

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erstellen eines Gründungselementes im Boden gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine entsprechende Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 5.

[0002] Bei dem Verfahren, welches sich insbesondere zum Erstellen eines Gründungselementes in einem Gewässergrund eignet, wird ein Pfahlrohr in den Boden eingebracht, Bodenmaterial innerhalb des Pfahlrohres mittels eines drehend angetriebenen Bohrwerkzeugs abgetragen und das Pfahlrohr zum Herstellen des Gründungselementes mit einem Verfüllmaterial verfüllt.

[0003] Die Vorrichtung umfasst eine Bohreinrichtung mit einem drehend antreibbaren Bohrwerkzeug zum Abtragen von Bodenmaterial innerhalb eines Pfahlrohres, welches als Teil des Gründungselementes in den Boden einbringbar ist. Bei der sogenannten Pfahlgründung wird üblicherweise ein vorgefertigter Stahlpfahl in den Baugrund gebohrt oder gerammt, bis eine ausreichend tragfähige Boden- oder Gesteinsschicht erreicht ist. Die Lasten des Tragwerks, beispielsweise einer Windkraftanlage, werden durch die Reibung des Pfahlrohres mit dem anstehenden Bodenmaterial und/oder über den sogenannten Spitzendruck des Pfahlrohres abgetragen.

[0004] Es ist bekannt, das Pfahlrohr mittels eines separaten Bohrgerätes auszubohren und anschließend mit einer aushärtbaren Masse zu verfüllen. Insbesondere bei der Unterwasserpfahlgründung ist dieses Verfahren jedoch relativ aufwändig.

[0005] WO 2010/015799 A2 beschreibt ein Verfahren zum Einbringen eines Pfahlrohres in einen Gewässergrund. Hierbei wird mittels Hochdruckinjektion ein Loch im Gewässergrund erstellt, in welches das Pfahlrohr abgesenkt wird.

[0006] Ein Verfahren zum Einbringen eines Rohres in einen Gewässergrund ausgehend von einer Schwimmplattform ist in US 3,672,447 beschrieben.

[0007] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erstellen eines Gründungselementes im Boden anzugeben, welche eine besonders wirtschaftliche Gründungselementerstellung ermöglichen.

[0008] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 5 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0009] Das Verfahren ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass während des Abtragens des Bodenmaterials ein aushärtbares Medium in einen unteren Bereich des Pfahlrohres eingeleitet wird und dass zum Bilden des Verfüllmaterials das zugeführte, aushärtbare Medium oberhalb des Bohrwerkzeugs mittels einer Mischeinrichtung mit dem abgetragenen Bodenmaterial vermischt wird.

[0010] Die Vorrichtung ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass die Bohreinrichtung oberhalb des

Bohrwerkzeugs eine Mischeinrichtung aufweist, welche mindestens einen drehend antreibbaren Mischflügel umfasst, mit welchem das von dem Bohrwerkzeug abgetragene Bodenmaterial innerhalb des Pfahlrohres mit einem zugeführten, aushärtbaren Medium zum Bilden eines Verfüllmaterials vermischtbar ist, wobei ein das Pfahlrohr und das Verfüllmaterial umfassendes Gründungselement herstellbar ist.

[0011] Ein Grundgedanke der Erfindung kann darin gesehen werden, das innerhalb des Pfahlrohres mittels einer Bohreinrichtung abgetragene Bodenmaterial mit einem aushärtbaren oder abbindbaren Medium, beispielsweise einer Suspension, zu vermischen, wobei die Mischung aus Bodenmaterial und aushärtbarem Medium das Verfüllmaterial des Pfahlrohres bildet. Die Herstellung des Verfüllmaterials erfolgt also innerhalb des Pfahlrohres und insbesondere oberhalb des Bohrwerkzeugs. Ein aufwändiges Fördern des abgetragenen Bodenmaterials und erneutes Verfüllen des Pfahlrohres mit einem separaten Verfüllmaterial kann somit entfallen. Das Ausbohren des Pfahlrohres und Herstellen des Verfüllmaterials kann in einem einzigen Schritt erfolgen.

[0012] Die Kombination aus drehend angetriebenen Bohrwerkzeug und unmittelbar darüber angeordneter Mischeinrichtung ermöglicht eine effiziente Vermischung des abgetragenen Bodenmaterials mit dem vorzugsweise im Bereich des Bohrwerkzeugs und/oder der Mischeinrichtung zugeführten, aushärtbaren Medium. Vorzugsweise ist das Bohrwerkzeug so gestaltet, dass abgetragenes Bodenmaterial axial nach oben in Richtung der Mischeinrichtung gefördert wird.

[0013] Die Mischeinrichtung kann einen oder mehrere drehend angetriebene Mischflügel aufweisen. Durch die aktiv angetriebenen Mischflügel oder Mischbleche wird eine besonders gute Mischwirkung erzielt.

