

(19)



(11)

**EP 2 767 672 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**20.08.2014 Patentblatt 2014/34**

(51) Int Cl.:  
**E21B 44/02<sup>(2006.01)</sup> E21B 7/02<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **14151718.5**

(22) Anmeldetag: **20.01.2014**

(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**

(72) Erfinder: **Hielscher, Jens**  
**38176 Wendeburg (DE)**

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

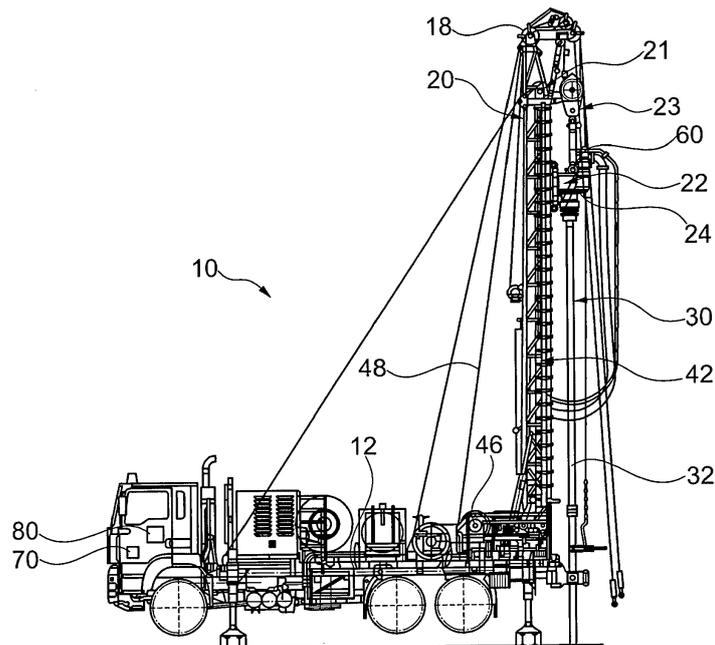
(30) Priorität: **19.02.2013 DE 202013001608 U**

(71) Anmelder: **PRAKLA Bohrtechnik GmbH**  
**31228 Peine (DE)**

**(54) Vorrichtung zum Erstellen einer Bohrung im Boden**

(57) Die Anmeldung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Erstellen einer Bohrung im Boden mit einem Trägergerät, einem an dem Trägergerät gelagerten Mast, einem an dem Mast längs verschiebbar geführten Schlitten, an welchem ein Bohrantrieb zum drehenden Antreiben eines Bohrstrangs angeordnet ist, und einem Schlittenantrieb zum Verfahren des Schlittens entlang

des Mastes, wobei eine Steuereinrichtung zum Steuern des Schlittenantriebs vorgesehen ist und die Steuereinrichtung ausgebildet ist, ein Steuersignal an den Schlittenantrieb auszugeben, durch welches die Auflastkraft des Bohrstrangs auf die Bohrlochsohle auf einen vorbestimmten Wert einstellbar ist.



**Fig. 1**

**EP 2 767 672 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erstellen einer Bohrung im Boden gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Eine solche Vorrichtung umfasst ein Trägergerät, einen an dem Trägergerät gelagerten Mast, einen an dem Mast längsverschiebbar geführten Schlitten, an welchem ein Bohrantrieb zum drehenden Antrieben eines Bohrstrangs angeordnet ist, und einen Schlittenantrieb zum Verfahren des Schlittens entlang des Mastes. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Erstellen einer Bohrung im Boden gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Die Erstellung eines Bohrloches im Boden kann unterschiedlichen Zwecken dienen. Beispielsweise kann das Bohrloch zum Erstellen eines Gründungselementes im Boden mit einem aushärtbaren Verfüllmaterial gefüllt werden. Das Bohrloch kann beispielsweise auch zur Erstellung von Brunnen, zur Bodenerkundung oder im Rahmen von Geothermieanlagen, beispielsweise zur Einbringung von Erdwärmesonden, erstellt werden. Auch weitere Anwendungen sind möglich.

