ein Schwenkgelenk 57 an einem Basiselement 56 gelagert und lassen sich um eine horizontale Drehachse gegenüber dem Bohrgestänge 46 verschwenken. Die Bohrwerkzeuge 54 umfassen Abtrags Elemente 55 vorzugsweise ausschließlich in einem radial äußeren Bereich. Durch die schwenkbaren Bohrwerkzeuge 54 lässt sich somit Boden in einem äußeren, ringförmigen Bereich abtragen.

[0043] Die schwenkbaren Bohrwerkzeuge 54 sind den feststehenden Bohrwerkzeugen 52 in Drehrichtung unmittelbar nachgelagert angeordnet. In der Betriebsstellung befindet sich ein Verbindungssteg, welcher die radial außenliegenden Abtragswerkzeuge 55 trägt und mit dem Schwenkgelenk 57 verbindet, in einem Abtragschatten des feststehenden Bohrwerkzeugs 52.

[0044] Oberhalb der Bohrwerkzeuge 52, 54 ist eine Mischeinrichtung 60 zum Mischen von abgetragenen Bodenmaterial mit einem zugeführten, aushärtbaren Medium vorgesehen. Die Mischeinrichtung 60 umfasst ein oder mehrere feststehende Mischelemente 62, welche an dem Bohrgestänge 46 befestigt sind und eine radiale Erstreckung aufweisen, die kleiner oder gleich dem Innendurchmesser des Grundkörpers 22 ist, so dass das Bohrgestänge 46 mit den Mischelementen 62 axial aus dem Pfahlrohr 20 herausgezogen werden kann. Die feststehenden Mischelemente 62 können insbesondere schräg angestellte Mischbleche umfassen.

[0045] Zusätzlich zu den feststehenden Mischelementen 62 sind ein oder mehrere schwenkbare Mischelemente 64 vorgesehen. Die schwenkbaren Mischelemente 64 sind über ein Schwenkgelenk 67 an einem Basiselement 66 um eine horizontale Drehachse drehbar gelagert. Die Drehachsen der schwenkbaren Bohrwerkzeuge 54 und der schwenkbaren Mischelemente 64 verlaufen parallel zueinander.

[0046] Mittels einer Kopplungseinrichtung 70 lässt sich eine gemeinsame Schwenkbewegung der Bohrwerkzeuge 54 und der Mischelemente 64 realisieren. Die Kopplungseinrichtung 70 umfasst ein Verbindungsjoch, mit welchem je ein schwenkbares Mischelement 64 mit einem schwenkbaren Bohrwerkzeug 54 verbunden ist. Das Verbindungsjoch ist sowohl an dem Mischelement 64 als auch an dem Bohrwerkzeug 54 schwenkbar an-

gelenkt. Bohrwerkzeuge 54 und Mischelemente 64 sind insbesondere ausgehend von ihrer Betriebsposition nach unten verschwenkbar. Die jeweiligen Drehachsen sind direkt axial übereinander angeordnet.

[0047] Oberhalb der Mischeinrichtung 60 umfasst die Bohreinrichtung 40 eine Zentriereinrichtung 80, mittels welcher die Bohrwerkzeugeinrichtung 50 und/oder die Mischeinrichtung 60 innerhalb des Mischabschnitts 30 in einer mittigen Position gehalten wird. Die Zentriereinrichtung 80 ist fest mit dem Bohrgestänge 46 verbunden und dreht sich zusammen mit diesem. Dabei stützt sie sich radial an dem Grundkörper 22 des Pfahlrohres 20 ab, so dass das Bohrgestänge 46 mittig gehalten wird:

[0048] Des Weiteren ist an der Bohreinrichtung 40 ein Anschlag 48 vorgesehen, mittels welchem das Bohrgestänge 46 in einer definierten Axialposition gehalten wird. An dem Pfahlrohr 20 ist ein weiterer Anschlag 28 vorhanden, welcher vorliegend als Anschlagring ausgeführt ist und auf welchem sich der Anschlag 48 abstützt. Auf diese Weise sitzt die Bohreinrichtung 40 auf dem Anschlag 28 des Pfahlrohres 20 auf, so dass eine definierte Relativposition der Bohrwerkzeugeinrichtung 50 zu dem Pfahlrohr 20 eingehalten wird.

[0049] Am unteren Ende des Bohrgestänges 46 ist eine Zentrier- oder Bohrspitze 58 vorgesehen, welche im ausgeklappten Zustand des Bohrwerkzeugs 54 in Bohrrichtung vorauseilend angeordnet ist.

