

(19)



(11)

EP 4 339 376 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.03.2024 Patentblatt 2024/12

(21) Anmeldenummer: **22196156.8**

(22) Anmeldetag: **16.09.2022**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E02D 5/38 (2006.01) **E02D 15/06** (2006.01)
E02D 15/08 (2006.01) **E02D 5/40** (2006.01)
E02D 5/46 (2006.01) **E02D 7/28** (2006.01)
E02D 5/66 (2006.01) **E02D 13/00** (2006.01)
B66C 1/48 (2006.01) **B66C 1/56** (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E02D 5/38; E02D 5/40; E02D 5/46; E02D 15/06;
E02D 15/08; E02D 5/665; E02D 7/28; E02D 13/00

(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
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

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

(72) Erfinder: **Scheller, Paul**
81541 München (DE)

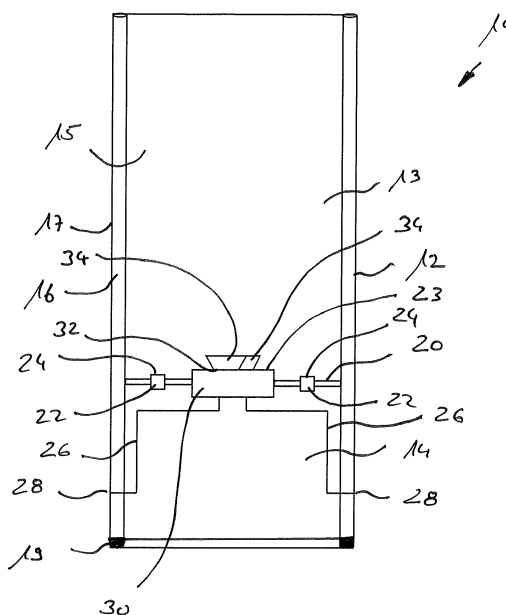
(74) Vertreter: **Wunderlich & Heim Patentanwälte**
PartG mbB
Irmgardstraße 3
81479 München (DE)

(54) VERFAHREN ZUM BILDEN EINES GRÜNDUNGSPFABLES IM BODEN

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bilden eines Gründungspfahles im Boden, bei dem eine Bohrung im Boden erstellt wird, ein Pfahlrohr mittels einer Handhabungsvorrichtung gegriffen und in die Bohrung eingesetzt wird und in einen Ringraum zwischen einer Wand der Bohrung und einem Außenumfang des Pfahl-

rohres ein aushärtbares Medium eingeleitet wird, welches zum Bilden des Gründungspfahles aushärtet. Nach der Erfindung ist vorgesehen, dass das aushärtbare Medium über die Handhabungsvorrichtung in die Bohrung eingeleitet wird.

Fig. 1



EP 4 339 376 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bilden eines Gründungspfahles im Boden, insbesondere in einem Gewässergrund, bei dem eine Bohrung im Boden erstellt wird, ein Pfahlrohr mittels einer Handhabungsvorrichtung gegriffen und in die Bohrung eingesetzt wird und in einen Ringraum zwischen einer Wand der Bohrung und einem Außenumfang des Pfahlrohres ein aushärtbares Medium eingeleitet wird, welches zum Bilden des Gründungspfahles aushärtet, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus der EP 2 930 275 A1 gehen ein Verfahren und eine Anordnung zum Herstellen eines Gründungspfahles für ein Bauwerk im Wasser hervor. Bei diesem Verfahren wird zunächst ein Bohrloch mit einem Stützrohr im Boden erstellt. Die dabei entstandene Bohrung ist mit einer Flüssigkeit, insbesondere Wasser, gefüllt. In die so erstellte verrohrte Bohrung wird ein Pfahlrohr eingesetzt, für welches ein einfaches Stahlrohr mit einem rohrförmigen Grundkörper verwendet wird. Anschließend wird das außenliegende Stützrohr gezogen und der Ringraum zwischen dem eingesetzten und auf dem Bohrlochgrund aufstehenden Pfahlrohr und der umgebenden Bohrungswand wird mit einem aushärtbaren Medium verfüllt. Innerhalb des Pfahlrohres kann das umgebende Wasser verbleiben. Die Tragfähigkeit des so erstellten Gründungspfahles wird durch die äußere Mantelfläche des eingesetzten Pfahlrohres gegenüber dem umgebenden Boden mit dem ausgehärteten Medium in dem umgebenden Ringraum bestimmt. Der nur mit Wasser gefüllte Innenraum kann bei Bedarf für ein Einbringen etwa von Mess- oder Prüfeinrichtungen genutzt werden.

[0003] Aus der WO 2021/180515 A1 ist eine Vorrichtung zum Handhaben und Einsetzen eines Pfahlrohres in eine Bohrung bekannt. Die Vorrichtung ist dabei zum Anbringen an einem Tragseil eines Krans ausgebildet. Mittels Greifelementen kann ein ringförmiger Rand des Pfahlrohres kraftschlüssig erfasst werden. Insgesamt ist die Vorrichtung so ausgebildet, dass das Pfahlrohr aus einer horizontalen Lagerposition in eine vertikale Einsetzposition verschwenkt werden kann.

[0004] Aus der US 2010/0296875 A1 sind eine Anordnung und ein Verfahren zum Herstellen einer Unterwassergründung mit einem Unterwasserbohrgerät zu entnehmen. Das Unterwasserbohrgerät kann auf einem Gewässergrund aufgesetzt werden. Mittels rohrförmigen Elementen wird eine Gründungsbohrung erstellt. Die rohrförmigen Elemente können gleichzeitig auch zum Verankern der Bohrvorrichtung unter Wasser dienen.

[0005] Bei den bekannten Verfahren wird nach dem Einsetzen des Pfahlrohres in eine erstellte Bohrung der äußere Ringraum zwischen der Mantelfläche des Pfahlrohres und der umgebenden Bohrungswand verfüllt. Hierzu ist es bekannt, einen oder mehrere Zuführschläuche in den Ringraum einzuführen, über welche dann ein aushärtbares Medium, etwa Mörtel oder eine Zementsuspension, in den Ringraum eingeleitet wird. Die Ein-

leitung des aushärtbaren Mediums soll dabei möglichst so erfolgen, dass der Ringraum von unten verfüllt wird, so dass im Ringraum befindliche Flüssigkeit, insbesondere Wasser, von dem aushärtbaren Medium von unten nach oben verdrängt wird.