**[0003]** In Abhängigkeit der Bodenbeschaffenheit sowie der verwendeten Bohrwerkzeuge müssen die Bohrparameter, insbesondere Drehgeschwindigkeit und Vortriebsgeschwindigkeit, unterschiedlich gewählt werden. Ist beispielsweise die Vortriebsgeschwindigkeit zu gering, ist es bekannt, die Drehgeschwindigkeit des Bohrgestänges zu erhöhen und/oder die Andruckkraft zu verstärken.

**[0004]** Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Erstellen einer Bohrung im Boden anzugeben, welche eine besonders wirtschaftliche Erstellung eines Bohrloches ermöglicht.

**[0005]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 beziehungsweise ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0006]** Die Vorrichtung zum Erstellen einer Bohrung im Boden ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuereinrichtung zum Steuern des Schlittenantriebs vorgesehen ist und dass die Steuereinrichtung ausgebildet ist, ein Steuersignal an den Schlittenantrieb auszugeben, durch welches die Auflastkraft des Bohrstrangs auf die Bohrlochsohle auf einen vorbestimmten Wert einstellbar ist.

**[0007]** Ein Grundgedanke der Erfindung besteht darin, die Steuerung des Schlittenantriebs, also die Steuerung des axialen Vorschubs des Schlittens, basierend auf dem Wert der Auflastkraft des Bohrstrangs auf die Bohrlochsohle auszuführen. Die Bewegung des Schlittens entlang des Mastes erfolgt also in Abhängigkeit des ermittelten Wertes der Auflastkraft während des Bohrvorgangs.

**[0008]** Der vorbestimmte Wert der Auflastkraft kann beispielsweise in Abhängigkeit der Bodenbeschaffenheit unterschiedlich eingestellt werden. Beispielsweise kann

bei einem harten Bodenmaterial wie Gestein oder Fels eine höhere Auflastkraft beziehungsweise Andruckkraft gewählt werden als bei weichem Boden, beispielsweise Erdmaterial.

5 **[0009]** Bei dem vorbestimmten Wert für die Auflastkraft kann es sich um einen zeitlich konstanten oder einen zeitlich variablen Wert, beispielsweise eine Schwingung, handeln. Die Einstellung einer definierten Auflastkraft ermöglicht ein besonders effizientes Bohrverfahren. Zudem kann der Verschleiß an den Bohrwerkzeugen reduziert werden. Dies führt zu längeren Standzeiten und folglich einer höheren Wirtschaftlichkeit.

10 **[0010]** Vorzugsweise ist eine Eingabeeinheit zum Eingeben eines Sollwertes für die Auflastkraft, insbesondere durch einen Bediener der Vorrichtung, vorgesehen. Die Eingabeeinheit ist vorzugsweise in einer Bedienkabine der Vorrichtung angeordnet. Bei dem Sollwert kann es sich insbesondere um einen konstanten oder einen zeitlich variablen Wert handeln.

15 **[0011]** Die Vorrichtung enthält vorzugsweise eine Messeinrichtung oder einen Sensor zum Bestimmen des aktuellen Wertes der Auflastkraft. Grundsätzlich ist es möglich, dass die Messeinrichtung beziehungsweise der Sensor im Bereich des Bohrwerkzeugs, also an der Bohrlochsohle, angeordnet ist.

20 **[0012]** Bevorzugt ist es jedoch, dass ein Sensor vorgesehen ist, mit welchem eine Rückzugskraft und/oder Andruckkraft, mit welcher der Bohrstrang von der Bohrlochsohle rückgezogen beziehungsweise an die Bohrlochsohle angedrückt wird, bestimmbar ist. Bei der Rückzugskraft und der Andruckkraft handelt es sich um eine vorzugsweise vertikale Kraft, mit welcher der Bohrstrang aktiv über den Bohrantrieb angehoben beziehungsweise gegen die Bohrlochsohle gedrückt wird. Insbesondere handelt es sich um eine Kraft, mit der der Bohrantrieb beziehungsweise der Schlitten aktiv nach oben oder unten gezogen oder gedrückt wird. Der Sensor bestimmt also die Kraft, mit welcher der Bohrstrang an dem Schlitten oder Bohrantrieb nach unten zieht oder nach oben drückt. Basierend auf dem ermittelten Wert der Rückzugskraft und/oder Andruckkraft kann die Auflast bestimmt beziehungsweise berechnet werden.

