(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 081 737 A2**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.10.2016 Patentblatt 2016/42

(21) Anmeldenummer: **16153082.9**

(22) Anmeldetag: **28.01.2016**

(51) Int Cl.:
E21B 3/03 *(2006.01)* ***E02D 7/00*** *(2006.01)*
E21B 7/00 *(2006.01)* ***E21B 7/20*** *(2006.01)*

(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:
MA MD

(30) Priorität: **17.04.2015 DE 102015105908**

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

(72) Erfinder:
- **KORHERR, Werner**
  86669 Königsmoos (DE)
- **HARTHAUSER, Werner Josef**
  86637 Wertingen (DE)

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

(54) BOHRGERÄT ZUM ERSTELLEN EINER VERROHRTEN BOHRUNG UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES BOHRGERÄTES

(57) Die Erfindung betrifft ein Bohrgerät zum Erstellen einer verrohrten Bohrung mit einem ersten Bohrantrieb zum drehenden Antreiben eines Bohrgestänges, an dessen unteren Ende ein Bohrwerkzeug zum Abtragen von Bodenmaterial angeordnet ist, einem Mast, entlang welchem der erste Bohrantrieb mit einem Schlitten verfahrbar ist, und einem zweiten Antrieb, mit welchem ein Stützrohr für die Bohrung in den Boden einbringbar ist. Gemäß der Erfindung ist eine Rechnereinheit vorgesehen, in welche eine momentane Bohrtiefe des Bohrwerkzeuges und eine Eindringtiefe des Stützrohres angegeben sind. Weiterhin ist ein Monitor vorgesehen, auf welchem durch die Rechnereinheit die momentane Bohrtiefe im Verhältnis zur Einbringtiefe des Stützrohres darstellbar ist. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Bohrgerätes.

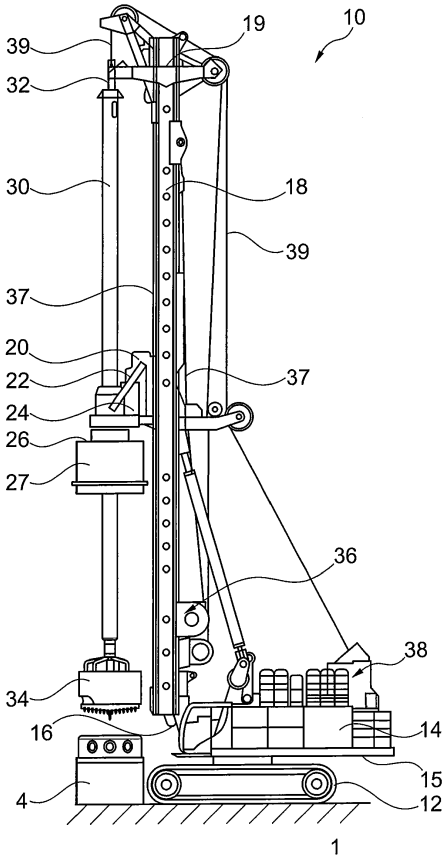

Fig. 1

EP 3 081 737 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Bohrgerät zum Erstellen einer verrohrten Bohrung, mit einem ersten Bohrantrieb zum drehenden Antreiben eines Bohrgestänges, an dessen unterem Ende ein Bohrwerkzeug zum Abtragen von Bodenmaterial angeordnet ist, einem Mast, entlang welchem der erste Bohrantrieb mit einem Schlitten verfahrbar ist, und einem zweiten Antrieb, mit welchem ein Stützrohr für die Bohrung in den Boden einbringbar ist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Betreiben eines Bohrgerätes, mit dem eine Bohrung mit einem Stützrohr erstellt wird, gemäß dem Anspruch 6.

[0003] Ein Bohrgerät zum Erstellen einer verrohrten Bohrung ist etwa aus der EP 1 548 226 A1 bekannt. Verrohrte Bohrungen werden beispielsweise beim Erstellen von Gründungspfählen in lockerem Boden benötigt. Die Bohrung ist dabei mit einem Stützrohr versehen, welche die Bohrungswand stabilisiert und sicherstellt, dass kein Bodenmaterial in das Bohrloch fällt und dieses nicht kollabiert.

[0004] Es bestehen grundsätzlich verschiedene Verfahren, ein Stützrohr an einer Bohrung vorzusehen. So ist es bekannt, vor dem Ausheben von Bodenmaterial ein Stützrohr mittels eines Rüttlers oder einer Ramme einzubringen. Anschließend kann das Bodenmaterial innerhalb des Stützrohres abgetragen und ausgehoben werden. Dieses Verfahren zum Erstellen einer verrohrten Bohrung ist nur bei bestimmten Bodenverhältnissen möglich.

[0005] Weiterhin ist es bekannt, zunächst eine Bohrung zu erstellen und anschließend das Stützrohr in die Bohrung einzubringen. Auch dieses Verfahren ist nur bei bestimmten Bodenverhältnissen zweckmäßig, da die Bohrungswand bis zum Einbringen des Stützrohres hinreichend stabil sein muss.

[0006] Ein gebräuchliches Verfahren besteht darin, ein Stützrohr im Wesentlichen gleichzeitig mit dem Erstellen der Bohrung in den Boden einzubringen. Zu diesem Zweck wird ein gattungsgemäßes Bohrgerät eingesetzt, welches einen ersten Bohrantrieb zum drehenden Antreiben eines Bohrwerkzeuges aufweist, durch welchen Bodenmaterial abgetragen und aus dem Bohrloch abgefördert wird. Weiterhin weist das Bohrgerät einen zweiten Antrieb auf, mit welchem das Stützrohr in den Boden eingedreht wird.