[0006] Das Einführen des Schlauches in den Ringraum erfolgt in der Regel manuell von außerhalb der Bohrung. Bei Bohrungstiefen von 10 Metern und mehr besteht das Problem, dass sich ein Zuführschlauch in einem mittleren Bereich der Bohrung verhaken kann und somit nicht bis zum Bohrlochgrund reicht. Dies ist in der Regel von außerhalb der Bohrung nicht feststellbar. Wird bei einem derartigen nicht korrekt eingeführten Zuführschlauch die aushärtbare Suspension zugeleitet, kann Flüssigkeit in dem Ringraum unterhalb des Zuführschlauches verbleiben und von darüberliegender aushärtbarer Suspension eingeschlossen werden. In einem solchen Fall wäre ein Pfahlrohr nicht über die gesamte Länge nach Aushärtung der Suspension mit dem umgebenden Boden verbunden. Hierdurch vermindert sich die Tragfähigkeit eines entsprechend gebildeten Gründungselementes, so dass eine zuverlässige Gründung nicht mehr sichergestellt ist.

[0007] Es kann eine Nacharbeitung des Gründungselementes erforderlich werden, was sehr zeit- und kostenintensiv sein kann. Gegebenenfalls kann sogar eine Neuerstellung des Gründungselementes erforderlich werden.

[0008] Es ist weiter bekannt, eine Zuführleitung für eine aushärtbare Suspension auch innerhalb des Pfahlrohres vorzusehen. Über die mindestens eine Zuführleitung kann dann innerhalb des Pfahlrohres aushärtbares Medium bis zum unteren Bereich des Pfahlrohres geleitet und über entsprechende Durchgänge in den Ringraum außerhalb des Pfahlrohres eingeleitet werden. Bei diesem Verfahren muss eine entsprechende Zuführung für die aushärtbare Suspension nach dem Einbringen des Pfahlrohres entweder bis zu dem Durchgang in den Ringraum in dem Pfahlrohr oder zu einem oberen Anschluss an dem Pfahlrohr angeordnet werden. Die Herstellung eines entsprechenden Anschlusses ist zeit- und arbeitsintensiv und birgt ebenfalls die Gefahr von Fehlern.

[0009] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, ein Verfahren anzugeben, mit welchem ein Gründungspfahl im Boden effizient und zuverlässig hergestellt werden kann.

[0010] Die Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0011] Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass das aushärtbare Medium über die Handhabungsvorrichtung in die Bohrung eingeleitet wird.

[0012] Eine Grundidee der Erfindung besteht darin, die Handhabungsvorrichtung nicht nur zum Greifen und Einsetzen des Pfahlrohres in die Bohrung, sondern auch zum Einleiten des aushärtbaren Mediums in die Bohrung zu verwenden. Die Handhabungsvorrichtung wird insbe-

sondere nach dem Einsetzen des Pfahlrohres in die Bohrung nicht vom Pfahlrohr gelöst, sondern kann an einer definierten Anfangsposition am Pfahlrohr verbleiben, welche außerhalb der Bohrung beim Greifen des Pfahlrohres durch die Handhabungsvorrichtung eingenommen wurde. Durch die so vorgegebene Relativposition zwischen Pfahlrohr und Handhabungsvorrichtung kann über die Handhabungsvorrichtung eine zuverlässige Zuführung des aushärtbaren Medium erfolgen.

[0013] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass das aushärtbare Medium in die Bohrung eingeleitet wird, während das Pfahlrohr durch die Handhabungsvorrichtung gehalten ist. Die Handhabungsvorrichtung kann dabei das Pfahlrohr in einer Lagerposition, insbesondere in einer horizontalen Lage greifen und damit vorzugsweise kraftschlüssig verbunden werden. Es besteht somit von Anfang an eine feste Relativposition zwischen der Handhabungsvorrichtung und dem gegriffenen Pfahlrohr. Dabei kann eine definierte Relativposition zwischen dem Pfahlrohr und der Handhabungsvorrichtung festgelegt werden. In dieser Anfangsposition kann dann nach dem Einsetzen des Pfahlrohres in die Bohrung die Zuführung des aushärtbaren Mediums zum Pfahlrohr erfolgen.

[0014] Nach einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es bevorzugt, dass das aushärtbare Medium mittels mindestens einer Förderleitung durch die Handhabungsvorrichtung bis zu mindestens einer Zuführöffnung an dem Pfahlrohr geleitet wird, wobei über mindestens eine Leitung das aushärtbare Medium durch die Rohrwand des Pfahlrohres hindurch geleitet wird und über mindestens eine Auslassöffnung am Außenumfang des Pfahlrohres in den Ringraum austritt. An der Handhabungsvorrichtung sind ein oder mehrere Förderleitungen zum Zuführen des aushärtbaren Mediums, insbesondere einem Mörtel oder einer Zementsuspension, von einem Depot mit vorzugsweise einer Pumpeinrichtung zum Pfahlrohr angeordnet. Die mindestens eine Förderleitung kann fest an der Handhabungsvorrichtung angebracht oder erst nachträglich nach dem Greifen des Pfahlrohres anbringbar sein. Von der Förderleitung der Handhabungsvorrichtung wird das aushärtbare Medium über mindestens eine Zuführöffnung am Pfahlrohr übergeben, wobei es von der Zuführöffnung über eine oder mehrere Leitungen, welche auch als Pfahlleitungen bezeichnet werden können, zum Außenumfang des Pfahlrohres in einen unteren Bereich geleitet wird. Hierdurch wird ein zuverlässiges Zuführen des aushärtbaren Mediums in den unteren Bereich des Ringraumes gewährleistet.