30 **[0013]** Ist die Rückzugskraft und/oder Andruckkraft Null, so entspricht die Auflastkraft der durch das Eigengewicht des Bohrstrangs hervorgerufenen Kraft. Durch ein geringfügiges Entlasten des Bohrstrangs oder Andrücken des Bohrstrangs an die Bohrlochsohle kann die Auflastkraft verringert beziehungsweise erhöht werden. Zum Entlasten des Bohrstrangs wird der Bohrstrang angehoben oder rückgezogen. Zum Andrücken wird er aktiv nach unten gedrückt.

35 **[0014]** Durch die zusätzliche Kraft lässt sich also die durch das Eigengewicht hervorgerufene Auflastkraft gezielt verändern. Die Rückzugskraft und/oder Andruckkraft kann insbesondere mittels des Schlittenantriebs auf den Bohrtriebeschlitten aufgebracht werden. Die Einstellung der aktuellen Auflastkraft erfolgt also vorzugsweise durch eine auf den Schlitten aufgebrachte Rück-

zugskraft und/oder Andruckkraft.

**[0015]** Der Sensor ist vorzugsweise außerhalb des Bohrlochs, insbesondere im Bereich des Schlittens, des Bohrantriebs und/oder des Schlittenantriebs angeordnet. Bei dem Sensor handelt es sich insbesondere um einen Kraftsensor beziehungsweise Kraftaufnehmer, mit welchem direkt oder indirekt die Kraft bestimmt werden kann, welche der Bohrstrang durch sein Eigengewicht und/oder eine zusätzlich aufgebrachte Kraft auf den Schlitten, den Bohrantrieb und/oder den Schlittenantrieb ausübt.

**[0016]** Als Sensor kann beispielsweise eine Kraftmessdose oder ein Druckaufnehmer vorgesehen sein. Die Kraftmessdose kann insbesondere bei einem Windenantrieb des Schlittens am Totseilende angeordnet sein. Der Druckaufnehmer kann insbesondere an einem Zylinder eines Zylinderantriebs vorgesehen sein.

**[0017]** Die Auflastkraft des Bohrwerkzeugs beziehungsweise Bohrkopfes auf die Bohrlochsohle entspricht der Summe aus der Gravitationskraft des Bohrstrangs und der zusätzlichen, aktiv aufgebrachten Andruckkraft oder Rückzugskraft. Es gilt:

$$F_{\text{Auflast}} = m_{\text{Strang}} \cdot g + F_{\text{Andruck}} - F_{\text{Rückzug}}$$

mit

$F_{\text{Auflast}}$ : Auflastkraft auf die Bohrlochsohle;

$m_{\text{Strang}}$ : Gewicht des Bohrstrangs;

$g$ : Erdbeschleunigung;

$F_{\text{Andruck}}$ : Andruckkraft in Richtung Bohrlochsohle;

$F_{\text{Rückzug}}$ : Rückzugkraft von der Bohrlochsohle weg.

**[0018]** Die Auflastkraft des Bohrstrangs auf die Bohrlochsohle hängt also unter anderem von dem Eigengewicht des Bohrstrangs ab. Erfindungsgemäß ist es daher bevorzugt, dass die Steuereinrichtung eingerichtet ist, basierend auf der durch den Sensor ermittelten Rückzugskraft das Eigengewicht oder die Gravitationskraft des Bohrstrangs zu bestimmen.

**[0019]** Hierzu kann beispielsweise der Bohrstrang angehoben werden, so dass die Auflastkraft Null ist. Die zum Angeben nötige Rückzugskraft wird gemessen. Die Rückzugskraft entspricht der Gravitationskraft, aus welcher gegebenenfalls das Eigengewicht bestimmt werden kann.