[0050] Insgesamt lässt sich mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung besonders effizient ein Gründungselement im Boden erstellen. Dabei wird ein Pfahlrohr in den Boden eingebracht, Bodenmaterial innerhalb des Pfahlrohres abgetragen, mit einer aushärtbaren Suspension vermischt und das Pfahlrohr mittels der aushärtbaren Suspension im Boden verankert.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Erstellen eines Gründungselementes im Boden, insbesondere in einem Gewässergrund, mit

- einem Pfahlrohr (20) mit einem rohrförmigen Grundkörper (22) und einem darunter angeordneten Mischabschnitt (30), welcher einen größeren Außendurchmesser aufweist als der rohrförmige Grundkörper (22), und
- einer Bohreinrichtung (40), welche

- ein innerhalb des Pfahlrohres (20) verlaufendes, drehend antreibbares Bohrgestänge (46),
- eine Bohrwerkzeugeinrichtung (50) zum Abtragen von Bodenmaterial und
- eine Mischeinrichtung (60) zum Mischen des abgetragenen Bodenmaterials mit einem zugeführten, aushärtbaren Medium umfasst,

dadurch **gekennzeichnet**,

dass die Bohrwerkzeugeinrichtung (50) mindestens ein schwenkbar an dem Bohrgestänge (46) gelagertes Bohrwerkzeug (54) umfasst, mit welchem Bodenmaterial innerhalb und/oder unterhalb des Mischabschnitts (30) in einem radial über den rohrförmigen Grundkörper (22) vorstehenden Bereich abtragbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**,

- **dass** die Bohrwerkzeugeinrichtung (50) in einem ausgeklappten Zustand des Bohrwerkzeugs (54) einen Durchmesser aufweist, welcher größer ist als ein Innendurchmesser des rohrförmigen Grundkörpers (22) und
- **dass** die Bohrwerkzeugeinrichtung (50) in einem eingeklappten Zustand des Bohrwerkzeugs (54) einen Durchmesser aufweist, welcher kleiner ist als der Innendurchmesser des rohrförmigen Grundkörpers (22).

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**,

dass die Mischeinrichtung (60) mindestens ein Mischelement (64) aufweist, welches schwenkbar an dem Bohrgestänge (46) gelagert ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch **gekennzeichnet**,

dass das Bohrwerkzeug (54) und das Mischelement (64) miteinander gekoppelt sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch **gekennzeichnet**,

dass das Pfahlrohr (20) einen Anschlag (28) aufweist, an welchem die Bohreinrichtung (40) axial abstützbar ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch **gekennzeichnet**,

dass die Bohreinrichtung (40) einen Anschlag (48) zum Abstützen an dem Pfahlrohr (20) aufweist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch **gekennzeichnet**,

dass das Bohrwerkzeug (50) im ausgeklappten Zustand zum Abtragen von Bodenmaterial unterhalb einer Rohrwand des Mischabschnitts (30) ausgebildet ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch **gekennzeichnet**,

dass die Bohrwerkzeugeinrichtung (50) zusätzlich zu dem mindestens klappbaren Bohrwerkzeug (54) mindestens ein fest an dem Bohrgestänge (46) angebrachtes Bohrwerkzeug (52) aufweist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch **gekennzeichnet**, **dass** der Mischabschnitt (30) eine ringförmige, obere Stirnfläche (31) aufweist, in welcher Öffnungen (32) ausgebildet sind, durch welche das mit dem zugeführten, aushärtbaren Medium vermischte Bodenmaterial aus dem Mischabschnitt (30) in einen den rohrförmigen Grundkörper (22) umgebenden Ringraum (12) leitbar ist. 5
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch **gekennzeichnet**, **dass** der Mischabschnitt (30) seitliche Öffnungen (34) aufweist. 10