[0015] Grundsätzlich ist es ausreichend, wenn an der Handhabungsvorrichtung eine einzelne Förderleitung und an dem Pfahlrohr ebenfalls nur eine einzelne Leitung zum Zuführen des aushärtbaren Mediums vorgesehen sind. Zum langfristigen Erhalt der Funktionsfähigkeit ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung bevorzugt, dass zumindest zwei Förderleitungen und/oder Leitungen vorgesehen sind, welche mittels mindestens einer

Ventileinrichtung derart geschaltet werden, dass diese zum Bilden einer doppelten Zuführung parallel geschaltet oder für einen Spülbetrieb in Reihe geschaltet sind. Beim Vorsehen von mindestens zwei Leitungen kann eine schnellere Zuführung des aushärtbaren Mediums erfolgen. Zudem kann bei der Anordnung von zwei Leitungen eine Ventileinrichtung derart vorgesehen werden, dass diese die zwei Förderleitungen an der Handhabungsvorrichtung und/oder die zwei Leitungen an dem Pfahlrohr derart miteinander verschalten kann, dass diese in Reihe geschaltet sind. Somit kann über eine erste Förderleitung beziehungsweise Leitung eine Zuführung und über die zweite Förderleitung beziehungsweise zweite Leitung eine Abführung einer Spülflüssigkeit erfolgen. Hierdurch können die Förderleitungen beziehungsweise Leitungen gespült und so vor einem Blockieren durch ausgehärtetes Medium geschützt werden. Dies erlaubt, dass die Handhabungsvorrichtung mit den Förderleitungen und/oder das Pfahlrohr mit den Leitungen nicht nur für eine, sondern auch für mehrere Zuführungen von aushärtbarer Suspension eingesetzt werden können.

[0016] Ein besonders zuverlässiges Verfüllen des Ringraumes wird nach einer bevorzugten Verfahrensvariante der Erfindung dadurch erzielt, dass sich mindestens eine Austrittsöffnung in einem unteren Bereich des Pfahlrohres befindet und das aushärtbare Medium den Ringraum von unten nach oben verfüllt. Vorzugsweise können auch mehrere Austrittsöffnungen in einem unteren Bereich des Pfahlrohres angeordnet sein. Auch in einem darüberliegenden Bereich des Pfahlrohres können gezielt Auslassöffnungen angeordnet sein, welche gegebenenfalls vorzugsweise mittels einer Ventileinrichtung zu Beginn des Verfüllens noch nicht geöffnet, sondern erst im Verlauf des Füllvorganges zu definierten Zeitpunkten geöffnet werden.

[0017] Ein unerwünschtes Einströmen des aushärtbaren Mediums in den Innenraum des Pfahlrohres kann nach einer Weiterbildung der Erfindung dadurch verhindert oder stark eingeschränkt werden, indem zumindest in dem Pfahlrohr in einem unteren Abschnitt ein Überdruck erzeugt wird, welcher einem Eintritt von aushärtbarem Medium aus dem Ringraum in das Innere des Pfahlrohres entgegenwirkt. Der Überdruck kann in grundsätzlich jeder geeigneten Weise erzeugt werden. Besonders bevorzugt ist es nach einer Ausführungsform der Erfindung, dass zum Bilden eines Überdrucks in einem unteren Abschnitt des Pfahlrohres in diesem eine Schottplatte angeordnet wird, welche den unteren Abschnitt von einem darüberliegenden oberen Abschnitt abschließt. Die damit bewirkte Abschottung des unteren Abschnittes hat zur Folge, dass Flüssigkeit innerhalb des unteren Abschnittes in diesem eingeschlossen wird und nicht mehr nach oben verdrängt werden kann. Damit führt bereits ein geringfügiges Einströmen von aushärtbarem Medium von unten zu einem Druckanstieg im unteren Abschnitt, welcher einem weiteren Einströmen von aushärtbarem Medium in das Pfahlrohr entgegenwirkt.

[0018] Bei der Verwendung eines Pfahlrohres mit Schottplatte liegt eine bevorzugte Verfahrensvariante darin, dass zum Einsetzen des Pfahlrohres in eine mit Flüssigkeit gefüllte Bohrung mindestens eine Durchgangsöffnung an der Schottplatte geöffnet wird. Hierdurch wird sichergestellt, dass beim Einsetzen des Pfahlrohres Luft oder Flüssigkeit in dem unteren Abschnitt nicht eingeschlossen wird, sondern beim Einsetzen frei nach oben durch die Schottplatte ausströmen kann. Erst nach Erreichen der Endposition und, insbesondere bei Aufsetzen des Pfahlrohres auf einem Bohrlochgrund, wird die mindestens eine Durchgangsöffnung an der Schottplatte geschlossen, so dass der untere Abschnitt druckdicht abgeschottet ist. In diesem Zustand bewirkt die Schottplatte die oben beschriebene vorteilhafte Funktion des Verhinderns des unerwünschten Einströmens von aushärtbarem Medium in das Pfahlinnere.

[0019] Entsprechend ist es nach einer weiteren Variante der Erfindung vorteilhaft, dass die mindestens eine Durchgangsöffnung nach dem Aufsetzen des Pfahlrohres auf einem Bohrlochgrund und vor Einleiten des aushärtbaren Mediums geschlossen wird. Diese Maßnahme ist insbesondere dann zweckmäßig, wenn der Gründungspfahl unter Wasser an einem Gewässergrund angestellt wird. Das Öffnen der Schottplatte durch die Durchlassöffnung ermöglicht so auch ein schnelles Absenken des Pfahlrohres in das Gewässer und in die Bohrung.

[0020] Eine weitere Verbesserung der Herstellung eines Gründungspfahles ergibt sich nach einer Ausführungsform der Erfindung dadurch, dass zum Einsetzen des Pfahlrohres in die Bohrung die Handhabungsvorrichtung mit einem Hebezeug gekoppelt wird und dass nach dem Einleiten des aushärtbaren Mediums das Hebezeug von der Handhabungsvorrichtung gelöst wird und die Handhabungsvorrichtung als Auflast an dem Pfahlrohr verbleibt, zumindest bis das Medium ausgehärtet ist.

[0021] Als Hebezeug kann insbesondere ein Tragseil oder eine Tragstange an einem Kran verwendet werden. Die Handhabungsvorrichtung ist dabei mit dem Tragseil beziehungsweise der Tragstange über eine lösbare Verbindungseinrichtung, etwa einen Kranhaken, verbunden.

[0022] Nach dem Einsetzen des Pfahlrohres in die Bohrung und Einleiten des aushärtbaren Mediums in den Ringraum kann das Hebezeug von der Handhabungsvorrichtung gelöst werden, während die Handhabungsvorrichtung weiter an dem Pfahlrohr verbleibt. Die Handhabungsvorrichtung kann somit als eine zusätzliche Auflast zur Lagefixierung des Pfahlrohres dienen, zumindest bis das aushärtbare Medium hinreichend ausgehärtet und so das Pfahlrohr in seiner Lage fixiert ist.