[0007] Bei diesen bekannten Verfahren bestehen zwei grundsätzliche Verfahrensvarianten. So kann gemäß einer Variante das Stützrohr dem Bohrwerkzeug vorauseilen. Diese Verfahrensvariante ist beispielsweise dann sinnvoll, wenn etwa grundwasserhaltige Bodenschichten durchschnitten werden. Das Stützrohr stellt dabei sicher, dass Grundwasser nicht in die Bohrung eindringt oder in andere Bodenschichten vordringen kann. Ein vorauseilendes Einbringen des Stützrohres dient einer Sicherung gegen den Grundbruch. Abhängig von der gewünschten Tiefe der Verrohrung wird das Stützrohr nacheinander aus mehreren Rohrelementen zusammengesetzt.

[0008] Gemäß einer Verfahrensvariante kann das Bohrwerkzeug dem Stützrohr vorauseilen. Dies ist insbesondere beim Durchdringen härterer Bodenschichten sinnvoll, da durch ein Vorauseilen des Bohrwerkzeuges das nachfolgende Einbringen des Stützrohres erleichtert wird.

[0009] Während des Abteufens einer Bohrung können die beiden Verfahrensvarianten abhängig von den zu durchdringenden Bodenschichten auch miteinander kombiniert werden. Dabei bedarf das Erstellen einer verrohrten Bohrung einer erheblichen Erfahrung des Bedieners des Bohrgerätes.

[0010] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, ein Bohrgerät zum Erstellen einer verrohrten Bohrung und ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Bohrgerätes anzugeben, mit welchen eine verrohrte Bohrung effizient und besonders zuverlässig erstellt werden kann.

[0011] Die Aufgabe wird nach der Erfindung zum einen durch ein Bohrgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und zum anderen durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 6 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0012] Das erfindungsgemäße Bohrgerät ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Rechnereinheit vorgesehen ist, in welcher eine momentane Bohrtiefe des Bohrwerkzeuges und eine Einbringtiefe des Stützrohres anzugeben sind und dass ein Monitor vorgesehen ist, auf welchem durch die Rechnereinheit die momentane Bohrtiefe im Verhältnis zur Einbringtiefe des Stützrohres darstellbar ist.

[0013] Ein Grundgedanke der Erfindung liegt darin, über eine Rechnereinheit auf einem Monitor dem Bediener die momentane Bohrtiefe im Verhältnis zur Einbringtiefe des Stützrohres darzustellen. Für einen Bediener ist somit ohne weiteres die Lage von Stützrohr und Bohrwerkzeug erkennbar. Insbesondere kann ohne weiteres bestimmt werden, ob das Stützrohr dem Bohrwerkzeug vorauseilt oder umgekehrt. Dies erleichtert dem Bediener in ganz erheblicher Weise das Erstellen einer verrohrten Bohrung. Insbesondere kann er auch abhängig von der Tiefe zwischen den Verfahrensvarianten wechseln, wobei einmal ein Stützrohr und einmal das Bohrwerkzeug vorauseilt. Beim Erstellen einer Bohrung durch unterschiedliche Bodenschichten kann so stets die geeignete Verfahrensvariante ausgewählt werden. Dies ermöglicht ein besonders effizientes und damit kostengünstiges Erstellen einer verrohrten Bohrung.

[0014] Die Rechnereinheit kann ganz oder teilweise in der Steuerung des Bohrgerätes integriert sein oder eine davon unabhängige Einheit bilden, welche auch nachrüstbar sein kann.

[0015] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass der zweite Antrieb ein Abtriebselement

ist, welches von einem Motor des ersten Bohrantriebes angetrieben ist. Der erste Bohrantrieb besteht dabei vorzugsweise aus einem oder mehreren Hydraulikmotoren. Diese treiben vorzugsweise über eine entsprechende Untersetzung das Bohrgestänge, insbesondere ein teleskopierbares Kelly-Bohrgestänge, an. Zum Einbringen des Stützrohres wird über das ringförmige Abtriebselement das Drehmoment des Motors des Bohrantriebes auf das Stützrohr übertragen. In diesem Fall besteht der zweite Antrieb im Wesentlichen aus dem Getriebe, ohne selbst einen eigenständigen Motor aufzuweisen.

[0016] Am Bohrgerätemast befindet sich nur eine Motoreinheit mit zwei Abtriebsmöglichkeiten. Einmal wird über den Hohlwellendurchgang die Kellystange und damit das Bohrwerkzeug angetrieben und zum andern wird über einen am unteren Ende der Hohlwelle angeflanschten Abgang über ein vorzugsweise dazwischen geschaltetes Kardangelenk ein Drehteller angetrieben, mit dem das Bohrrohr eingedreht werden kann. Das Drehgetriebe ist mit oben eingebauten Mitnehmerschalen für die Kellystange und einem unten anschraubten Flansch für den Drehtellerantrieb vorgesehen.

[0017] Dabei ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung besonders bevorzugt, dass der erste Bohrantrieb und der zweite Antrieb gemeinsam auf dem Schlitten angeordnet sind. Der Schlitten, auch als Bohrantriebsschlitten bezeichnet, wird über eine Vorschubwinde entlang des Mastes verfahren. Vorzugsweise ragt das Bohrgestänge durch den ringförmigen ersten Bohrantrieb hindurch, wobei das Bohrgestänge mit dem Bohrwerkzeug über eine Hauptwinde am Bohrgerät vertikal verstellbar ist. Der Bohrantrieb bildet vorzugsweise einen unteren Anschlag für das Bohrgestänge.