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch **gekennzeichnet**, **dass** der rohrförmige Grundkörper (22) seitliche Öffnungen (24) aufweist. 15
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch **gekennzeichnet**, **dass** an einer Innenwand des Mischabschnitts (30) mindestens ein feststehendes Mischelement (36) angeordnet ist. 20
13. Bohreinrichtung mit, 25
- einem drehend antreibbaren Bohrgestänge (46), 30
 - einer Bohrwerkzeugeinrichtung (50) zum Abtragen von Bodenmaterial innerhalb und/oder unterhalb eines Pfahlrohres (20), welches als Teil eines Gründungselementes in den Boden einbringbar ist und einen rohrförmigen Grundkörper (22) und einen darunter angeordneten Mischabschnitt (30) aufweist, welcher einen größeren Außendurchmesser aufweist als der rohrförmige Grundkörper (22), und 35
 - einer Mischeinrichtung (60) zum Mischen des abgetragenen Bodenmaterials mit einem zugeführten, aushärtbaren Medium, 40
- dadurch **gekennzeichnet**, **dass** die Bohrwerkzeugeinrichtung (50) mindestens ein schwenkbar an dem Bohrgestänge (46) gelagertes Bohrwerkzeug (54) umfasst, mit welchem Bodenmaterial innerhalb und/oder unterhalb des Mischabschnitts (30) in einem radial über den rohrförmigen Grundkörper (22) vorstehenden Bereich abtragbar ist. 45
14. Pfahlrohr, welches zum Bilden eines Gründungselementes in den Boden einbringbar ist, mit 50
- einem rohrförmigen Grundkörper (22) und
 - einem unterhalb des rohrförmigen Grundkörpers (22) angeordneten Mischabschnitt (30), in 55
- welchem abgetragenes Bodenmaterial mit einem zugeführten, aushärtbaren Medium mischbar ist und welcher einen größeren Außendurchmesser aufweist als der rohrförmige Grundkörper (22),
- dadurch **gekennzeichnet**, **dass** der Mischabschnitt (30) einen Abtragsquerschnitt aufweist, innerhalb welchem Bodenmaterial mit einer drehend antreibbaren Bohrwerkzeugeinrichtung (50) abtragbar ist und welcher einen radial über den rohrförmigen Grundkörper (22) vorstehenden Querschnittsbereich umfasst.
15. Verfahren zum Erstellen eines Gründungselementes im Boden, insbesondere in einem Gewässergrund, bei welchem
- ein Pfahlrohr (20) mit einem rohrförmigen Grundkörper (22) und einem darunter angeordneten unteren Mischabschnitt (30), welcher einen größeren Außendurchmesser aufweist als der rohrförmige Grundkörper (22), in den Boden eingebracht wird,
 - Bodenmaterial innerhalb des Querschnitts des Mischabschnitts (30) mittels einer drehend angetriebenen Bohrwerkzeugeinrichtung (50) abgetragen wird,
 - das Bodenmaterial mit einem zugeführten, aushärtbaren Medium zum Bilden eines Verfüllmaterials vermischt wird und
 - das Pfahlrohr (20) zum Herstellen des Gründungselementes mit dem Verfüllmaterial verfüllt wird,
- dadurch **gekennzeichnet**, **dass** Bodenmaterial mit einem schwenkbar an einem Bohrgestänge (46) gelagerten Bohrwerkzeug (54) der Bohrwerkzeugeinrichtung (50) in einem Abtragsquerschnitt des Mischabschnitts (30) abgetragen wird, welcher einen radial über den rohrförmigen Grundkörper (22) vorstehenden Querschnittsbereich umfasst.
- ### Claims
1. Device for producing a foundation element in the ground, in particular in the bed of a body of water, with
- a pile tube (20) having a tubular base body (22) and a mixing section (30) arranged underneath, which has a larger external diameter than the tubular base body (22), and
 - a drilling means (40) which comprises
 - a drill rod (46) which runs inside the pile tube (20) and can be driven in a rotating