[0023] Eine bevorzugte Weiterbildung besteht darin, dass nach dem Aushärten des Mediums die Handhabungsvorrichtung von dem Pfahlrohr gelöst und geborgen wird. Hierzu kann erneut das Hebezeug mit der lösbaren Verbindungseinrichtung an einem Tragseil oder einer Tragstange zum Bergen der Handhabungsvorrichtung eingesetzt werden.

Die Handhabungsvorrichtung kann dabei eine energiebetriebene oder mechanische Klemmeinrichtung, insbesondere für ein kraftschlüssiges Verbinden mit dem Pfahlrohr, aufweisen. Diese Verbindung kann zum Bergen der Handhabungsvorrichtung wieder gelöst werden.

[0024] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann ein Gründungspfahl im Boden an jeder gewünschten und geeigneten Stelle erstellt werden. Insbesondere kann das Verfahren an Land ausgeführt werden, wobei das Pfahlrohr in eine mit Flüssigkeit, insbesondere Wasser, gefüllte Bohrung eingesetzt wird. Besonders vorteilhaft ist es nach einer Ausführungsform der Erfindung, dass der Gründungspfahl unter Wasser in einem Gewässergrund als Boden erstellt wird. Das Gewässer kann insbesondere ein Fluss, ein See oder ein Meer sein.

[0025] Insbesondere Bohrungen unter Wasser an einem Gewässergrund sind schwerer zugänglich als an Land, so dass mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auch bei größeren Gewässertiefen eine zuverlässige Erstellung eines Gründungspfahles durchgeführt werden kann.

[0026] Speziell bei einem See oder einem Fluss kann das Verfahren mittels einer entsprechenden Vorrichtung von einem Ufer aus durchgeführt werden. Besonders zweckmäßig ist es nach einer Ausführungsvariante der Erfindung, dass die Handhabungsvorrichtung von einem Wasserfahrzeug aus betätigt wird. Das Wasserfahrzeug kann insbesondere ein Schiff oder ein Ponton sein.

[0027] Weiterhin ist es nach einer Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens vorteilhaft, dass die Handhabungsvorrichtung über eine lösbare Verbindungseinrichtung an mindestens eine Versorgungsleitung angeschlossen wird. Über die Versorgungsleitung, welche auch als Umbilical bezeichnet wird, kann eine Zuführung des aushärtbaren Mediums sowie eine Energiezuführung, insbesondere von elektrischer, hydraulischer und/oder pneumatischer Energie, sowie ein Datentransfer über entsprechende Datenleitungen erfolgen. Die Versorgungsleitung kann entsprechend ein Bündel unterschiedlicher Leitung und/oder Schläuche aufweisen.

[0028] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen weiter erläutert, die schematisch in den Zeichnungen dargestellt sind. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung eines Pfahlrohres mit einer Schottplatte;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines unteren Teiles eines Pfahlrohres in einer Bohrung;

Fig. 3 eine schematische Detail-Querschnittsansicht zu einer Zuführeinrichtung an der Schottplatte eines Pfahlrohres; und

Fig. 4 eine perspektivische Darstellung einer Hand-

habungsvorrichtung zum Handhaben eines Pfahlrohres.

[0029] Gemäß Fig. 1 ist ein Pfahlrohr 10 mit einem rohrförmigen Grundkörper 12 vorgesehen. In einem Innenbereich 13 des rohrförmigen Grundkörpers 12 ist eine quer zur Längsachse des rohrförmigen Grundkörpers 12 gerichtete Schottplatte 20 angeordnet, welche den Innenbereich 13 in einen unteren Abschnitt 14 und einen oberen Abschnitt 15 unterteilt und diese voneinander abtrennt. An einer Unterkante des rohrförmigen Grundkörpers 12 kann ein ringförmiges Dichtelement 19 angeordnet sein, mit welchem das Pfahlrohr 10 auf einem Bohrlochgrund möglichst abdichtend aufgesetzt werden kann.

[0030] Die Schottplatte 20 weist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel zwei schematisch angedeutete Durchgangsöffnungen 22 auf, welche mittels einer ebenfalls schematisch angedeuteten Verschlusseinrichtung 24 gezielt geöffnet oder geschlossen werden können. In einem Mittenbereich der Schottplatte 20 ist eine Zuführeinrichtung 30 mit zwei schematisch angedeuteten Zuführöffnungen 32 mit jeweils einem Einführtrichter 34 angeordnet, wie nachfolgend noch detaillierter in Zusammenhang mit Fig. 3 beschrieben wird.

[0031] Die Zuführöffnungen 32 mit den Einführtrichtern 34 dienen der Zuführung eines aushärtbaren Mediums, insbesondere von Mörtel oder Zementsuspension, wobei das aushärtbare Medium unterhalb der Schottplatte 20 über Leitungen 26 bis zu einem unteren Endbereich des rohrförmigen Grundkörpers 12 geleitet werden kann. Die Leitungen 26 erstrecken sich dabei durch eine Rohrwand 16 des Grundkörpers 12 und münden jeweils am Außenumfang 17 des Grundkörpers 12 in einer Auslassöffnung 28. Somit kann aushärtbares Medium über einen Innenbereich 13 des Pfahlrohres 10 bis zu einem unteren Endbereich geleitet und über die Auslassöffnungen 28 nach außerhalb des Pfahlrohres 10 austreten, wie nachfolgend genauer in Zusammenhang mit Fig. 2 erläutert wird.

[0032] In Fig. 2 ist schematisch und nicht maßstäblich ein unterer Endbereich eines erfindungsgemäßen Pfahlrohres 10 dargestellt, welches in eine Bohrung 4 im Boden 1 eingesetzt ist. Von der Bohrung 4 ist lediglich der untere Bereich dargestellt, wobei die Bohrung 4 eine Tiefe von mehreren Metern aufweisen kann, typischerweise zwischen 5m bis 30m. Die Bohrung 4 ist zur Abstützung mit einer Flüssigkeit, insbesondere Wasser oder einer sonstigen Stützflüssigkeit, gefüllt, so dass die Bohrung 4 auch bei größeren Bohrungstiefen nicht kollabiert. Es kann auch zumindest bereichsweise ein Stützrohr vorgesehen sein.