[0018] Eine alternative Weiterbildung der Erfindung besteht darin, dass der zweite Antrieb eine Verrohrungsmaschine ist, welche an einem Unterbau des Bohrgerätes angebracht ist. Die Verrohrungsmaschine stellt eine vom ersten Bohrantrieb unabhängige Antriebseinheit dar. Die Verrohrungsmaschine kann einen geeigneten Motor oder Antrieb aufweisen, welcher ein nötiges Drehmoment und gegebenenfalls eine nötige Axialkraft auf das Stützrohr zum Einbringen in den Boden ausüben kann.

[0019] Dabei ist nach der Erfindung eine bevorzugte Ausführungsform dadurch gegeben, dass die Verrohrungsmaschine eine schwenkbare Spannzange zum drehenden Einbringen des Stützrohres in den Boden aufweist. Die Spannzange kann mittels Hydraulikzylindern das Stützrohr umfassen und so eine drehfeste Verbindung zu dem Stützrohr herstellen. Über weitere Schwenkzylinder kann eine Drehbewegung und ein Drehmoment auf das Stützrohr aufgebracht werden, so dass dieses etwa in den Boden eingeschraubt wird.

[0020] Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betreiben eines Bohrgerätes, bei dem eine Bohrung mit einem Stützrohr erstellt wird, ist vorgesehen, dass eine Einbringtiefe des Stützrohres in den Boden in einer Rechnereinheit angegeben wird, eine momentane Bohrtiefe des Bohrwerkzeuges beim Erstellen der Bohrung erfasst und in der Rechnereinheit angegeben wird und mittels der Rechnereinheit auf einem Monitor die momentane Bohrtiefe im Verhältnis zu der Einbringtiefe des Stützrohres dargestellt wird.

[0021] Das Verfahren ist insbesondere zum Betreiben eines zuvor beschriebenen Bohrgerätes geeignet. Hierbei ergeben sich die zuvor beschriebenen Vorteile.

[0022] Nach einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es bevorzugt, dass das Erfassen der momentanen Bohrtiefe des Bohrwerkzeuges über eine erste Sensoreinrichtung erfolgt. Die Sensoreinrichtung kann dabei insbesondere Messeinrichtungen auffassen, welche eine abgespulte Länge des Hauptseiles der Hauptwinde zum vertikalen Verfahren des Bohrgestänges und/oder zum Ermitteln der abgespulten Länge der Vorschubwinde aufweisen, durch welche der Schlitten mit dem ersten Bohrantrieb entlang des Mastes verfahren wird. Grundsätzlich sind jedoch auch andere Sensoreinrichtungen zum Ermitteln der momentanen Bohrtiefe einsetzbar, etwa optische Sensoren oder eine Tiefenmessung mittels Ultraschall oder Laser.

[0023] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, dass das Eingeben der Einbringtiefe des Stützrohres manuell über ein Bedienterminal oder automatisch über eine zweite Sensoreinrichtung erfolgt. Es kann die Länge des Stützrohres als Maß für die Eindringtiefe von dem Bediener direkt in die Rechnereinheit eingegeben werden, beispielsweise über ein entsprechendes Eingabenfeld, welches auf dem Monitor anzeigbar ist. Dabei wird davon ausgegangen, dass das Stützrohr insgesamt in den Boden eingebracht wird. Die Eingabe kann auch automatisch erfolgen, etwa durch eine Einrichtung zum Lesen einer entsprechenden Markierung an dem Stützrohr, etwa einer RFID-Marke. In dieser Marke können alle wesentlichen Informationen zum Stützrohr, insbesondere über die Länge und damit die Eindringtiefe des Stützrohres, gespeichert sein. Des Weiteren ist es vorzugsweise vorgesehen, eine momentane Einbringtiefe des Stützrohres durch die zweite Sensoreinrichtung zu bestimmen. Dies kann dabei ebenfalls, abhängig von der Art der Antriebsanordnung, über eine entsprechende Lagebestimmung des Schlittens mit dem zweiten Antrieb zum Einbringen des Stützrohres oder durch entsprechende optische Sensoren erfolgen. Auch bei der Verwendung einer Verrohrungsmaschine kann die momentane Einbringtiefe des Stützrohres durch eine entsprechende Sensoreinrichtung zuverlässig ermittelt werden. Dies kann beispielsweise über ein Erfassen der Bewegung der Spannzange oder ebenfalls über optische Sensoren zur Lageermittlung des Stützrohres durchgeführt werden.

[0024] Eine bevorzugte Verfahrensvariante besteht nach der Erfindung darin, dass das Erfassen der momentanen Bohrtiefe mittels einer Positionsmessung eines Schlittens eines ersten Bohrantriebes und/oder eine Lagemessung eines Bohrgestänges erfolgt, an deren unterem Ende das Bohrwerkzeug angebracht ist. Hierzu können die zuvor beschriebenen Sensoreinrichtungen verwendet werden.

[0025] Eine Darstellung der momentanen Bohrtiefe im Verhältnis zur Einbringtiefe des Stützrohres kann in grundsätzlich beliebiger Weise erfolgen.