[0014] Zur verbesserten Verankerung des Pfahlrohres im Boden ist es bevorzugt, dass zumindest ein Teil des Verfüllmaterials aus dem Pfahlrohr heraus in einen Zwischenraum zwischen dem Pfahlrohr und umgebendem Boden geleitet wird. Dies kann grundsätzlich dadurch erfolgen, dass ein Teil des Verfüllmaterials unter dem Pfahlrohr in den ringförmigen Außenraum gepresst wird und dann in dem Zwischenraum zwischen Pfahlrohr und Boden nach oben steigt. Besonders bevorzugt ist es jedoch, dass das Verfüllmaterial über mindestens eine seitliche Öffnung in dem Pfahlrohr in den Zwischenraum zwischen dem Pfahlrohr und dem umgebenden Boden geleitet wird. Die mindestens eine seitliche Öffnung in dem Pfahlrohr befindet sich vorzugsweise in einem unteren Bereich des Pfahlrohres, etwa auf Höhe des Bohrwerkzeugs und/oder der Mischeinrichtung. Es können auch weitere Öffnungen oberhalb der Mischeinrichtung vorgesehen sein. Vorzugsweise sind eine Mehrzahl von radialen Öffnungen entlang des Umfangs des Pfahlrohres verteilt angeordnet. Durch das radiale Einleiten des Verfüllmaterials in den ringförmigen Raum außerhalb des Pfahlrohres kann eine besonders zuverlässige Verankerung des Pfahlrohres im Boden erzielt werden.

[0015] Des Weiteren ist es erfindungsgemäß bevorzugt, dass das Einbringen des Pfahlrohres, das Abtragen des Bodenmaterials innerhalb des Pfahlrohres, das Einleiten des aushärtbaren Mediums und das Vermischen des aushärtbaren Mediums mit dem abgetragenen Bodenmaterial gleichzeitig erfolgen. Das Bohrwerkzeug und die Mischeinrichtung werden also gleichzeitig betrieben und insbesondere drehend angetrieben. Das Zuführen des aushärtbaren Mediums erfolgt gleichzeitig mit dem Betrieb des Bohrwerkzeugs. Zudem wird mit dem Abtragen von Bodenmaterial und dem entsprechenden axialen Vortrieb des Bohrwerkzeugs auch das Pfahlrohr in den Boden abgesenkt.

[0016] Das Verfahren kann somit als einstufiges Verfahren zum Erstellen eines Gründungselementes im Boden bezeichnet werden und ist deswegen besonders wirtschaftlich.

[0017] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird zum Abtragen von Bodenmaterial innerhalb des Pfahlrohres eine Bohreinrichtung an dem Pfahlrohr festgelegt, welche eine Antriebseinrichtung zum drehenden Antreiben des Bohrwerkzeugs 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 des 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 Bohrwerkzeugs und des Pfahlrohres erfolgen kann.

[0018] Eine einfache Möglichkeit des Antriebs des Mischflügels der Mischeinrichtung lässt sich dadurch realisieren, dass das Bohrwerkzeug und der mindestens eine Mischflügel über ein gemeinsames Bohrgestänge antreibbar sind. Der Mischflügel ist hierzu vorzugsweise an einem Außenumfang des Bohrgestänges oberhalb des Bohrwerkzeugs befestigt. Vorzugsweise erstrecken sich mehrere Mischflügel in Umfangsrichtung verteilt um das Bohrgestänge.

[0019] Vorzugsweise erstreckt sich der mindestens eine Mischflügel von dem zentralen Bohrgestänge radial nach außen und weist an seinem freien Ende ein klappbares Mischpaddel auf. Das klappbare Mischpaddel ist vorzugsweise um eine horizontale Drehachse an einem Basisteil des Mischflügels, welches an dem Bohrgestänge befestigt ist, schwenkbar gelagert. Das klappbare Mischpaddel ermöglicht es, die Bohreinrichtung mit der Mischeinrichtung an durchmesserverengten Stellen des Pfahlrohres vorbei, axial in dieses einzuführen. Hierdurch lässt sich beispielsweise ein Pfahlrohr verwenden, welches einen unteren, aufgeweiteten Bereich und einen oberen, durchmesserkleineren Bereich aufweist.

[0020] Eine besonders gute Durchmischung kann außerdem dadurch erzielt werden, dass die Mischeinrichtung einen größeren Durchmesser umspannt als das Bohrwerkzeug. Dies kann beispielsweise dann vorteilhaft sein, wenn das Bohrwerkzeug lediglich einen inneren Bereich des Pfahlrohres bearbeitet und das Pfahlrohr selbst einen unteren Schneidschuh zum Abtragen von Bodenmaterial aufweist. In diesem Fall kann durch die breite Mischeinrichtung auch eine Mischwirkung axial oberhalb des Schneidschuhs des Pfahlrohres bereitgestellt werden.

[0021] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Bohrwerkzeug einen Stützring mit Abstütz- und/oder Gleitelementen zum Abstützen an dem Pfahlrohr und/oder Gleiten entlang des Pfahlrohres aufweist. Bei dem Stützring handelt es sich vorzugsweise um ein ringförmiges Element, welches koaxial zum Bohrgestänge angeordnet ist und an seiner Außenseite Abstütz- oder Gleitelemente aufweist, die an einer Innenfläche des Pfahlrohres anliegen. Auf diese Weise lässt sich die Bohreinrichtung beziehungsweise das Bohrwerkzeug zuverlässig in dem Stützrohr zentrieren.

[0022] Vorzugsweise weist das Bohrwerkzeug eine Mehrzahl von Abtragssegmenten auf, die sich in radialer Richtung zwischen dem äußeren Stützring und dem inneren Bohrgestänge erstrecken. An einer Unterseite des Bohrgestänges kann eine Pilotspitze angeordnet sein.