[0033] In eine derart mit Flüssigkeit gefüllte Bohrung 4 kann das Pfahlrohr 10 mit einer Schottplatte 20 problemlos eingesetzt werden, wenn die Durchgangsöffnungen 22 an der Schottplatte 20 durch die Verschlusseinrichtungen 24 geöffnet sind. Nach Erreichen einer Endposition des Pfahlrohres 10, insbesondere bei Aufsetzen des Pfahlrohres 10 auf einen Bohrlochgrund 5

der Bohrung 4, können die Durchgangsöffnungen 22 wieder mit den Verschlusseinrichtungen 24 verschlossen werden. Über die Leitungen 26 kann nunmehr aushärtbares Medium in die Bohrung 4 eingeleitet werden, wobei das aushärtbare Medium innerhalb des Pfahlrohres 10 im unteren Bereich mit den Leitungen 26 zugeführt wird und am unteren Endbereich durch die Rohrwand 16 hindurchtritt und über die Auslassöffnung 28 in einen Ringraum 6 austreten kann. Der Ringraum 6 ist zwischen einem Außenumfang 17 des rohrförmigen Grundkörpers 12 und einer im Wesentlichen zylindrischen Wand 8 der Bohrung 4 gebildet. Das aushärtbare Medium kann dabei aufgrund einer höheren Dichte gegenüber der Flüssigkeit in der Bohrung 4 den Ringraum 6 von unten nach oben verfüllen. Flüssigkeit wird dabei nach oben aus dem Ringraum 6 durch das aushärtbare Medium verdrängt.

[0034] Durch die vorgesehene Schottplatte 20 ist ein unterer Abschnitt 14 des Innenbereichs 13 des Pfahlrohres 10 bei verschlossenen Durchgangsöffnungen 22 nach oben abgedichtet. Somit kann die Flüssigkeit in dem unteren Abschnitt 14 des Pfahlrohres 10 nicht nach oben verdrängt werden, so dass auch kein oder kaum aushärtbares Medium in den Innenbereich 13 des Pfahlrohres 10 eindringen kann. Hierdurch kann der Innenbereich 13 zuverlässig freigehalten werden und aushärtbares Medium oder Suspension kann eingespart werden.

[0035] Gemäß Fig. 3 ist die Zuführeinrichtung 30 des Pfahlrohres 10 nach Fig. 1 genauer gezeigt. Die Zuführeinrichtung 30 kann eine topfförmige Aufnahme 31 aufweisen, welche in einem Mittenbereich der Schottplatte 20 angebracht ist. In der topfförmigen Aufnahme 31 sind die Zuführöffnungen 32 für die nach unten wegführenden Leitungen 26 ausgebildet. Zum Einleiten des aushärtbaren Mediums weisen die Zuführöffnungen 32 an ihrem oberen Bereich Einführtrichter 34 auf. Die Zuführöffnungen 32 können weiterhin mit nur schematisch dargestellten Rückschlagventilen 36 ausgebildet sein, welche ein unerwünschtes Rückströmen des aushärtbaren Mediums aus den Leitungen 26 in dem dargestellten Beispiel verhindern.

[0036] Zur Zuführung des aushärtbaren Mediums kann erfindungsgemäß eine Handhabungsvorrichtung 50 gemäß Fig. 4 verwendet werden. Die Handhabungsvorrichtung 50 weist einen Grundkörper 52 mit einer Deckplatte 54 auf, an welcher ein Aufsatzelement 58 zum Aufsetzen oder Anordnen der Handhabungsvorrichtung 50 auf oder an einem Pfahlrohr 10 angeordnet ist.

[0037] Über eine Greifeinrichtung 56, welche alternativ oder ergänzend auch als eine kraftschlüssige Spanneinrichtung ausgebildet sein kann, kann die Handhabungsvorrichtung 50 im dargestellten Ausführungsbeispiel an einer Innenseite des Pfahlrohres 10 mit mindestens einem Spann- oder Greifelement 57 lösbar angebracht werden. Vorzugsweise sind mehrere Greifelemente 57 entlang des Umfangs an dem etwa rohr- oder tonnenförmigen Grundkörper 52 angeordnet.

[0038] Mit der Handhabungsvorrichtung 50 kann ein Pfahlrohr 10 bereits an einer Bodenoberfläche oder ei-

nem Wasserfahrzeug aus einem Pfahlrohrlager gegriffen werden. Das Pfahlrohr 10 kann beim Greifen eine beliebige Position haben, etwa horizontal oder vertikal angeordnet sein. Die Handhabungsvorrichtung 50 ist über ein Halteelement 55 am oberen Endbereich des Grundkörpers 52 mit einem Hebezeug, insbesondere einem Kran, verbindbar. Somit kann über die Handhabungsvorrichtung 50 ein Pfahlrohr 10 von einer Lagerposition in eine Bohrung 4 im Boden 1 eingesetzt werden.

[0039] Darüber hinaus ist die Handhabungsvorrichtung 50 mit einer nur schematisch angedeuteten Zuführungsvorrichtung 60 versehen, welche in dem dargestellten Ausführungsbeispiel Förderleitungen 64 aufweist, welche sich von einer Einlasseinrichtung 62 am oberen Ende des Grundkörpers 52 bis zu einer unteren Auslasseinrichtung 66 erstrecken. Die Auslasseinrichtung 66 ist ausgebildet, um über die Einführtrichter 34 der Zuführeinrichtung 30 an einem Pfahlrohr 10 gemäß Fig. 3 zur Zuleitung eines aushärtbaren Mediums in Eingriff zu gelangen. Weiterhin kann an der Handhabungsvorrichtung 50 eine korrespondierende Kupplungseinheit vorgesehen sein, um im Zusammenwirken mit dem Kupplungselement 23 an der Zuführeinrichtung 30 des Pfahlrohrs 10 eine genaue Positionierung und Lagesicherung sicherzustellen.