- manner,
 -- a drilling tool means (50) for removing ground material and
 -- a mixing means (60) for mixing the removed ground material with a supplied, hardenable medium,
- characterized** in that the drilling tool means (50) comprises at least one drilling tool (54) which is supported in a pivotable manner on the drill rod (46) and with which ground material can be removed inside and/or below the mixing section (30) in an area projecting radially beyond the tubular base body (22).
2. Device according to claim 1, **characterized** in that
- in a folded-out state of the drilling tool (54) the drilling tool means (50) has a diameter which is larger than an internal diameter of the tubular base body (22) and
 - in that in a folded-in state of the drilling tool (54) the drilling tool means (50) has a diameter which is smaller than the internal diameter of the tubular base body (22).
3. Device according to claim 1 or 2, **characterized** in that the mixing means (60) has at least one mixing element (64) which is supported in a pivotable manner on the drill rod (46).
4. Device according to claim 3, **characterized** in that the drilling tool (54) and the mixing element (64) are coupled to each other.
5. Device according to any one of claims 1 to 4, **characterized** in that the pile tube (20) has a stop (28), on which the drilling means (40) can be supported axially.
6. Device according to any one of claims 1 to 5, **characterized** in that the drilling means (40) has a stop (48) for support on the pile tube (20).
7. Device according to any one of claims 1 to 6, **characterized** in that in the folded-out state the drilling tool (50) is designed for removing ground material below a tube wall of the mixing section (30).
8. Device according to any one of claims 1 to 7, **characterized** in that in addition to the at least one foldable drilling tool (54) the drilling tool means (50) has at least one drilling tool (52) which is firmly installed on the drill rod (46).
9. Device according to any one of claims 1 to 8, **characterized** in that the mixing section (30) has an annular, upper face (31), in which openings (32) are designed, through which the ground material mixed with the supplied, hardenable medium can be passed from the mixing section (30) into an annular space (12) surrounding the tubular base body (22).
10. Device according to any one of claims 1 to 9, **characterized** in that the mixing section (30) has lateral openings (34).
11. Device according to any one of claims 1 to 10, **characterized** in that the tubular base body (22) has lateral openings (24).
12. Device according to any one of claims 1 to 11, **characterized** in that on an inner wall of the mixing section (30) at least one stationary mixing element (36) is arranged.
13. Drilling means with
- a drill rod (46) which can be driven in a rotating manner,
 - a drilling tool means (50) for removing ground material inside and/or below a pile tube (20) which can be introduced into the ground as part of a foundation element and has a tubular base body (22) and a mixing section (30) arranged underneath, which has a larger external diameter than the tubular base body (22), and
 - a mixing means (60) for mixing the removed ground material with a supplied, hardenable medium,
- characterized** in that the drilling tool means (50) comprises at least one drilling tool (54) which is supported in a pivotable manner on the drill rod (46) and with which ground material can be removed inside and/or below the mixing section (30) in an area projecting radially beyond the tubular base body (22).
14. Pile tube which can be introduced into the ground in order to form a foundation element, with
- a tubular base body (22) and
 - a mixing section (30) arranged below the tubular base body (22), in which removed ground material can be mixed with a supplied, hardenable medium and which has a larger external diameter than the tubular base body (22),

characterized in that

the mixing section (30) has a removal cross section, within which ground material can be removed with a drilling tool means (50) capable of being driven in a rotating manner and which comprises a cross sectional area projecting radially beyond the tubular base body (22).