**[0020]** Vorzugsweise ist eine Speichereinrichtung vorgesehen, welche dazu eingerichtet ist, das ermittelte Eigengewicht des Bohrstrangs zu speichern. Da das Eigengewicht des Bohrstrangs während eines Bohrvorgangs, sofern der Bohrstrang nicht gewechselt wird, konstant bleibt, muss das Eigengewicht lediglich einmal vor Ausführung des Bohrvorgangs bestimmt werden. Das einmal bestimmte und gespeicherte Eigengewicht kann dann während des Bohrvorgangs zur Ermittlung beziehungsweise Berechnung der aktuellen Auflastkraft auf

den Bohrlochgrund verwendet werden.

**[0021]** Besonders bevorzugt ist es, dass der Sensor ausgebildet ist, die Rückzugskraft und/oder Andruckkraft während eines Bohrvorgangs zu ermitteln. Der Kraftsensor ist also eingerichtet, die Rückzugskraft und/oder Andruckkraft kontinuierlich oder wiederholt während des Bohrvorgangs zu bestimmen.

**[0022]** Eine besonders zuverlässige und robuste Bestimmung der tatsächlichen Auflastkraft lässt sich dadurch erreichen, dass die Steuereinrichtung ausgebildet ist, die Auflastkraft auf die Bohrlochsohle basierend auf dem gespeicherten Eigengewicht des Bohrstrangs und der während des Bohrvorgangs ausgeübten Rückzugskraft und/oder Andruckkraft zu ermitteln.

**[0023]** Zur Einstellung einer Auflastkraft, welche größer ist als die durch das Eigengewicht des Bohrstrangs hervorgerufene Kraft, ist es bevorzugt, dass der Schlittenantrieb ausgebildet ist, das Bohrgestänge aktiv zur Bohrlochsohle zu drücken. Der Schlittenantrieb ist also dazu ausgelegt, den Schlitten, an welchem das Bohrgestänge gelagert ist, aktiv nach unten zu bewegen, insbesondere zu drücken oder zu ziehen.

**[0024]** In einer bevorzugten Ausführungsform weist der Schlittenantrieb einen hydraulischen Vorschubzylinder auf. Durch den hydraulischen Vorschubzylinder lässt sich der Schlitten vorzugsweise sowohl anheben als auch aktiv nach unten drücken oder ziehen.

**[0025]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst der Schlittenantrieb einen Seilantrieb mit einer Seilwinde und einem Hubseil. Das Seil ist ausgehend von der Seilwinde vorzugsweise über den Mast geführt und trägt den Schlitten.

**[0026]** Die Steuereinrichtung zum Steuern des Schlittenantriebs ist vorzugsweise als geschlossener Regelkreis gestaltet. Als Sollwert dient ein konstanter oder zeitlich variabler Wert der Auflastkraft des Bohrstrangs auf die Bohrlochsohle. Der unter Verwendung des Kraftsensors berechnete, tatsächliche Wert der Auflastkraft wird als Rückkopplung zurückgegeben und von dem Sollwert subtrahiert. Die so berechnete Regelabweichung wird einem Regler zugeführt, welcher einen Ausgabewert beziehungsweise eine Stellgröße für den Schlittenantrieb liefert.

**[0027]** Vorzugsweise weist die Steuereinrichtung einen PID-Regler auf. Dieser kann ausgebildet sein, zwei bis einhundert Iterationsschritte pro Sekunde durchzuführen. Auf diese Weise lässt sich eine präzise und schnelle Regelung realisieren. Die Regelabweichung, die vorzugsweise durch die Ermittlung des Stranggewichtes und dem durch Ablassen des Stranges auf die Bohrlochsohle veränderten Messwert errechnet wird, wird einem Regler zugeführt, welcher ein elektrisches Steuersignal erzeugt. Dieses steuert, vorzugsweise über ein Proportionalventil, die Winde oder den Zylinder des Schlittenantriebs.