[0023] Vorzugsweise weist das Bohrwerkzeug mindestens eine radial zwischen dem äußeren Stützring und einem zentralen Bohrgestänge verlaufende Schneidkante mit Abtragssegmenten zum Abtragen von Bodenmaterial auf. Des Weiteren können Bodenabtragssegmente an einer Unterseite des Stützrings angeordnet sein. Die Abtragssegmente zwischen dem Stützring und dem Bohrgestänge können an einer Leitfläche angebracht sein, durch welche das Bodenmaterial in Richtung der Mischeinrichtung geleitet wird. Bei der Leiteinrichtung kann es sich insbesondere um ein Leitblech oder einen Kaliberring handeln.

[0024] Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung eine auf den Gewässergrund aufsetzbare Tragstruktur, an welcher das Pfahlrohr axial verschiebbar und drehbar gelagert ist. Die Tragstruktur kann sich, beispielsweise über Trageile, ausgehend von einer Schwimmplattform oder einem Schiff, auf den Gewässergrund absenken lassen, um dort mittels ausfahrbarer Abstützfüße ausnivelliert zu werden. Die Tragstruktur, welche auch als Bohrgeräterahmen bezeichnet werden kann, umfasst beispielsweise einen Pfahlrohrtragrahmen zum Tragen des Pfahlrohres. Beispielsweise lässt sich die Tragstruktur zusammen mit dem daran befestigten Pfahlrohr von der schwimmenden Plattform absenken.

[0025] Vorzugsweise ist an der Tragstruktur ein Pfahlrohrantrieb zum axialen Bewegen und/oder zum drehenden Antreiben des Pfahlrohres vorgesehen. Mittels des an der Tragstruktur vorgesehenen Antriebs kann das Pfahlrohr in den Gewässergrund eingebohrt werden. Ins-

besondere gleichzeitig hierzu kann mittels der an dem Pfahlrohr festgelegten Bohreinrichtung das Pfahlrohr ausgebohrt werden.

[0026] Des Weiteren ist vorzugsweise eine Zuführeinrichtung zum Zuführen des aushärtbaren Mediums in das Pfahlrohr vorgesehen. Die Zuführeinrichtung kann eine Zuführpumpe und eine Zuführleitung aufweisen, wobei die Zuführleitung vorzugsweise im Bereich des Bohrwerkzeugs und/oder der Mischeinrichtung mündet. Die Zuführleitung kann an dem Pfahlrohr oder an der Bohreinrichtung innerhalb des Pfahlrohres befestigt sein. Die Zuführleitung verläuft axial entlang einer Bohrachse, vorzugsweise innerhalb des Pfahlrohres.

[0027] Zum leichteren Einbringen des Pfahlrohres in den Boden ist es bevorzugt, dass das Pfahlrohr an seinem unteren Ende Abtrags Elemente zum Abtragen von Bodenmaterial aufweist. Die vorzugsweise ringförmig an einer Unterseite des Pfahlrohres angeordneten Bodenabtrags Elemente, welche auch als Schneidkörper bezeichnet werden können, dienen zum Freischneiden des Pfahlrohres an der Bohrlochsohle.

[0028] Vorrichtungsmäßig ist es überdies bevorzugt, dass das Pfahlrohr mindestens eine seitliche oder radiale Öffnung aufweist, durch welche das Verfüllmaterial in einen Ringraum zwischen dem Pfahlrohr und umgebendem Boden einleitbar ist. Die Öffnung in der Außenwandung des Pfahlrohres ist vorzugsweise in einem unteren Bereich des Pfahlrohres ausgebildet. Vorzugsweise ist eine Mehrzahl von Öffnungen radial in Umfangsrichtung verteilt angeordnet.

[0029] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform befinden sich mehrere Öffnungen axial übereinander in einem unteren Bereich des Pfahlrohres. Durch die Öffnungen gelangt das frisch vermischte Bodenmaterial mit dem aushärtbaren Medium in einen Bereich außerhalb des Pfahlrohres, wo es nach Aushärtung das Pfahlrohr sicher verankert.

[0030] Eine verbesserte Mischwirkung kann erfindungsgemäß dadurch erzielt werden, dass in einem unteren Bereich des Pfahlrohres an dessen Innenwandung Mischelemente befestigt sind. Die insbesondere feststehenden Mischelemente können radial vorstehende Ausstülpungen oder Bleche sein, welche in einem unteren Bereich des Pfahlrohres, abgestimmt auf die Lage der Mischflügel, angeordnet sein können. Vorzugsweise sind die Mischelemente unmittelbar oberhalb und/oder unterhalb der Mischflügel angeordnet, so dass im Zusammenspiel mit den drehbaren Mischflügeln eine besonders effiziente Durchmischung erfolgt.

[0031] 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 eines erfindungsgemäßen Pfahlrohres;

Fig. 2 eine Querschnittsansicht eines erfindungsge-

mäßen Pfahlrohres;

Fig. 3 eine erfindungsgemäße Bohreinrichtung zum Einsetzen in ein Pfahlrohr; und

Fig. 4 eine Ansicht von unten eines erfindungsgemäßen Pfahlrohres mit einer darin eingesetzten Bohreinrichtung.

[0032] Gleiche oder gleich wirkende Elemente sind in sämtlichen Figuren mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0033] Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Pfahlrohr 20 mit einer darin eingesetzten Bohreinrichtung 40. Das Pfahlrohr 20 umfasst einen rohrförmigen Grundkörper 22 und einen daran mittels eines Befestigungsflansches befestigten Schneidkopf 24. Der Schneidkopf 24 weist gegenüber dem rohrförmigen Grundkörper 22 einen geringfügig vergrößerten Außendurchmesser auf.