[0026] Eine besonders anschauliche Darstellung ergibt sich nach einer Weiterbildung der Erfindung dadurch, dass durch die Rechnereinheit auf dem Monitor eine Balkendarstellung der Eindringtiefe des Stützrohres und der momentanen Bohrtiefe erzeugt wird. Insbesondere bei einer vertikalen Ausrichtung der Balken wird die momentane Lage des Bohrwerkzeuges zu dem unteren Ende des Stützrohres besonders deutlich und anschaulich. Insbesondere kann das Stützrohr in einer Querschnittsansicht mit zwei seitlichen Linien und einer entsprechenden horizontalen Querlinie zur Definierung einer unteren und einer oberen Kante dargestellt werden. Das Bohrwerkzeug kann bildlich oder stilisiert als horizontaler Balken in dem Stützrohr angezeigt sein.

[0027] Dabei ist das erfindungsgemäße Verfahren in vorteilhafter Weise dadurch weitergebildet, dass das Stützrohr aus mindestens zwei Stützrohrelementen zusammengesetzt wird, wobei eine additive Gesamtdarstellung der Eindringtiefe vorgesehen wird. Durch eine entsprechende Eingabe der Länge eines zusätzlichen Stützrohres wird die maximale Einbringtiefe des Stützrohres entsprechend erhöht und angepasst. Entsprechend ändert sich die Darstellung auf dem Monitor. Sofern das Stützrohr mit dem oben angesetzten zusätzlichen Stützrohrelement dann weiter in den Boden eingebracht wird, verändert sich die Einbringtiefe und die diesbezügliche Darstellung auf dem Monitor entsprechend. Grundsätzlich kann das eingebrachte Stützrohr aus einer Vielzahl unterschiedlich langer Stützrohrelemente zusammengesetzt werden. Die Länge der einzelnen Stützrohrelemente kann über ein entsprechendes Eingabefeld, welches an dem Monitor anzeigbar ist, in die Rechnereinheit eingegeben werden. Grundsätzlich kann die Eingabe auch durch eine Auswahl vorgegebener Standardlängen von Stützrohrelementen erfolgen. Vorzugsweise ist eine automatische Erkennung und Eingabe vorgesehen, etwa mit einer zuvor beschriebenen RFID-Marke an dem Stützrohrelement.

[0028] Eine weitere bevorzugte Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass das Stützrohr oder das Stützrohrelement auf dem Monitor vor und nach dem Einbringen in den Boden auf dem Monitor dargestellt wird. So wird auf dem Monitor das Stützrohr mit dem oben angesetzten zusätzlichen Stützrohrelement in einem Ausgangszustand gezeigt. Dabei befindet sich das Stützrohr oder das entsprechende Stützrohrelement oberhalb einer dargestellten Bodenoberfläche. Nach dem entsprechenden Einbringen wird das eingebrachte Stützrohr mit der maximalen Einbringtiefe oder der tatsächlichen, momentan erreichten Einbringtiefe dargestellt.

[0029] Das Stütz- oder Bohrrohr kann sowohl mit dem am Mast des Bohrgeräts verschiebbaren Drehantrieb mittels Drehteller als auch mit der Verrohrungsanlage in den Baugrund eingedreht werden. Beim Eindrehen des Bohrrohrs mittels Drehteller kann die aktuelle Eindringtiefe des Bohrrohrs mittels der am Vorschubsystem angebrachten Messaufnehmer ermittelt werden. Dazu wird die Stellung des Drehantriebs längs des Mastes ermittelt und mit der aktuellen Bohrtiefe des Bohrwerkzeugs verrechnet. Die Stellung des Drehantriebs kann dabei über Wegaufnehmer längs des Mastes oder über Wegaufnehmer am Vorschubsystem, beispielsweise am Vorschubseil erfolgen.
Die Gesamtlänge des Bohrrohres kann dabei entweder durch Eingabe des Fahrers oder durch automatische Erkennung der einzelnen Bohrrohrschüsse mittels beispielsweise RFID- Tags ermittelt werden. Die Länge der einzelnen Bohrrohrschüsse wird zu einer Bohrrohrgesamtlänge summiert. Die Bohrtiefe des Bohrwerkzeugs kann beispielsweise über die Tiefenmessung der Hauptseilwinde, welche die Kellystange bewegt, und der aktuellen Verriegelstellung der Kellystange ermittelt werden. Es besteht aber auch die Möglichkeit, durch Eingabe des Fahrers eine Nullstellung der Ausbohrtiefe bei Erreichen der Bohrrohroberkante durch die Bohrwerkzeugsohle festzulegen. Damit kann die aktuelle Ausbohrtiefe mit der zuvor berechneten Bohrrohrgesamtlänge verrechnet werden und eine Differenz zwischen Ausbohrtiefe und Bohrrohreinbaulänge ermittelt werden.

[0030] Wird die Einbautiefe des Bohrrohrs über ein Messsystem am Bohrgerätemast ermittelt, muss durch eine Umschaltung oder Triggern festgelegt werden, ob das Bohrrohr eingedreht wird oder das Bohrrohr ausgebohrt wird. Dieser Trigger kann dabei entweder durch Eingabe des Fahrers oder bei Automatikdrehtellern, durch Betätigen der Rohrbefestigungseinrichtungen automatisch erfolgen.

[0031] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen weiter beschrieben, welche schematisch in den beigefügten Zeichnungen dargestellt sind. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: eine schematische Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Bohrgerätes und

Figuren 2a bis 2i: Balkendarstellungen zu einem Stützrohr und einer Bohrung gemäß der Erfindung.