15. Method for producing a foundation element in the ground, in particular in the bed of a body of water, in which

- a pile tube (20) having a tubular base body (22) and a lower mixing section (30) arranged underneath, which has a larger external diameter than the tubular base body (22), is introduced into the ground,
- ground material is removed inside the cross section of the mixing section (30) by means of a drilling tool means (50) driven in a rotating manner,
- the ground material is mixed with a supplied, hardenable medium in order to form a filling material and
- the pile tube (20) is filled with the filling material in order to produce the foundation element,

characterized in that

by means of a drilling tool (54) of the drilling tool means (50), which is supported in a pivotable manner on a drill rod (46), ground material is removed in a removal cross section of the mixing section (30) which comprises a cross sectional area projecting radially beyond the tubular base body (22).

Revendications

1. Dispositif destiné à l'établissement d'un élément de fondation dans le sol, en particulier dans un fond immergé, avec :

- un pieu tubulaire (20) avec un corps de base de forme tubulaire (22) et une section de mélange (30) disposée au-dessous de celui-ci, qui comporte un diamètre extérieur plus grand que le corps de base de forme tubulaire (22), et
- un dispositif de forage (40), qui comprend :

- une tige de forage (46) s'étendant à l'intérieur du pieu tubulaire (20) et pouvant être entraînée en rotation,
- un dispositif d'outil de forage (50) pour l'évacuation de la matière du sol, et
- un dispositif de mélange (60) pour le mélange de la matière du sol évacuée et d'un milieu durcissable apporté,

caractérisé :

en ce que le dispositif d'outil de forage (50) comprend au moins un outil de forage (54) monté de manière pivotante à la tige de forage (46), au moyen duquel de la matière du sol à l'intérieur et/ou au-dessous de la section de mélange (30) peut être évacuée dans une région disposée de manière radiale au-dessus du corps de base de forme tubulaire (22).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé :

- en ce que le dispositif d'outil de forage (50) comporte, dans un état déplié de l'outil de forage (54), un diamètre qui est plus grand qu'un diamètre intérieur du corps de base de forme tubulaire (22), et
- en ce que le dispositif d'outil de forage (50) comporte, dans un état replié de l'outil de forage (54), un diamètre qui est plus petit que le diamètre intérieur du corps de base de forme tubulaire (22).

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé :

en ce que le dispositif de mélange (60) comprend au moins un élément de mélange (64), monté de manière pivotante sur la tige de forage (46).

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé :

en ce que l'outil de forage (54) et l'élément de mélange (64) sont couplés l'un avec l'autre.

5. Dispositif selon une des revendications 1 à 4, caractérisé :

en ce que le pieu tubulaire (20) comprend une butée (28), contre laquelle le dispositif de forage (40) peut venir en appui de manière axiale.

6. Dispositif selon une des revendications 1 à 5, caractérisé :

en ce que le dispositif de forage (40) comprend une butée (48) pour un appui contre le pieu tubulaire (20).

7. Dispositif selon une des revendications 1 à 6, caractérisé :

en ce que l'outil de forage (50), dans l'état déplié, est formé en vue de l'évacuation de la matière

- du sol au-dessous d'une paroi de tube de la section de mélange (30).
- 8.** Dispositif selon une des revendications 1 à 7, caractérisé :
- 5 en ce que le dispositif d'outil de forage (50) comprend, en plus du au moins un outil de forage (54) repliable, au moins un outil de forage (52) monté de manière fixe contre la tige de forage (46).
- 10
- 9.** Dispositif selon une des revendications 1 à 8, caractérisé :
- 15 en ce que la section de mélange (30) comprend une face frontale supérieure (31) de forme annulaire, dans laquelle sont formées des ouvertures (32) par lesquelles la matière du sol mélangée au milieu durcissable apporté peut être emportée de la section de mélange (30) dans un espace annulaire (12) entourant le corps de base de forme tubulaire (22).
- 20
- 10.** Dispositif selon une des revendications 1 à 9, caractérisé :
- 25 en ce que la section de mélange (30) comprend des ouvertures latérales (34).
- 30
- 11.** Dispositif selon une des revendications 1 à 10, caractérisé :
- 35 en ce que le corps de base de forme tubulaire (22) comprend des ouvertures latérales (24).
- 40
- 12.** Dispositif selon une des revendications 1 à 11, caractérisé :
- 45 en ce que au moins un élément de mélange fixe (36) est disposé contre une paroi intérieure de la section de mélange (30).
- 50
- 13.** Dispositif de forage, avec :
- 55 - une tige de forage (46) pouvant être entraînée en rotation,
- un dispositif d'outil de forage (50) pour l'évacuation de la matière du sol à l'intérieur et/ou au-dessous d'un pieu tubulaire (20) qui peut être introduit dans le sol en tant que partie d'un élément de fondation et qui comprend un corps de base de forme tubulaire (22) et une section de mélange (30), celle-ci étant disposée au-dessous de ce dernier et comportant un diamètre extérieur plus grand que le corps de base de forme tubulaire (22), et
- un dispositif de mélange (60) pour le mélange
- de la matière du sol évacuée et d'un milieu durcissable apporté,
- caractérisé :
- en ce que le dispositif d'outil de forage (50) comprend au moins un outil de forage (54) monté de manière pivotante à la tige de forage (46), au moyen duquel de la matière du sol à l'intérieur et/ou au-dessous de la section de mélange (30) peut être évacuée dans une région située de manière radiale au-dessus du corps de base de forme tubulaire (22).
- 14.** Pieu tubulaire, qui peut être introduit dans le sol pour la formation d'un élément de fondation, avec :
- un corps de base de forme tubulaire (22), et
- une section de mélange (30) disposée au-dessous du corps de base de forme tubulaire (22), dans laquelle de la matière du sol évacuée peut être mélangée à un milieu durcissable apporté et qui comporte un diamètre extérieur plus grand que le corps de base de forme tubulaire (22),
- caractérisé :
- en ce que la section de mélange (30) comprend une section transversale d'évacuation, à l'intérieur de laquelle de la matière du sol peut être évacuée avec un dispositif d'outil de forage (50) pouvant être entraîné en rotation et qui comprend une région de section transversale située de manière radiale au-dessus du corps de base de forme tubulaire (22).
- 15.** Procédé pour l'établissement d'un élément de fondation dans le sol, en particulier dans un fond immergé, selon lequel :
- un pieu tubulaire (20), avec un corps de base de forme tubulaire (22) et une section de mélange inférieure (30) disposée au-dessous de celui-ci et comportant un diamètre extérieur plus grand que le corps de base de forme tubulaire (22), est introduit dans le sol,
- de la matière du sol est évacuée à l'intérieur de la section transversale de la section de mélange (30) au moyen d'un dispositif d'outil de forage (50) pouvant être entraîné en rotation,
- la matière du sol est mélangée à un milieu durcissable apporté, pour la formation d'un matériau de remblayage, et
- le pieu tubulaire (20) est remblayé avec le matériau de remblayage pour la réalisation de l'élément de fondation,
- caractérisé :