[0034] Der untere Bereich des rohrförmigen Grundkörpers 22 ist mit einer Mehrzahl von Öffnungen 26 versehen, welche in Reihen angeordnet und in Umfangsrichtung verteilt sind. Die Öffnungen 26 sind dazu vorgesehen, ein Verfüllmaterial aus dem Inneren des Pfahlrohres 20 in einen äußeren, ringförmigen Raum zwischen dem Pfahlrohr 20 und dem umgebenden Boden zu leiten.

[0035] Das gesamte Pfahlrohr 20 mit Grundkörper 22 und Schneidkopf 24 ist dazu vorgesehen, als Tragstruktur im Boden zu verbleiben. Zum Einbringen des Pfahlrohres 20 weist der Schneidkopf 24 an seinem unteren Ende eine ringförmige Schneideinrichtung oder einen Schneidring 27 mit einer Vielzahl von Abtrags Elementen 28 auf. Der Schneidring 27 beziehungsweise eine untere Stirnfläche des Schneidkopfes 24 ragt nach innen gegenüber der darüber liegenden Rohrwandung vor, weist also eine größere radiale Ausdehnung auf als die darüber liegende Rohrwandung. Die Stirnfläche und die daran angeordneten Abtrags Elemente 28 erstrecken sich radial bis etwa auf Höhe des Innenumfanges des rohrförmigen Grundkörpers 22 nach innen. Mit anderen Worten entspricht der von der Stirnfläche beziehungsweise dem Schneidring 27 begrenzte Raum etwa dem Innenquerschnitt des rohrförmigen Grundkörpers 22.

[0036] Der Schneidkopf 24 umfasst oberhalb der Schneideinrichtung 27 einen Mischabschnitt 36, in welchem ein Mischraum zum Mischen von abgetragenem Bodenmaterial mit einem zugeführten, aushärtbaren Medium ausgebildet ist. An einer zylinderförmigen Mantelfläche des Mischabschnittes 36 sind mehrere radiale Öffnungen 30 ausgebildet, welche sich entlang des Umfangs des Schneidkopfes 24 erstrecken. Die Öffnungen 30 sind dazu vorgesehen, das durch Mischen hergestellte Verfüllmaterial radial nach außen aus dem Pfahlrohr 20 herauszuleiten.

[0037] Die insbesondere rechteckigen Öffnungen 30 sind von vertikalen Stegen 32 in Umfangsrichtung voneinander getrennt. Zwischen den Öffnungen 30, vorzugsweise an einer Innenseite der Stege 32, sind jeweils

feststehende Mischelemente 34 befestigt, welche nach innen hervorragen und insbesondere als Mischbleche ausgeführt sein können. Die Mischbleche erstrecken sich jeweils in einer radialen Ebene und sind insbesondere dazu vorgesehen, mit drehend angetriebenen Mischflügeln 62 einer in dem Pfahlrohr 20 angeordneten Bohreinrichtung 40 zusammenzuwirken. Hierzu können, wie insbesondere in Fig. 2 zu sehen ist, vorzugsweise zwei axial übereinander angeordnete Reihen von Mischelementen 34 vorgesehen sein, zwischen welchen sich die drehend angetriebenen Mischflügel 62 bewegen können. Die Mischflügel 62 bewegen sich etwa auf Höhe der Öffnungen 30.

[0038] Der Schneidkopf 24 stellt insbesondere ein separates Element dar, welches austauschbar oder lösbar an dem Grundkörper 22 befestigt werden kann. Auf diese Weise lassen sich herkömmliche rohrförmige Grundkörper eines Pfahlrohres zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einem erfindungsgemäßen Schneidkopf 24 nachrüsten. Zum Verbinden des Schneidkopfes 24 mit dem Grundkörper 22 ist an einem oberen Ende des Schneidkopfes 24 ein Anschlussbereich 38 zum Anschließen des Grundkörpers 24 vorgesehen.

[0039] Die als separate Einrichtung anzusehende Bohreinrichtung 40 umfasst einen Tragrahmen 42, welcher an dem Pfahlrohr 20 festgelegt werden kann, und ein drehend antreibbares Bohrgestänge 46, an dessen unterem Ende ein Bohrwerkzeug 50 angeordnet ist. Zum drehenden Antrieben des Bohrgestänges 46 ist im Bereich des Tragrahmens 42 eine Antriebseinrichtung 44, beispielsweise ein Drehmotor, angeordnet.

[0040] Der Tragrahmen 42 ist in der dargestellten Ausführungsform in das Pfahlrohr 20 einführbar und in diesem mittels einer Klemmeinrichtung 48, vorzugsweise mittels Hydraulikzylindern, festklemmbar. An Stelle einer solchen Festklemmung an der Pfahlrohrinnenwand kann der Tragrahmen 42 aber auch an einem oberen Rand des Pfahlrohres 20 festgelegt werden.

[0041] Oberhalb des Bohrwerkzeugs 50 befindet sich eine Mischeinrichtung 60, welche vorzugsweise mehrere drehend antreibbare Mischflügel 62 umfasst, die an dem Bohrgestänge 46 befestigt sind. Das Bohrgestänge 46 kann teleskopierbar ausgeführt sein, so dass sich das Bohrwerkzeug 50 und die Mischflügel 62 innerhalb des Pfahlrohres 20 axial bewegen lassen. Der gelöste Boden kann somit wirksam mit aushärtbarer Suspension vermischt werden.

[0042] Die Mischflügel 62 weisen jeweils ein Basiselement 64 auf, das an dem Bohrgestänge 46 angebracht ist, und ein an dem Basiselement 64 schwenkbar gelagertes Mischpaddel 66. Die Öffnungen 30 des Mischabschnittes 36 befinden sich etwa auf Höhe der Mischflügel 62.