[0032] Ein erfindungsgemäßes Bohrgerät 10 gemäß Fig. 1 weist einen als Raupenfahrwerk ausgebildeten Unterwagen 12 und einen darauf drehbar gelagerten Oberwagen 14 auf. Der Unterwagen 12 und der Oberwagen 14 bilden einen Unterbau 15. An dem Oberwagen 14 sind in bekannter Weise die Antriebsaggregate und der Bedienstand für das Bohrgerät 10 angeordnet.

[0033] An einer Vorderseite des Oberwagens 14 ist über eine Anlenkkinematik 16 mit Nackenzylindern ein vertikaler Mast 18 mit einem oberen Mastkopf 19 verstellbar angebracht. Entlang einer Vorderseite des Mastes 18 ist ein Schlitten 20 verschiebbar geführt. Auf dem Schlitten 20 ist ein erster Bohrantrieb 22 vorgesehen, welcher einen Hydraulikmotor

24 aufweist. Weiterhin ist an dem Schlitten 20 ein zweiter Antrieb 26 mit einer hülsenförmigen Drehverbindung 27 zum Herstellen einer drehfesten Verbindung zu einem Stützrohr 4 vorgesehen. Der zweite Antrieb 26 besteht im Wesentlichen aus einer Getriebeverbindung zu dem ersten Bohrantrieb 22 mit dem Hydraulikmotor 24, um so ein Drehmoment auf die Drehverbindung 27 und damit das Stützrohr 4 aufzubringen.

[0034] Der etwa hülsenförmige erste Bohrantrieb 22 wird von einem Bohrgestänge 30 durchdrungen, welches als ein Kellygestänge mit äußeren Mitnehmerleisten ausgebildet ist. Hierbei weist das Bohrgestänge 30 eine obere Aufhängung 32 auf, mit welcher das Bohrgestänge 30 mit einem Hauptseil 39 verbunden ist. Das Hauptseil 39 ist über Umlenkrollen am Mastkopf 19 zu einer Hauptwinde 38 an der Oberseite des Oberwagens 14 geführt. Durch Betätigen der Hauptwinde 38 kann das Bohrgestänge 30 vertikal bewegt werden.

[0035] Der Schlitten 20 ist mit einem Vorschubseil 37 verbunden, welches oberhalb und unterhalb des Schlittens 20 entlang des Mastes 18 geführt und von einer Vorschubwinde 36 betätigt ist. Durch die Vorschubwinde 36 kann der Schlitten 20 entlang einer Führung des Mastes 18 nach oben oder unten bewegt werden.

[0036] An einer Unterseite des Bohrgestänges 30 ist ein Bohrwerkzeug 34 zum Abtragen von Bodenmaterial angebracht. Das Bohrwerkzeug 34 ist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 als ein Bohreimer ausgeführt. Der Durchmesser des Bohrwerkzeuges 34 ist dabei so ausgebildet, dass dieses in den inneren Hohlraum des Stützrohres 4 eingeführt werden kann.

[0037] Mit dem Bohrgerät 10 kann eine verrohrte Bohrung im Boden 1 erstellt werden. Für ein effizientes Erstellen einer verrohrten Bohrung ist ein abgestimmtes Einbringen des Stützrohres 4 mit dem Abteufen der Bohrung notwendig. Gemäß Fig. 1 ist in einem ersten Schritt das Stützrohr 4 bis zu einer ersten Eindringtiefe in den Boden 1 eingebracht.

[0038] Dieser Zustand ist schematisch in Fig. 2a gezeigt, welche ein nach der Erfindung vorgesehenes Balkendiagramm zeigt, das auf einem Monitor dem Bediener in dem Bohrgerät 10 angezeigt werden kann. Gemäß der Darstellung nach Fig. 2a ist noch kein Bodenaushub erfolgt.

[0039] Die Rohrlänge des Stützrohres 4 kann dabei durch den Bediener am Monitor einer Rechnereinheit eingegeben werden. Für die Tiefenmessung wird eine Unterkante des Bohrwerkzeuges 34 an der Oberkante des Stützrohres auf Null gesetzt. Damit ist der Bezug zwischen Bohrwerkzeug 34 und Stützrohr 4 in der Rechnereinheit gesetzt.

[0040] Gemäß Fig. 2b erfolgt als nächster Schritt ein Ausbohren des Bodens 1 aus dem Stützrohr 4 mit dem Bohrwerkzeug 34. Durch eine Tiefenmessung mit einer ersten Sensoreinrichtung an der Hauptwinde 38 kann der Bohrfortschritt am Monitor der Rechnereinheit kontrolliert werden. Dabei werden sowohl die Länge des Stützrohres 4 als auch die erreichte Bohrtiefe graphisch an dem Monitor der Rechnereinheit angezeigt. Der nach unten verschobene Horizontalbalken innerhalb des Stützrohres 4 in Fig. 2b gibt dabei die Bohrtiefe des Bohrwerkzeuges 34 an. Zusätzlich kann das Bohrwerkzeug 34 mit einem zusätzlichen Horizontalbalken innerhalb des Stützrohres 4 auf dem Monitor in den Bedienstand angezeigt werden.