**[0028]** Die Regelparameter werden vorzugsweise auf maximale Schnelligkeit eingestellt, ohne dass das System zu schwingen beginnt. Somit zieht die Winde bezie-

hungsweise der Zylinder das Gestänge hoch, sobald zu viel Last auf dem Bohrwerkzeug ist und lässt das Gestänge ab, wenn zu wenig Last auf dem Bohrwerkzeug liegt. Ist das Gestänge beziehungsweise der Bohrstrang für den benötigten Andruck zu leicht, so wird das Gestänge aktiv nach unten gedrückt.

**[0029]** Das Hydraulikproportionalventil ist vorzugsweise ein Ventil, welches speziell für den Windenbetrieb ausgelegt ist. Es beinhaltet eine Lasthaltefunktion und eine Kompensation der durch die Last induzierten Kräfte auf den Steuerkolben.

**[0030]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsformen, welche in den beiliegenden, schematischen Figuren dargestellt sind, weiter erläutert. In den Figuren zeigt:

- Fig. 1 eine allgemeine Darstellung einer erfindungsgemäße Vorrichtung;
- Fig. 2 eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit einem Windenantrieb als Schlittenantrieb;
- Fig. 3 eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit einem Zylinderantrieb als Schlittenantrieb; und
- Fig.4 eine schematische Darstellung der auf den Bohrstrang wirkenden Kräfte.

**[0031]** Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung 10 mit einem Trägergerät 12, beispielsweise einem Trägerfahrzeug, an welchem ein Mast 20 vorzugsweise schwenkbar gelagert ist. An dem vertikal positionierbaren Mast 20 ist ein Schlitten 22, welcher auch als Laufwagen bezeichnet werden kann, verfahrbar geführt. Zum Verfahren des Schlittens 22 entlang einer Längsachse des Mastes 20 ist ein Schlittenantrieb 40 vorgesehen. Der Schlittenantrieb 40 kann grundsätzlich beliebig gestaltet sein.

**[0032]** Fig. 2 zeigt einen Schlittenantrieb 40 mit einer Seilwinde 46 und einem Hubseil 48. Der Schlitten 22 ist an dem Hubseil 48 aufgehängt. Das Hubseil 48 ist ausgehend von der am Trägergerät 12 angeordneten Seilwinde 46 über Rollen 19 am Mast 20, insbesondere an einem Rollenkopf 18 des Mastes 20, zu einer Umlenkrolle 23 am Schlitten 22 geführt. Von der Umlenkrolle 23 gelangt das Seil 48 zu einem Festpunkt am Mast 20 beziehungsweise am Rollenkopf 28. Die Seilwinde 46 steuert über die Länge des abgespulten Hubseils 48 die Position des Schlittens 22. Durch die Umlenkrolle 23 am Schlitten 22 ist das Hubseil 48 nach Art eines Flaschenzuges geführt.

**[0033]** Eine weitere Ausführungsform eines Schlittenantriebs 40 ist in Fig. 3 dargestellt. Zum Verfahren des Schlittens 22 entlang des Mastes 20 ist ein Hydraulikzylinder 42 vorgesehen. Der Hydraulikzylinder 42, welcher grundsätzlich als einseitig oder zweiseitig wirkender Zylinder ausgeführt sein kann, steuert durch Einfahren beziehungsweise Ausfahren seines Kolbens die Position

des Schlittens 22. In der dargestellten Ausführungsform ist der Schlitten 22 über zwei Zugseile 44 angebunden. Über den Verfahrweg des Hydraulikzylinders 42 wird mit Hilfe der Seile 44, die über Rollen 26 am Mast 20 geführt sind, die Position des Schlittens 22 gesteuert. Die Rollen 26 befinden sich an einem unteren Ende des Mastes 20 und an einem Mastkopf 21.

**[0034]** An dem Schlitten 22, welcher auch als Bohrtriebesschlitten bezeichnet werden kann, befindet sich ein Bohrantrieb 24 zum drehenden Antreiben eines Bohrstrangs 30. Der Bohrstrang 30 lässt sich axial fest mit dem Bohrantrieb 24 verbinden, so dass über den Bohrantrieb 24, welcher auch als Kraftdrehkopf bezeichnet wird, eine vertikale Kraft auf den Bohrstrang 30 übertragen werden kann. Durch Anheben beziehungsweise Absenken des Schlittens 22, an welchem der Bohrantrieb 24 befestigt ist, wird somit die Auflastkraft des Bohrstrangs 30 auf die Bohrlochsohle vergrößert oder verkleinert.