[0043] Wie insbesondere der Fig. 2 zu entnehmen ist, sind die Basiselemente 64 so gestaltet, dass sich die Bohreinrichtung 40 durch den Grundkörper 22 des Pfahlrohres 20 und an den feststehenden Mischelementen 34

des Schneidkopfes 24 vorbei axial einführen lässt. Dabei werden die äußeren Mischpaddel 66 eingeklappt. In einer ausgeklappten Betriebsstellung, welche in der Fig. 2 dargestellt ist, erstrecken sich die Mischpaddel 66 von den Basiselementen 64 radial nach außen in einen radial äußeren Bereich des Schneidkopfes 24, insbesondere zwischen die Reihen der Mischelemente 34.

[0044] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung 10 zum Erstellen eines Gründungselementes im Boden kann des Weiteren eine in den Figuren nicht dargestellte, auf den Gewässergrund aufsetzbare Tragstruktur aufweisen. Die Tragstruktur kann insbesondere ausfahrbare Abstützfüße zum Ausnivellieren der Tragstruktur auf dem Gewässergrund aufweisen. An der Tragstruktur befindet sich vorzugsweise in einem unteren und einem oberen Bereich jeweils eine Klemm- und Dreheinrichtung, mit der das Pfahlrohr 20 dreh- und/oder schwenkbar ist. Außerdem kann in einem unteren Bereich der Tragstruktur, welche auch als Bohrergeräterahmen bezeichnet werden kann, eine axiale Verschiebeeinrichtung vorgesehen sein, durch welche das Pfahlrohr 20 in den Boden eingebracht werden kann.

[0045] Zum Zuführen eines aushärtbaren Mediums ist eine Zuführeinrichtung vorgesehen, welche einen Kanal in einem Seelenrohr der Bohreinrichtung oder eine Zuführleitung am Pfahlrohr 20 aufweisen kann. Das aushärtbare Medium, welches insbesondere eine aushärtbare Flüssigkeit oder Suspension sein kann, kann auch unter hohem Druck eingepresst werden.

[0046] Fig. 3 zeigt eine erfindungsgemäße Bohreinrichtung 40 ohne Pfahlrohr 20. An einem oberen Ende der Bohreinrichtung beziehungsweise Bohrausrüstung 40 befindet sich eine Aufhängung 43, mit welcher die Bohreinrichtung 40, beispielsweise über ein Tragseil, in das Pfahlrohr 20 herabgelassen beziehungsweise aus diesem gezogen werden kann.

[0047] In Fig. 4 ist die ringförmige Schneideinrichtung 27 des Pfahlrohres 20 mit den Abtrags-elementen 28 zu sehen. Innerhalb des Schneidrings 27 ist eine kreisförmige Öffnung gebildet, dessen Durchmesser etwa dem Innendurchmesser des rohrförmigen Grundkörpers 22 entspricht. Das Bohrwerkzeug 50 der Bohreinrichtung 40 umfasst einen Stützring 56, an dessen Außenseite Abstützelemente 58 zum Abstützen an dem Schneidkopf 24 vorgesehen sind. Auf diese Weise lässt sich das Bohrwerkzeug 50 sicher innerhalb des Schneidkopfes 24 zentrieren. Zwischen dem Stützring 56 und der Bohrachse oder dem Bohrgestänge 46 erstreckt sich eine Mehrzahl von Leitblechen 54, an welchen jeweils mehrere Abtrags-elemente 52 zum Abtragen von Boden angeordnet sind.

[0048] Zum Erstellen eines Gründungselementes im Boden, insbesondere unter Wasser, wird zunächst die in den Figuren nicht dargestellte Tragstruktur auf den Gewässergrund abgelassen und mittels ausfahrbarer Abstützfüße nivelliert. Mittels einer Klemm- und Dreheinrichtung wird das Pfahlrohr 20 in den Boden eingedreht. Während des Eindrehens und/oder Eindrückens des Pfahlrohres in den Gewässergrund löst die innenliegen-