[0040] Über eine Versorgungsleitung 80, welche auch als Umbilical bezeichnet werden kann, können aushärtbares Medium, Energie und/oder Daten über eine lösbbare Verbindungseinrichtung 70 zugeführt werden, wobei das aushärtbare Medium an die Einlasseinrichtung 62 am oberen Endbereich des Grundkörpers 52 übergeben wird. Es können eine einzelne Versorgungsleitung oder auch getrennte Leitungen vorgesehen sein.

[0041] Nach dem Verfüllen des Ringraumes 6 durch das aushärtbare Medium kann die Verbindungsleitung 80 und/oder das Hebezeug von dem Halteelement 55 gelöst werden, wobei die Handhabungsvorrichtung 50 als eine zusätzliche Auflast an dem Pfahlrohr 10 verbleiben kann, zumindest bis das aushärtbare Medium zum Bilden des Gründungselementes im Boden 1 ausgehärtet ist. Anschließend kann die Handhabungsvorrichtung 50 wieder von dem Pfahlrohr 10 gelöst und rückgeholt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bilden eines Gründungspfahles im Boden (1), bei dem

- eine Bohrung (4) im Boden (1) erstellt wird,
- ein Pfahlrohr (10) mittels einer Handhabungsvorrichtung (50) gegriffen und in die Bohrung (4) eingesetzt wird und
- in einen Ringraum (6) zwischen einer Wand (8) der Bohrung (4) und einem Außenumfang (17) des Pfahlrohres (10) ein aushärtbares Medium eingeleitet wird, welches zum Bilden des

Gründungspfahles aushärtet,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** das aushärtbare Medium über die Handhabungsvorrichtung (50) in die Bohrung (4) eingeleitet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das aushärtbare Medium in die Bohrung (4) eingeleitet wird, während das Pfahlrohr (10) durch die Handhabungsvorrichtung (50) gehalten ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** das aushärtbare Medium mittels mindestens einer Förderleitung (64) durch die Handhabungsvorrichtung (50) bis zu mindestens einer Zuführöffnung (32) an dem Pfahlrohr (10) geleitet wird, wobei über mindestens eine Leitung (26) das aushärtbare Medium durch die Rohrwand (16) des Pfahlrohres (10) hindurch geleitet wird und über mindestens eine Auslassöffnung (28) am Außenumfang (17) des Pfahlrohres (10) in den Ringraum (6) austritt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** zwei Förderleitungen (64) und/oder Leitungen (26) vorgesehen werden, welche mittels mindestens einer Ventileinrichtung derart geschaltet werden, dass diese zum Bilden einer doppelten Zuführleitung parallel geschaltet oder für einen Spülbetrieb in Reihe geschaltet sind.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** sich mindestens eine Auslassöffnung (28) in einem unteren Bereich des Pfahlrohres (10) befindet und das aushärtbare Medium den Ringraum (6) von unten nach oben verfüllt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** zumindest in dem Pfahlrohr (10) in einem unteren Abschnitt (14) ein Überdruck erzeugt wird, welcher einem Eintritt von aushärtbarem Medium aus dem Ringraum (6) in das Innere des Pfahlrohres (10) entgegenwirkt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** zum Bilden eines Überdrucks in dem unteren Abschnitt (14) des Pfahlrohres (10) in diesem eine Schottplatte (20) angeordnet wird, welche den unteren Abschnitt (14) von einem darüberliegenden oberen Abschnitt (15) abschließt.

8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass zum Einsetzen des Pfahlrohres (10) in eine mit Flüssigkeit gefüllte Bohrung (4) mindestens eine Durchgangsöffnung (22) an der Schottplatte (20) geöffnet wird. 5
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die mindestens eine Durchgangsöffnung (22) nach dem Aufsetzen des Pfahlrohres (10) auf einem Bohrlochgrund (5) und vor Einleiten des aushärtbaren Mediums geschlossen wird. 10
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, 15
dass zum Einsetzen des Pfahlrohres (10) in die Bohrung (4) die Handhabungsvorrichtung (50) mit einem Hebezeug gekoppelt ist und 20
dass nach dem Einleiten des aushärtbaren Mediums das Hebezeug von der Handhabungsvorrichtung (50) gelöst wird und die Handhabungsvorrichtung (50) als Auflast an dem Pfahlrohr (10) verbleibt, zumindest bis das Medium ausgehärtet ist. 25
11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass nach dem Aushärten des Mediums die Handhabungsvorrichtung (50) von dem Pfahlrohr (10) gelöst und geborgen wird. 30
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, 35
dass der Gründungspfahl unter Wasser in einem Gewässergrund als Boden (1) erstellt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, 40
dass die Handhabungsvorrichtung (50) von einem Wasserfahrzeug aus betätigt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, 45
dass die Handhabungsvorrichtung (50) über eine lösbare Verbindungseinrichtung (70) an mindestens eine Versorgungsleitung (80) angeschlossen wird.