[0041] Vorzugsweise kann noch zusätzlich die Differenz der Stützrohrlänge und der erreichten Bohrtiefe als ein Messwert der Stellung des Bohrwerkzeuges 34 zum Stützrohr 4 am Monitor dargestellt werden. Dabei erhält der Gerätefahrer zusätzlich zur graphischen Darstellung ein Maß darüber, ob mit dem Bohrwerkzeug 34 bezogen zum Stützrohr 4 voreilend oder nacheilend gebohrt wird. Dieses Maß ist in bestimmten Bodenschichten von entscheidender Bedeutung für die spätere Qualität des erstellten Bohrpfahls.

[0042] In einem weiteren Schritt gemäß Fig. 2c wird das Stützrohr 4 abermals mit dem zweiten Antrieb 26, welcher auch als Kraftdrehkopf bezeichnet werden kann, gekoppelt und weiter in den Boden 1 eingedreht.

[0043] Die Aufnahme des neuen Bezugs der Tiefenmessung geschieht durch einen Reset des Gerätefahrers mit der Unterkante des Bohrwerkzeugs 34 an der Oberkante des Stützrohrs 4 oder durch die Messung der erreichten Eindringtiefe über die Tiefenmessung an der Vorschubwinde 36 mittels einer zweiten Sensoreinrichtung. Für die Messung des Eindringens über die Tiefenmessung der Vorschubwinde 36 kann in der Rechnereinheit ein spezieller Modus zum Eingeben durch den Gerätefahrer oder eine automatische Erkennung der Kopplung des zweiten Antriebes 26 mit dem Stützrohr 4 erfolgen.

[0044] Gemäß Fig. 2d erfolgt dann nach Entkopplung des zweiten Antriebes 26 von dem Stützrohr 4 ein weiteres Ausbohren innerhalb des Stützrohres 4. Dies kann in einem oder mehreren Bohrvorgängen erfolgen.

[0045] Dabei können die Schritte gemäß den Figuren 2b bis 2d mehrfach hintereinander durchgeführt werden.

[0046] Anschließend erfolgt gemäß Fig. 2e das Aufsetzen eines zusätzlichen Stützrohrelementes 5, wodurch ein verlängertes Stützrohr 4 gebildet wird. Die Länge des Stützrohres 4 wird in der Rechnereinheit ermittelt und graphisch gemäß Fig. 2e dargestellt.

[0047] Hierzu wird zur bisher bekannten Länge des Stützrohres 4 die Länge des zusätzlich aufgesetzten Stützrohrelementes 5 addiert. Die Erkennung der Länge des zusätzlich aufgesetzten Stützrohrelementes 5 geschieht durch die Eingabe des Gerätefahrers in die Rechnereinheit oder durch eine automatische Erkennung der Rohrlänge durch ein Identifikationssystem der Stützrohre 4/Stützrohrelemente 5, etwa mittels einer RFID-Marke.

[0048] Um die Tiefenmessung wieder auf die Oberkante des Stützrohres 4 zu beziehen, wird diese durch einen Reset des Gerätefahrers mit der Unterkante des Bohrwerkzeuges 34 an der Oberkante des Stützrohres 4 auf Null gesetzt oder durch eine automatische Korrektur der erreichten Bohrtiefe um die angegebene oder erfasste Länge des mit dem

Stützrohrelement 5 ergänzten Stützrohrs 4 angepasst. Hierdurch kann eine Korrektur der Tiefenmessung automatisch erfolgen.

[0049] Durch abermaliges Koppeln des verlängerten Stützrohres 4 mit dem zweiten Antrieb 26 wird das Stützrohr 4 tiefer in den Boden 1 eingedreht, wie aus Fig. 2f ersichtlich ist. Anschließend erfolgt gemäß Fig. 2g ein weiteres Abbohren und Abtragen des Bodenmaterials aus dem Stützrohr 4. Das Eindrehen des verlängerten Stützrohres 4 und das Abbohren des darin befindlichen Bodenmaterials kann ebenfalls in mehreren Schritten erfolgen, wie aus den Figuren 2h und 2i hervorgeht.

[0050] Das in den Figuren 2a bis 2i dargestellte Verfahren zeigt ein Vorauseilen des Stützrohres 4 gegenüber der Bohrung 2. Durch die graphische Darstellung ist dies ohne weiteres für den Bediener kontrollierbar. In entsprechender Weise kann auch ein Vorauseilen der Bohrung gegenüber dem Stützrohr erfolgen.

Patentansprüche

1. Bohrgerät zum Erstellen einer verrohrten Bohrung (2), mit

   - einem ersten Bohrantrieb (22) zum drehenden Antreiben eines Bohrgestänges (30), an dessen unterem Ende ein Bohrwerkzeug (34) zum Abtragen von Bodenmaterial angeordnet ist,
   - einem Mast (18), entlang welchem der erste Bohrantrieb (22) mit einem Schlitten (20) verfahrbar ist, und
   - einem zweiten Antrieb (26), mit welchem ein Stützrohr (4) für die Bohrung (2) in den Boden (1) einbringbar ist,

   dadurch gekennzeichnet,

   - **dass** eine Rechnereinheit vorgesehen ist, in welcher eine momentane Bohrtiefe des Bohrwerkzeuges (34) und eine Einbringtiefe des Stützrohres (4) angegeben sind, und
   - **dass** ein Monitor vorgesehen ist, auf welchem durch die Rechnereinheit die momentane Bohrtiefe im Verhältnis zur Einbringtiefe des Stützrohres (4) darstellbar ist.

2. Bohrgerät nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass der zweite Antrieb (26) ein Abtriebselement ist, welches von einem Motor (24) des ersten Bohrantriebes (22) angetrieben ist.