de Bohreinrichtung 40 den Boden und vermischt ihn mit dem über eine Zuführleitung zugeführten, aushärtbaren Medium. Ist die gewünschte Endteufe des Pfahlrohres 20 erreicht und der Innenraum des Pfahlrohres 20 sowie gegebenenfalls der Zwischenraum zwischen Pfahlrohr 20 und Bohrlochwandung im Gewässergrund mit aushärtbarer Suspension verfüllt, wird die Bohreinrichtung 40 unter Drehen der Mischflügel 62 zurückgezogen und aus dem Pfahlrohr 20 entfernt. Das Pfahlrohr 20 mit dem rohrförmigen, offenen Grundkörper 22 sowie dem unteren Schneidkopf 24 mit Abtragsselementen 28 beziehungsweise Schneideinrichtung 27 verbleibt im Gewässergrund.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erstellen eines Gründungselementes im Boden, insbesondere in einem Gewässergrund, bei welchem ein Pfahlrohr (20) in den Boden eingebracht, Bodenmaterial innerhalb des Pfahlrohres (20) mittels eines drehend angetriebenen Bohrwerkzeugs (50) abgetragen und das Pfahlrohr (20) zum Herstellen des Gründungselementes mit einem Verfüllmaterial verfüllt wird, **dadurch gekennzeichnet**,
 - **dass** während des Abtragens des Bodenmaterials ein aushärtbares Medium in einen unteren Bereich des Pfahlrohres (20) eingeleitet wird und
 - **dass** zum Bilden des Verfüllmaterials das zugeführte, aushärtbare Medium oberhalb des Bohrwerkzeugs (50) mittels einer Mischeinrichtung (60) mit dem abgetragenen Bodenmaterial vermischt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Verfüllmaterial über mindestens eine seitliche Öffnung (26, 30) in dem Pfahlrohr (20) in einen Zwischenraum zwischen dem Pfahlrohr (20) und umgebendem Boden geleitet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Einbringen des Pfahlrohres (20), das Abtragen des Bodenmaterials innerhalb des Pfahlrohres (20), das Einleiten des aushärtbaren Mediums und das Vermischen des aushärtbaren Mediums mit dem abgetragenen Bodenmaterial gleichzeitig erfolgen.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** zum Abtragen von Bodenmaterial innerhalb des Pfahlrohres (20) eine Bohreinrichtung (40) an dem Pfahlrohr (20) festgelegt wird, welche eine Antriebseinrichtung (44) zum drehenden Antreiben des Bohrwerkzeugs (50) aufweist.
5. Vorrichtung zum Erstellen eines Gründungselementes im Boden, insbesondere in einem Gewässergrund, umfassend eine Bohreinrichtung (40) mit einem drehend antreibbaren Bohrwerkzeug (50) zum Abtragen von Bodenmaterial innerhalb eines Pfahlrohres (20), welches als Teil des Gründungselementes in den Boden einbringbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Bohreinrichtung (40) oberhalb des Bohrwerkzeugs (50) eine Mischeinrichtung (60) aufweist, welche mindestens einen drehend antreibbaren Mischflügel (62) umfasst, mit welchem das von dem Bohrwerkzeug (50) abgetragene Bodenmaterial innerhalb des Pfahlrohres (20) mit einem zugeführten, aushärtbaren Medium zum Bilden eines Verfüllmaterials vermischtbar ist, wobei ein das Pfahlrohr (20) und das Verfüllmaterial umfassendes Gründungselement herstellbar ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Bohrwerkzeug (50) und der mindestens eine Mischflügel (62) über ein gemeinsames Bohrgestänge (46) antreibbar sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** sich der mindestens eine Mischflügel (62) von einem zentralen Bohrgestänge (46) radial erstreckt und an seinem freien Ende ein klappbares Mischpaddel (66) aufweist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Mischeinrichtung (60) einen größeren Durchmesser umspannt als das Bohrwerkzeug (50).
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Bohrwerkzeug (50) einen Stützring (56) mit Abstützelementen (58) zum Abstützen an dem Pfahlrohr (20) aufweist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Bohrwerkzeug (50) mindestens eine radial zwischen einem äußeren Stützring (56) und einem zentralen Bohrgestänge (46) verlaufende Schneidkante mit Abtragsselementen (52) zum Abtragen von Bodenmaterial aufweist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** eine auf den Gewässergrund aufsetzbare Tragstruktur vorgesehen ist, an welcher das Pfahl-

rohr (20) axial verschiebbar und drehbar gelagert ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass an der Tragstruktur ein Pfahlrohrantrieb zum axialen Bewegen und/oder zum drehenden Antreiben des Pfahlrohres (20) vorgesehen ist. 5
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Zuführeinrichtung zum Zuführen des aushärtbaren Mediums in das Pfahlrohr (20) vorgesehen ist. 10
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Pfahlrohr (20) an seinem unteren Ende Abtrags Elemente (28) zum Abtragen von Bodenmaterial aufweist. 15
 20
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Pfahlrohr (20) mindestens eine seitliche Öffnung (26, 30) aufweist, durch welche das Verfüllmaterial in einen Ringraum zwischen dem Pfahlrohr (20) und umgebendem Boden einleitbar ist. 25
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass in einem unteren Bereich des Pfahlrohres (20) an dessen Innenwandung Mischelemente (34) befestigt sind. 30