**[0035]** Der Bohrstrang 30 umfasst ein von dem Bohrantrieb 24 angetriebenes Bohrgestänge 32, an dessen unterem Ende ein Bohrwerkzeug 34, welches Meißel und/oder Bohrzähne umfassen kann, angeordnet ist.

**[0036]** Fig. 4 zeigt die während des Bohrvorgangs wirkenden Kräfte. Durch Anheben oder nach unten Drücken des Schlittens 22 wird über das Bohrgestänge 32 eine Rückzugskraft beziehungsweise Andruckkraft auf das Bohrwerkzeug 34 übertragen und die Auflastkraft des Bohrwerkzeugs 34 auf die Bohrlochsohle 4 des Bohrlochs 2 gesteuert. Der Bohrvorgang erfolgt vorzugsweise mit einer konstanten Auflast oder einem vorgegebenen zeitlichen Verlauf der Auflast.

**[0037]** Im Bereich des Schlittenantriebs 40 oder im Bereich der Aufhängung oder Anbindung des Bohrstrangs 30 beziehungsweise Bohrgestänges 32 am Bohrantrieb 24 ist ein Sensor 60 zum Bestimmen der Rückzugskraft und/oder Andruckkraft angeordnet. Der Sensor 60, welcher insbesondere ein Kraftsensor sein kann, kann dazu verwendet werden, das Eigengewicht des Bohrstrangs 30 zu bestimmen, indem die Kraft gemessen wird, die zum Anheben des Bohrstrangs 30 erforderlich ist. Der gemessene Wert des Eigengewichtes des Bohrstrangs 30 kann in einer Speichereinrichtung 70 gespeichert werden.

**[0038]** Durch Aufsetzen des Bohrstrangs 30 auf den Bohrlochgrund 4 reduziert sich die durch den Sensor 60 gemessene Kraft. Ist die Kraft gleich Null, so entspricht die Auflastkraft auf den Bohrlochgrund 4 der durch das Eigengewicht des Bohrstrangs 30 hervorgerufenen Kraft. Durch Aufbringen einer nach oben gerichteten Rückzugskraft auf den Schlitten 22 beziehungsweise den daran befestigten Bohrantrieb 24 lässt sich die Auflastkraft reduzieren. Durch Aufbringen einer nach unten gerichteten Andruckkraft auf den Schlitten 22 beziehungsweise den daran befestigten Bohrantrieb 24 kann die tatsächliche Auflastkraft zusätzlich erhöht werden.

**[0039]** Zum Einstellen einer Auflastkraft mit einem vorbestimmten Wert ist eine Steuereinrichtung 80 vorgese-

hen. Die Steuereinrichtung 80 umfasst einen Regler, welcher als Eingangssignal eine Differenz zwischen einem Sollwert der Auflastkraft und einem Istwert erhält und ein Ausgangssignal erzeugt, welches zur Steuerung des Schlittenantriebs 40 verwendet wird. Ist die gemessene Auflastkraft zu hoch, wird eine nach oben gerichtete Rückzugskraft auf den Schlitten 22 ausgeübt. Ist der gemessene Wert der Andruckkraft zu niedrig, wird eine nach unten gerichtete Andruckkraft auf den Schlitten 22 ausgeübt.

**[0040]** Durch die Steuerung des Bohrvorgangs mit der Auflastkraft als Führungsgröße lässt sich ein besonders effizientes Bohrverfahren realisieren. Die Messung der Auflastkraft durch einen Sensor 60 außerhalb des Bohrlochs, insbesondere am Schlitten 22 oder am Schlittenantrieb 40, gewährleistet eine robuste und zuverlässige Messung. Die Bestimmung des Eigengewichtes des Bohrstrangs 30 vor Aufnahme des Bohrverfahrens durch Anheben des Bohrstrangs 30 von der Bohrlochsohle ermöglicht eine indirekte Bestimmung der Auflast durch Messung der aktiv auf den Bohrstrang 30 aufgebrachten, zusätzlichen Rückzugs- beziehungsweise Andruckkraft.