3. Bohrgerät nach Anspruch 1 oder 2,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass der erste Bohrantrieb (22) und der zweite Antrieb (26) gemeinsam auf dem Schlitten (20) angeordnet sind.

4. Bohrgerät nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass der zweite Antrieb (26) eine Verrohrungsmaschine ist, welche an einem Unterbau (15) des Bohrgerätes (10) angebracht ist.

5. Bohrgerät nach Anspruch 4,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass die Verrohrungsmaschine eine verschwenkbare Spannzange zum drehenden Einbringen des Stützrohres (4) in den Boden (1) aufweist.

6. Verfahren zum Betreiben eines Bohrgerätes (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem eine Bohrung (2) mit einem Stützrohr (4) erstellt wird, wobei

   - eine Einbringtiefe des Stützrohres (4) in den Boden (1) in einer Rechnereinheit angegeben wird,
   - eine momentane Bohrtiefe eines Bohrwerkzeuges (34) beim Erstellen der Bohrung (2) erfasst und in der Rechnereinheit angegeben wird und
   - mittels der Rechnereinheit auf einem Monitor die momentane Bohrtiefe im Verhältnis zu der Einbringtiefe des Stützrohres (4) dargestellt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6,
   dadurch gekennzeichnet,

dass das Erfassen der momentanen Bohrtiefe des Bohrwerkzeuges (34) über eine erste Sensoreinrichtung erfolgt.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Eingeben der Einbringtiefe des Stützrohres (4) manuell über ein Bedienterminal oder automatisch über eine zweite Sensoreinrichtung erfolgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Erfassen der momentanen Bohrtiefe mittels einer Positionsmessung eines Schlittens (20) eines ersten Bohrantriebes (22) und/oder über eine Lagemessung eines Bohrgestänges (30) erfolgt, an deren unterem Ende das Bohrwerkzeug (34) angebracht ist.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass durch die Rechnereinheit auf dem Monitor eine Balkendarstellung der Einbringtiefe des Stützrohres (4) und der momentanen Bohrtiefe erzeugt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Stützrohr (4) aus mindestens zwei Stützrohrelementen (5) zusammengesetzt wird, wobei eine additive Gesamtdarstellung der Einbringtiefe vorgesehen wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Stützrohr (4) oder das Stützrohrelement (5) auf dem Monitor vor und nach dem Einbringen in den Boden (1) auf dem Monitor dargestellt wird.