35

40

45

50

55

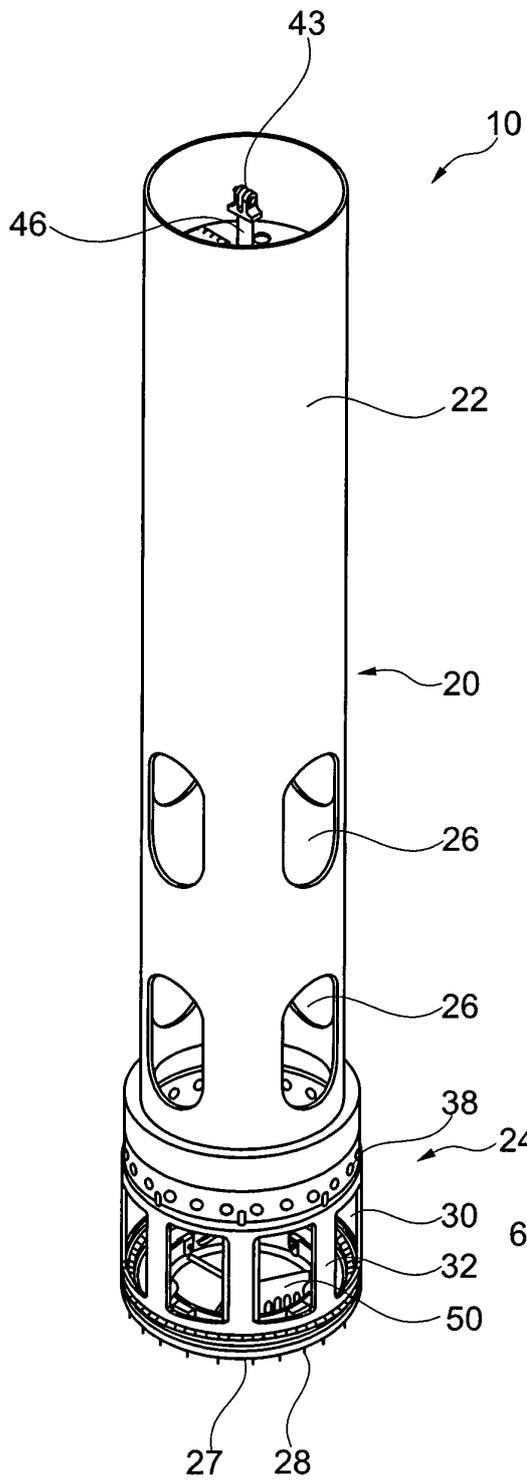


Fig. 1

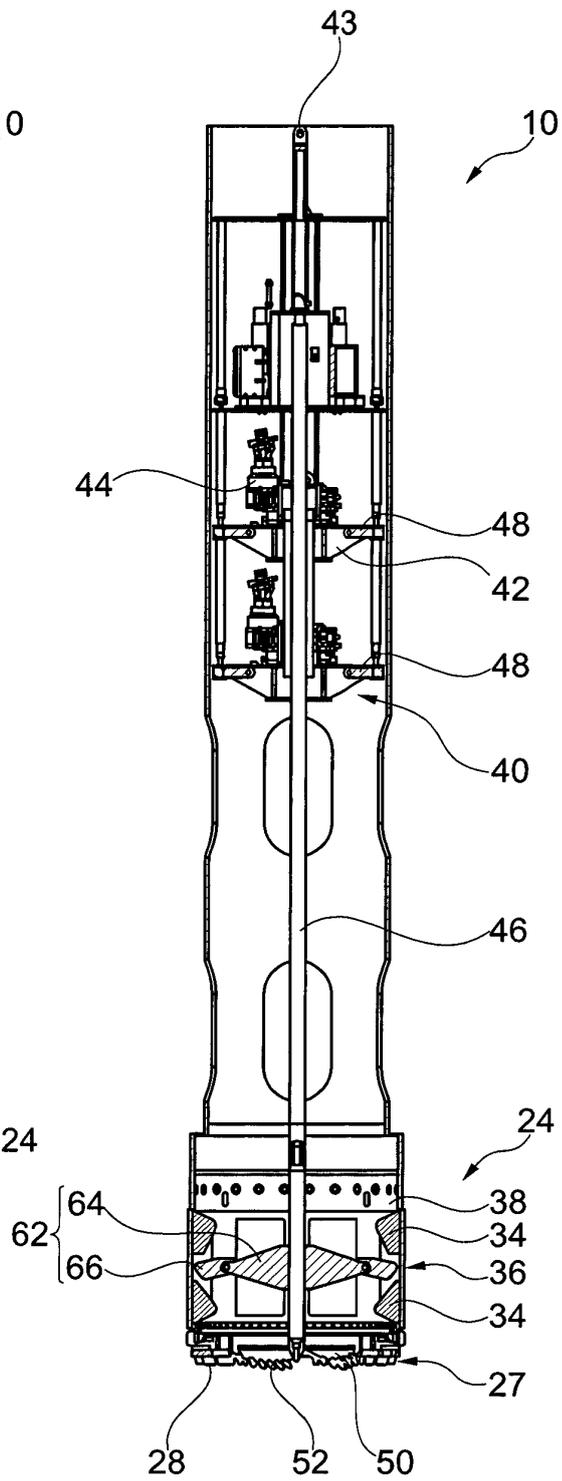


Fig. 2

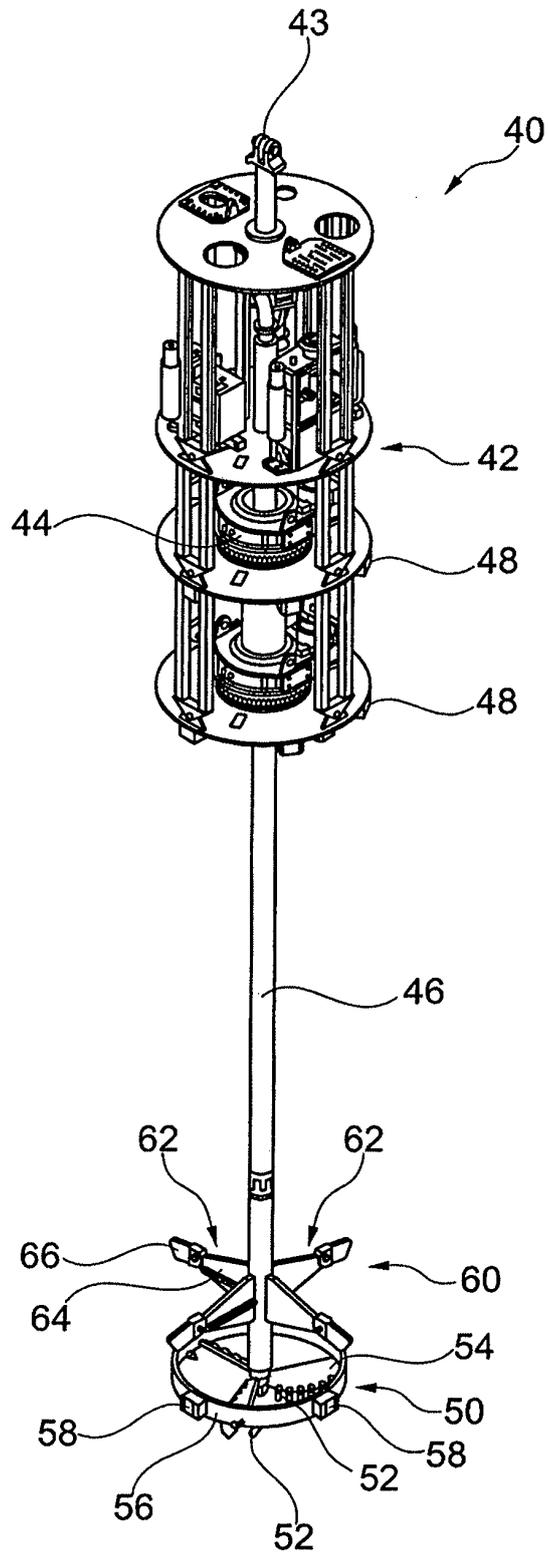


Fig. 3

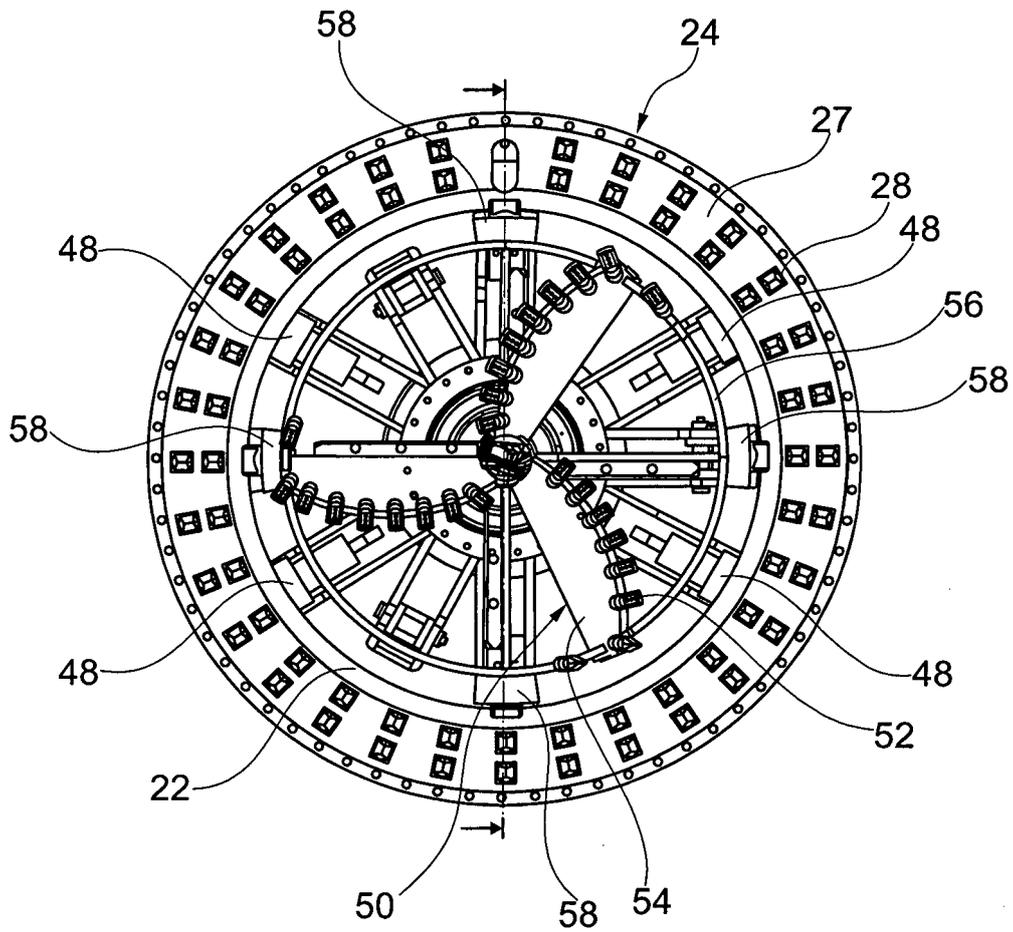


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 00 7139

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 2008/072950 A2 (VERTICAL DEV B V [NL]; VAN LEEUWEN MARINUS TEUNIS JR [NL]) 19. Juni 2008 (2008-06-19) * das ganze Dokument * -----	1-16	INV. E02D7/28
A,D	US 3 672 447 A (KOFAHL DAVID C) 27. Juni 1972 (1972-06-27) * das ganze Dokument * -----	1-16	
A,D	WO 2010/015799 A2 (AWS OCEAN ENERGY LTD [GB]; HITCHIN DAVID [GB]) 11. Februar 2010 (2010-02-11) * das ganze Dokument * -----	1,5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E02D E21B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 4. April 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 : nichtschriftliche 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)

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

EP 12 00 7139

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

04-04-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2008072950 A2	19-06-2008	EP 2102418 A2	23-09-2009
		EP 2102419 A2	23-09-2009
		NL 1033050 C2	16-06-2008
		WO 2008072950 A2	19-06-2008
		WO 2008072951 A2	19-06-2008

US 3672447 A	27-06-1972	KEINE	

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

- WO 2010015799 A2 [0005]
- US 3672447 A [0006]