en ce que de la matière du sol est, avec un outil de forage (54) - monté de manière pivotante à la tige de forage (46) - du dispositif d'outil de forage (50), évacuée dans une section transversale de la section de mélange (30), qui comprend une région de section transversale située de manière radiale au-dessus du corps de base de forme tubulaire (22).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

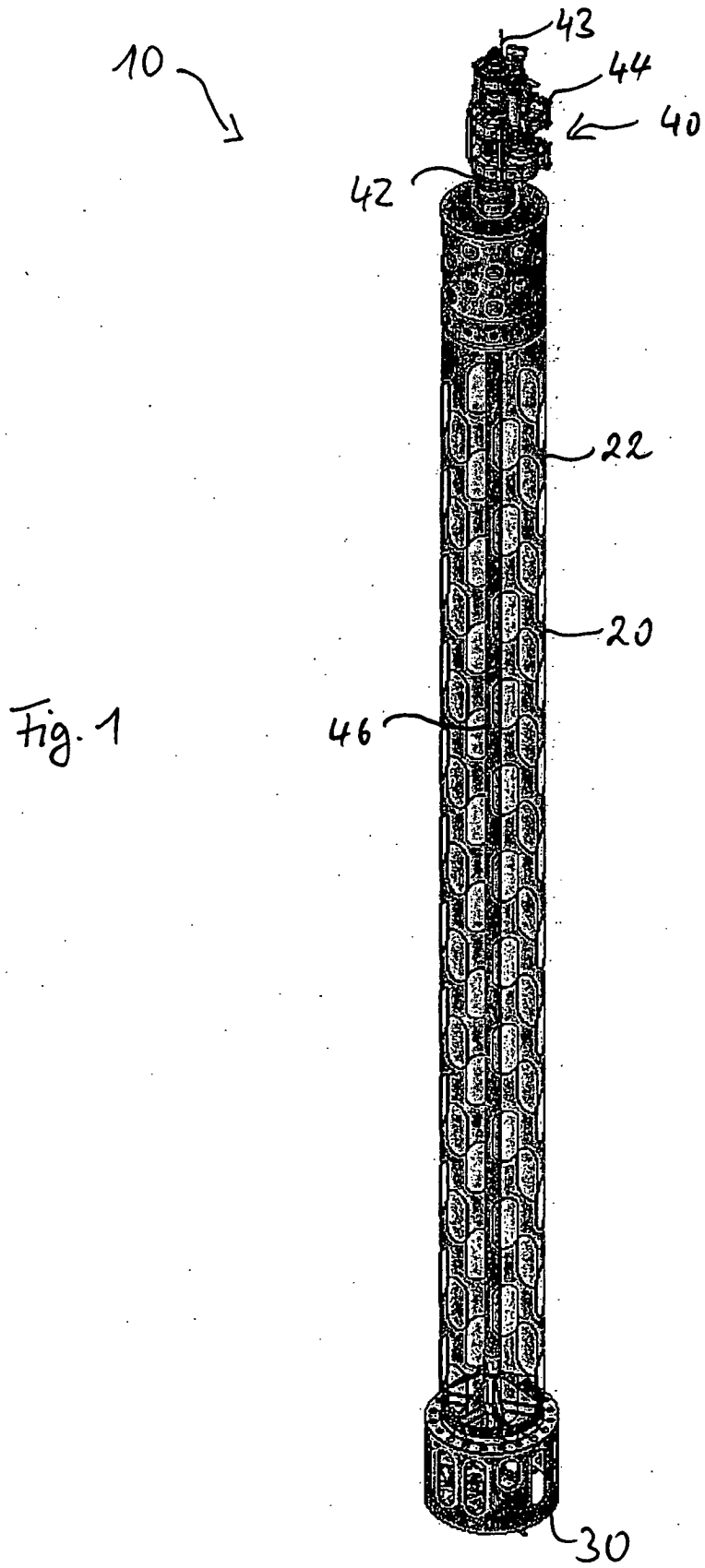


Fig. 2

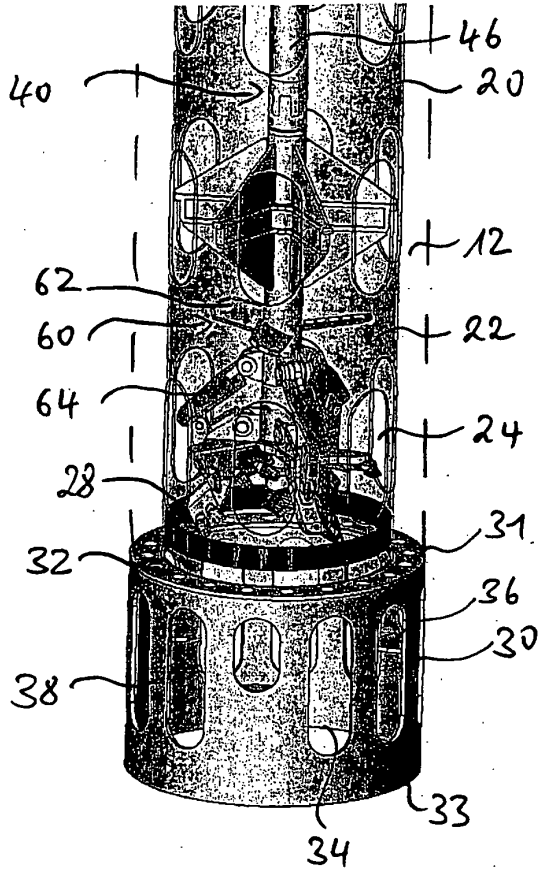
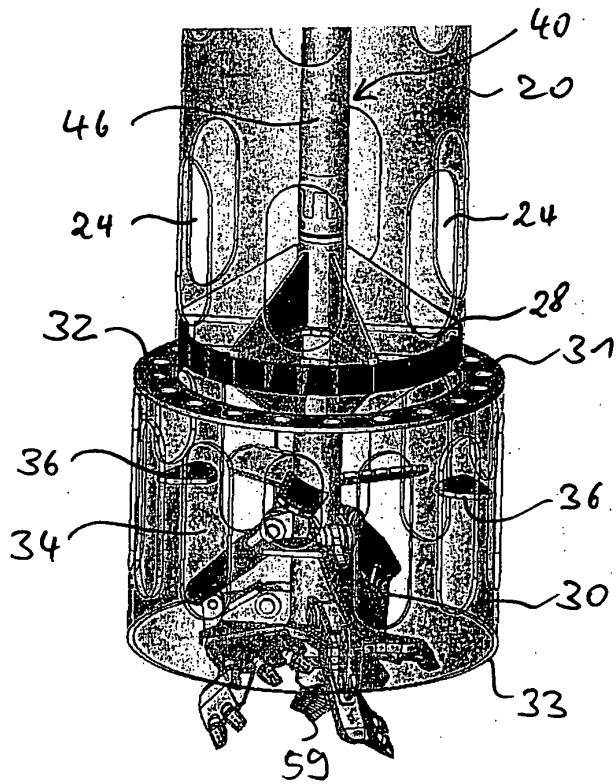