50

55

Fig 1

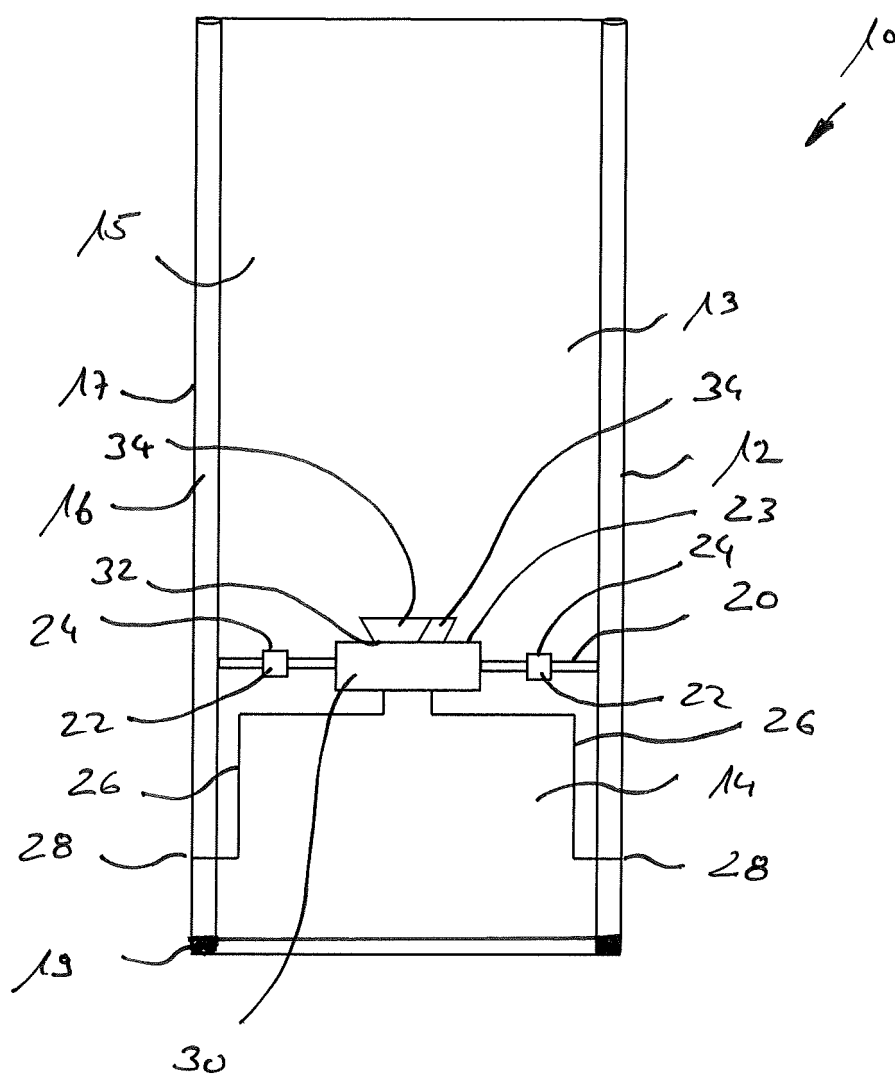


Fig. 2

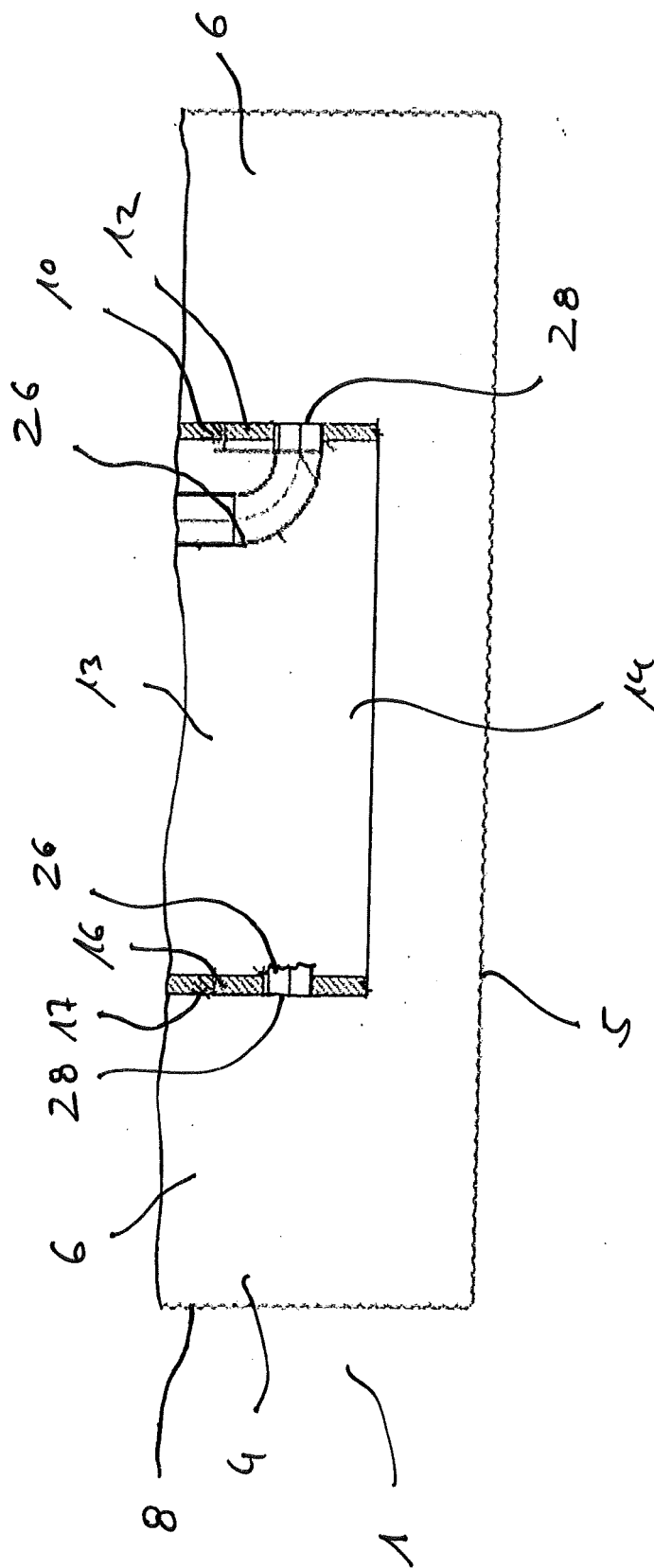
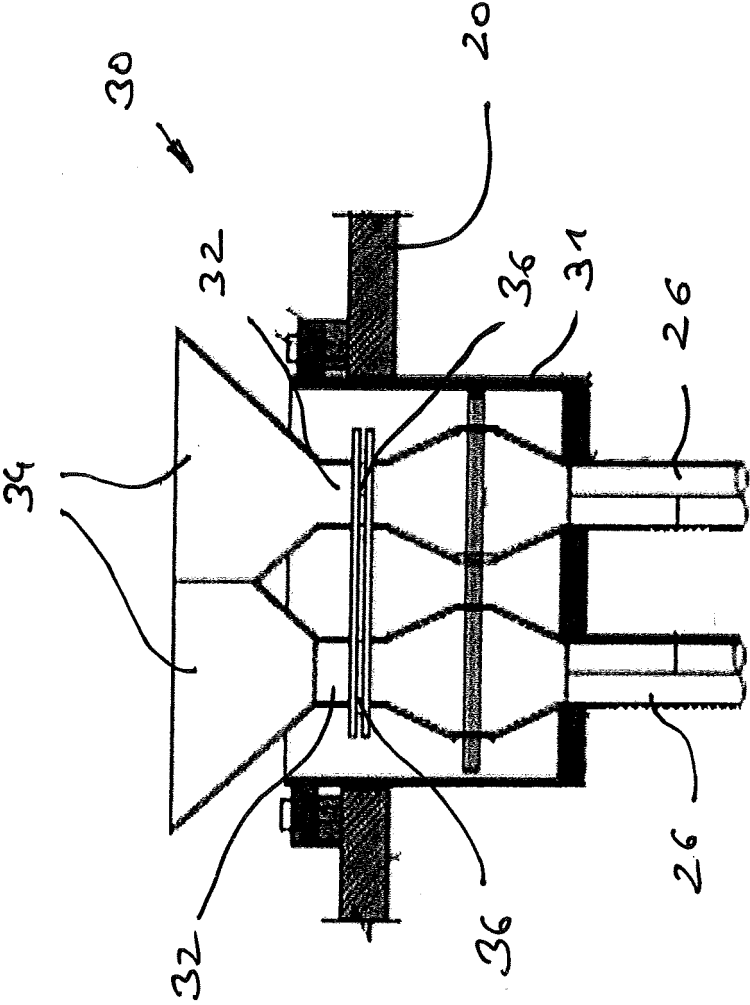