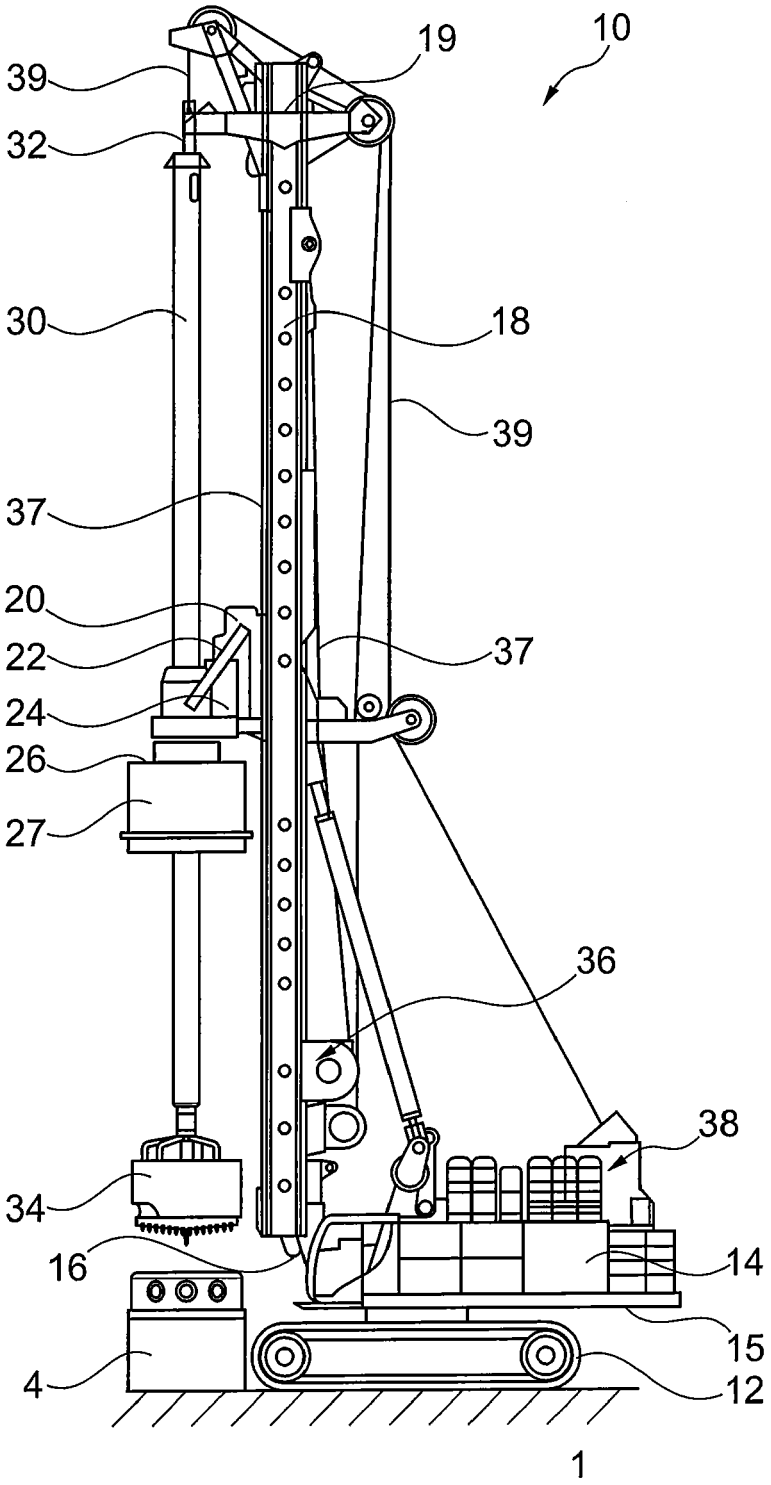

Fig. 1

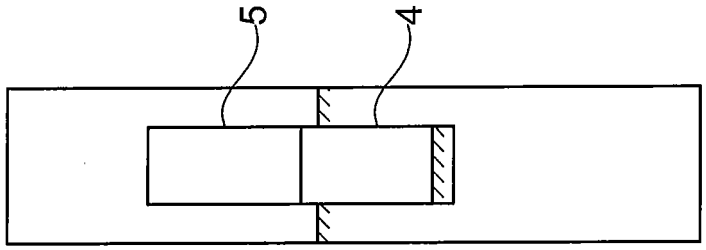

Fig. 2e

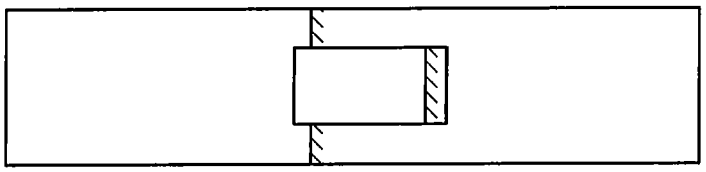

Fig. 2d

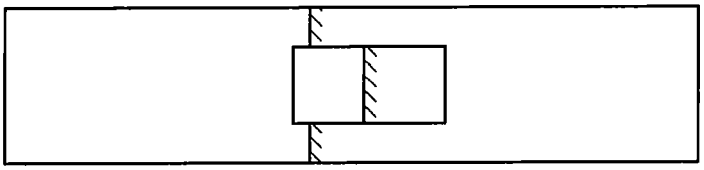

Fig. 2c

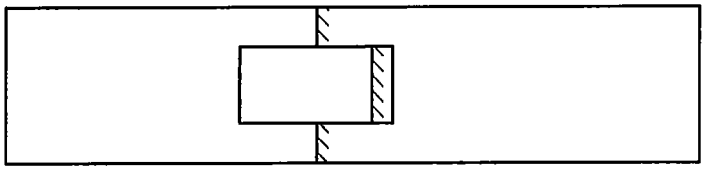

Fig. 2b

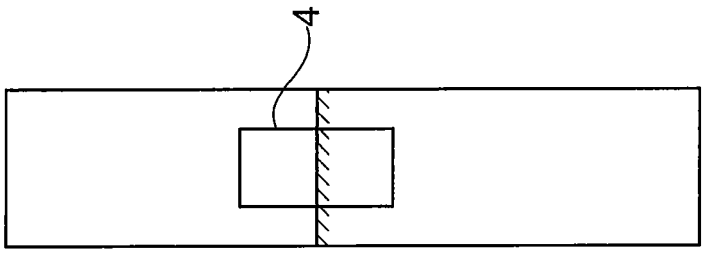

Fig. 2a

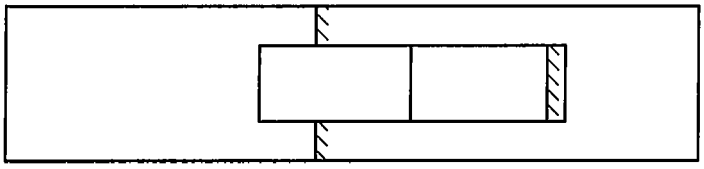

Fig. 2i

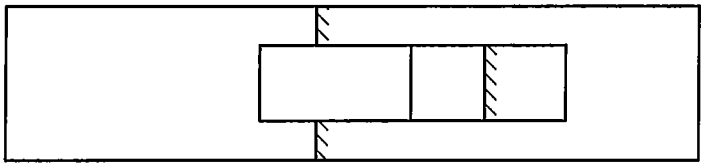

Fig. 2h

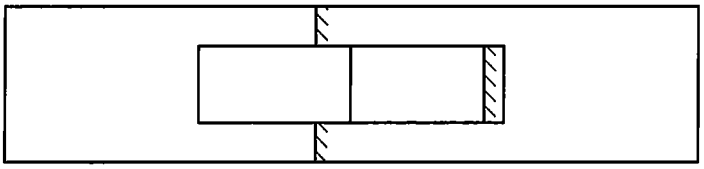

Fig. 2g

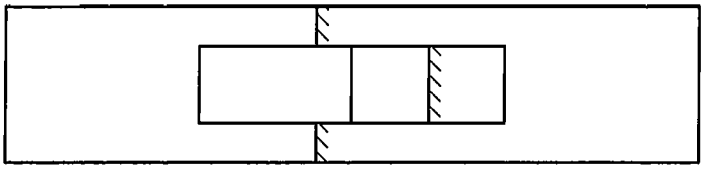

Fig. 2f

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 1548226 A1 **[0003]**