Fig. 3



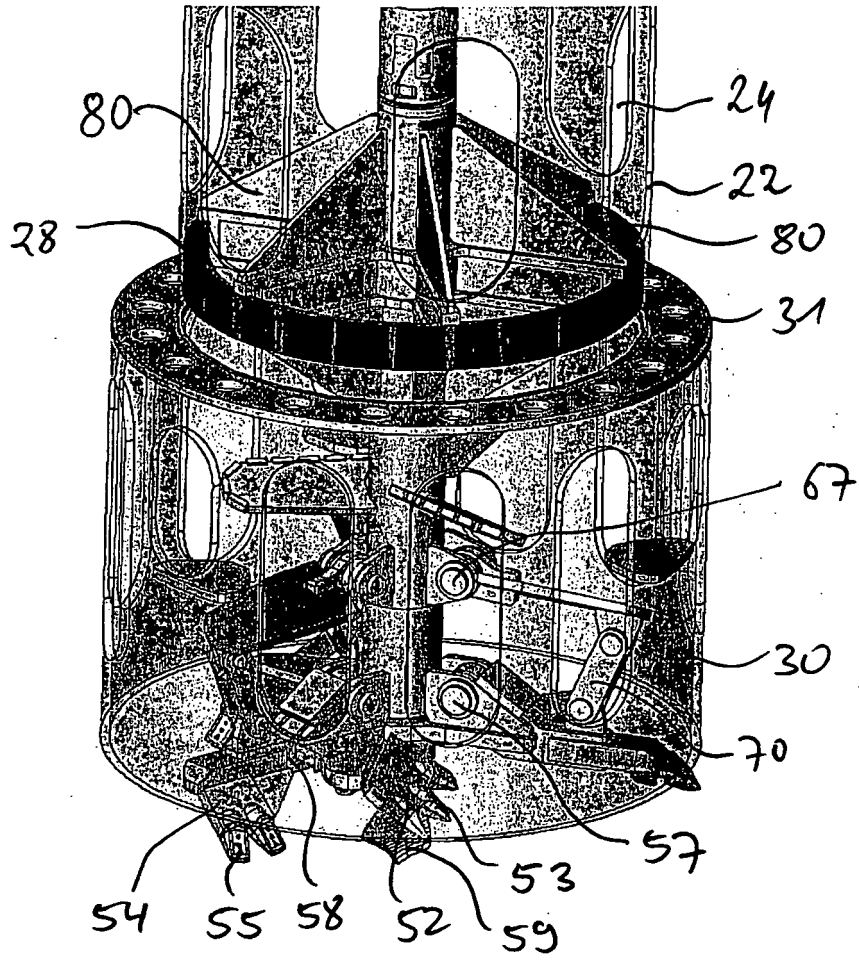


Fig. 4

Fig. 5

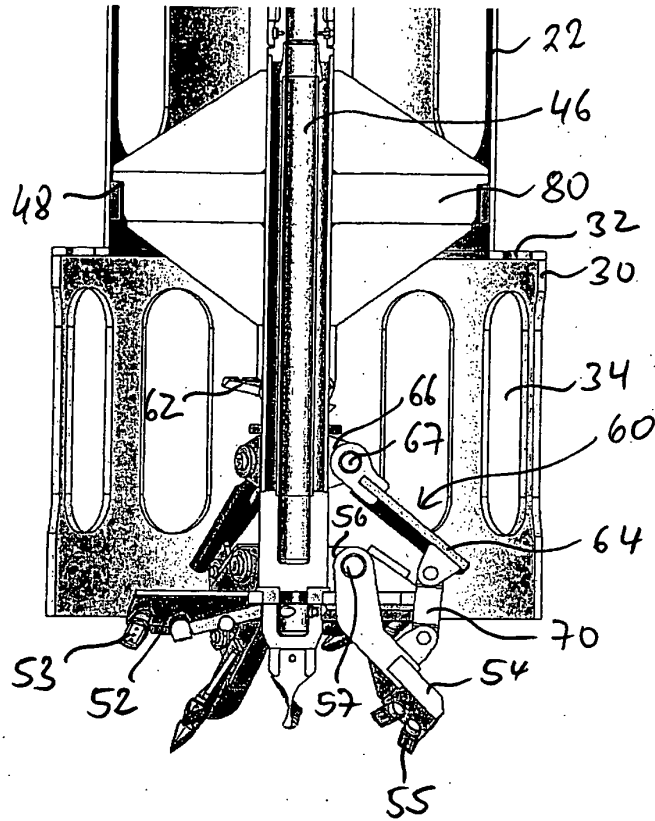
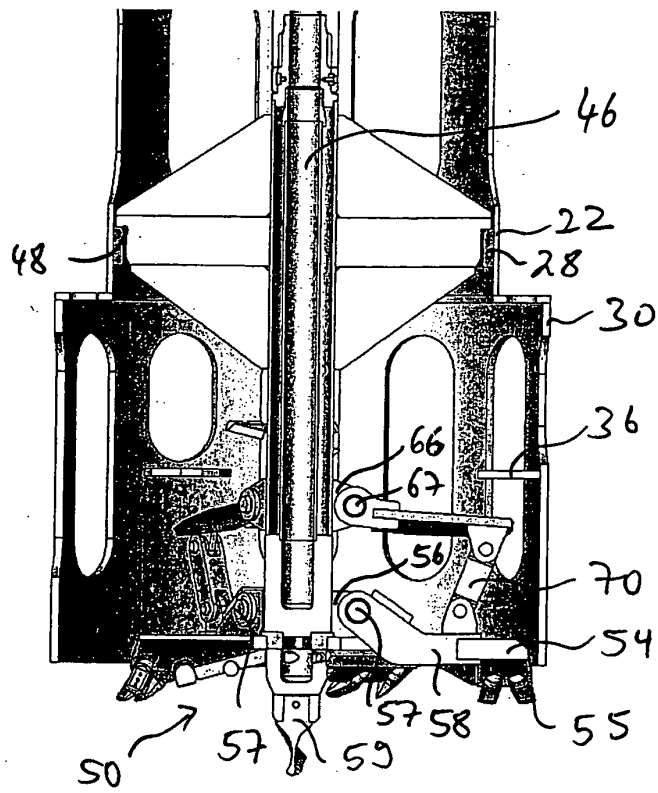