Fig. 3



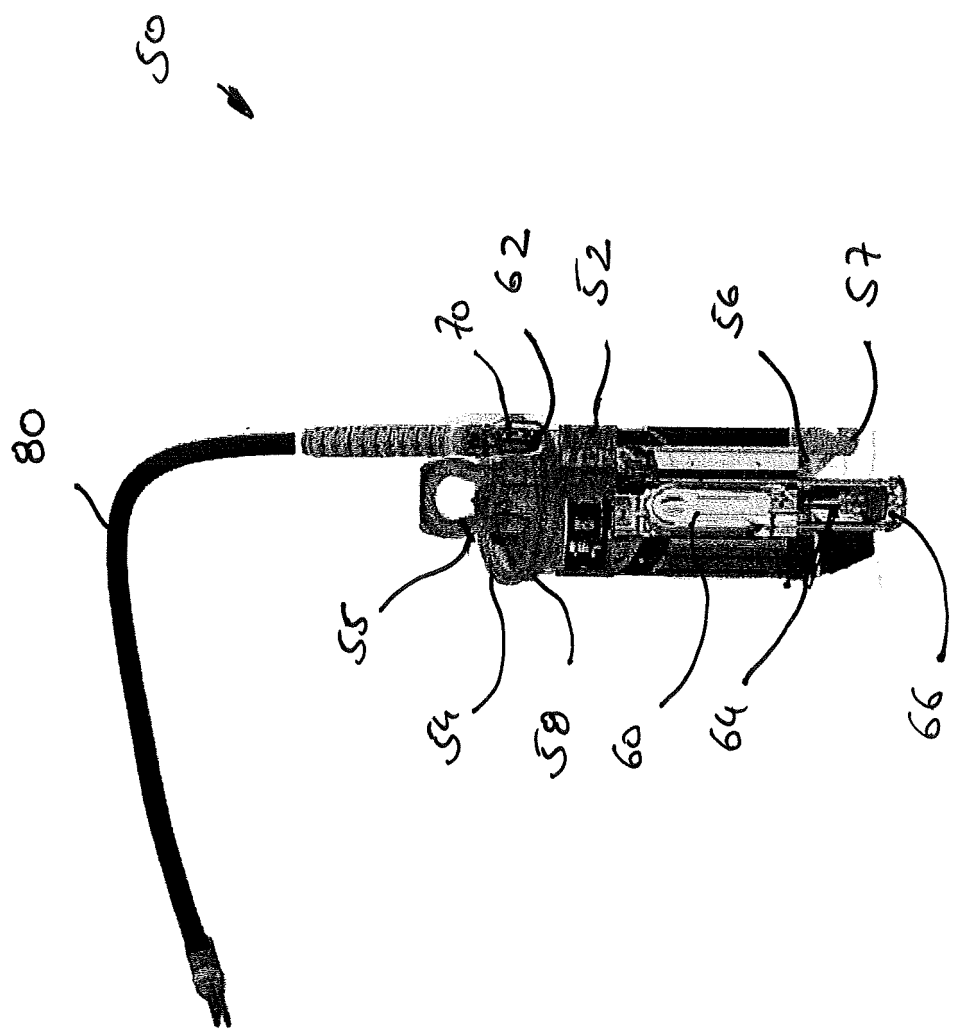


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 19 6156

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP S50 42614 A (NOT KNOWN) 17. April 1975 (1975-04-17)	1, 2, 10, 11, 14	INV. E02D5/38
Y	* das ganze Dokument *	3-5, 12, 13	E02D15/06 E02D15/08
A	----- 6-9		E02D5/40 E02D5/46
Y	EP 2 650 446 A1 (HERRENKNECHT AG [DE]; HOCHTIEF SOLUTIONS AG [DE]) 16. Oktober 2013 (2013-10-16) * Absätze [0028] - [0035]; Abbildungen 1, 7 *	3-5, 12, 13	E02D7/28 E02D5/66 E02D13/00 B66C1/48 B66C1/56
Y	EP 0 151 389 A1 (STUMP BOHR GMBH [DE]) 14. August 1985 (1985-08-14)	3-5	
A	* Seite 10, Zeile 28 - Seite 12, Zeile 6; Abbildungen 9-10 *	2	
A, D	EP 2 930 275 A1 (HERRENKNECHT AG [DE]) 14. Oktober 2015 (2015-10-14) * Absatz [0015]; Abbildungen 8-15 *	1, 12, 13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E02D B66C E02B B63B B66F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 6. März 2023	Prüfer Koulo, Anicet
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	

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

EP 22 19 6156

5 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.

06-03-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP S5042614 A	17-04-1975	JP S5042614 A	17-04-1975
		JP S5712803 B2	12-03-1982
EP 2650446 A1	16-10-2013	DK 2650446 T3	22-09-2014
		EP 2650446 A1	16-10-2013
		PL 2650446 T3	31-03-2015
EP 0151389 A1	14-08-1985	KEINE	
EP 2930275 A1	14-10-2015	DK 2930275 T3	03-04-2018
		EP 2930275 A1	14-10-2015
		EP 3333324 A1	13-06-2018

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 2930275 A1 [0002]
- WO 2021180515 A1 [0003]
- US 20100296875 A1 [0004]