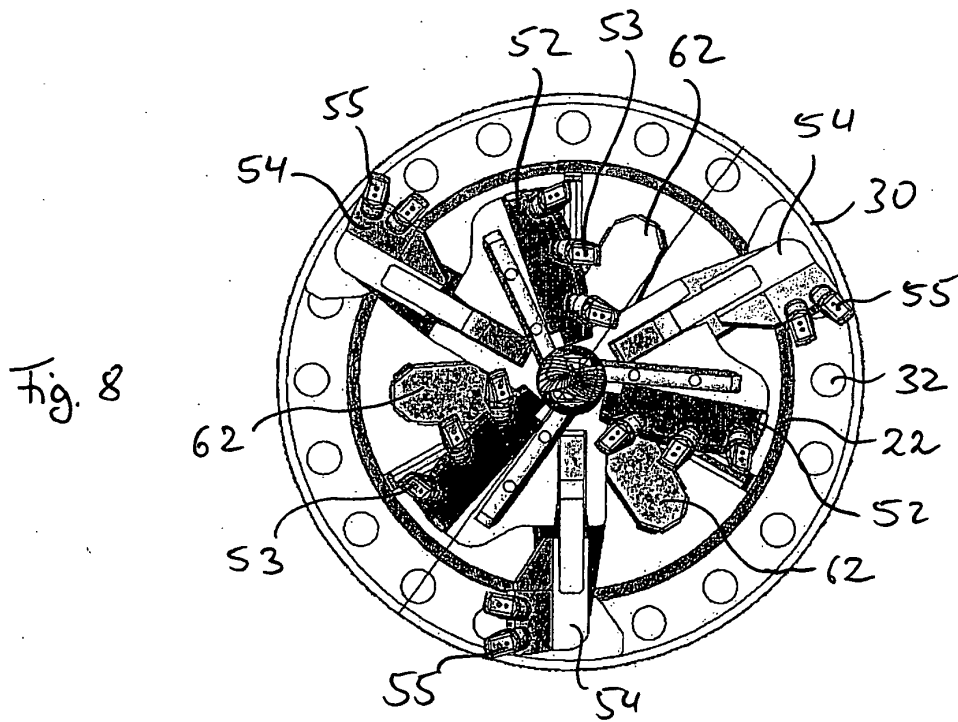
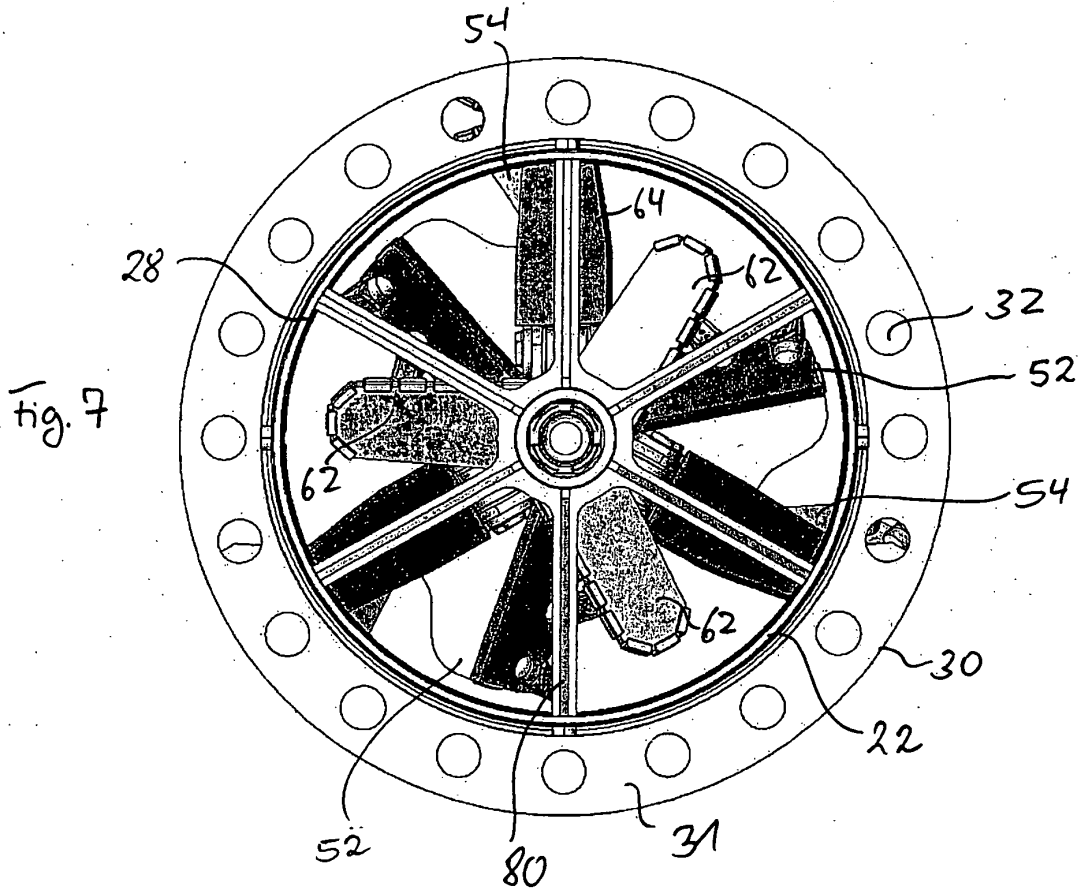


Fig. 6





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 1491716 A2 [0002]