#### Patentansprüche

##### 1. Vorrichtung zum Erstellen einer Bohrung im Boden mit

- einem Trägergerät (12),
- einem an dem Trägergerät (12) gelagerten Mast (20),
- einem an dem Mast (20) längs verschiebbar geführten Schlitten (22), an welchem ein Bohrantrieb (24) zum drehenden Antreiben eines Bohrstrangs (30) angeordnet ist, und
- einem Schlittenantrieb (40) zum Verfahren des Schlittens (22) entlang des Mastes (20),

**dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** eine Steuereinrichtung (80) zum Steuern des Schlittenantriebs vorgesehen ist und
- **dass** die Steuereinrichtung (80) ausgebildet ist, ein Steuersignal an den Schlittenantrieb (40) auszugeben, durch welches die Auflastkraft des Bohrstrangs (30) auf die Bohrlochsohle auf einen vorbestimmten Wert einstellbar ist.

##### 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** eine Eingabeeinheit zum Eingeben eines Sollwertes für die Auflastkraft vorgesehen ist.

##### 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** ein Sensor (60) vorgesehen ist, mit welchem eine Rückzugskraft und/oder Andruckkraft, mit wel-

cher der Bohrstrang (30) von der Bohrlochsohle rückgezogen beziehungsweise an die Bohrlochsohle angedrückt wird, bestimmbar ist.

##### 4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Steuereinrichtung (80) eingerichtet ist, basierend auf der durch den Sensor (60) ermittelten Rückzugskraft das Eigengewicht des Bohrstrangs (30) zu bestimmen und **dass** eine Speichereinrichtung (70) zum Speichern des Eigengewichtes des Bohrstrangs (30) vorgesehen ist.

##### 5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Sensor (60) ausgebildet ist, die Rückzugskraft und/oder Andruckkraft während eines Bohrvorgangs zu ermitteln.

##### 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Steuereinrichtung (80) ausgebildet ist, die Auflastkraft auf die Bohrlochsohle basierend auf dem gespeicherten Eigengewicht des Bohrstrangs (30) und der während des Bohrvorgangs ausgeübten Rückzugskraft und/oder Andruckkraft zu ermitteln.

##### 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Schlittenantrieb (40) ausgebildet ist, den Bohrstrang (30) aktiv zur Bohrlochsohle zu drücken.

##### 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Schlittenantrieb (40) einen Hydraulikzylinder (42) aufweist.

##### 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Schlittenantrieb (40) einen Seilantrieb mit einer Seilwinde (46) und einem Hubseil (48) aufweist.

##### 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Steuereinrichtung (40) einen PID-Regler aufweist, welcher vorzugsweise ausgebildet ist, zwei bis einhundert Iterationsschritte pro Sekunde durchzuführen.

##### 11. Verfahren zum Erstellen einer Bohrung im Boden mit einer Vorrichtung (10), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 10, mit einem Trägergerät (12) und

- einem an dem Trägergerät (12) gelagerten

Mast (20), entlang welchem ein Schlitten (22) längs verschiebbar geführt wird, an welchem ein Bohrantrieb (24) angeordnet ist, welcher einen Bohrstrang (30) drehend antreibt, wobei der Schlitten (22) entlang des Mastes (20) mit einem Schlittenantrieb (40) verfahren wird, 5

**dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** der Schlittenantrieb (40) durch eine Steuereinrichtung (80) gesteuert wird, wobei die Steuereinrichtung (80) ein Steuersignal an den Schlittenantrieb (40) ausgibt, durch welches die Auflastkraft des Bohrstrangs (30) auf die Bohrlochsohle auf einen vorbestimmten Wert vorgegeben wird. 10  
15

20

25

30

35

40

45

50

55

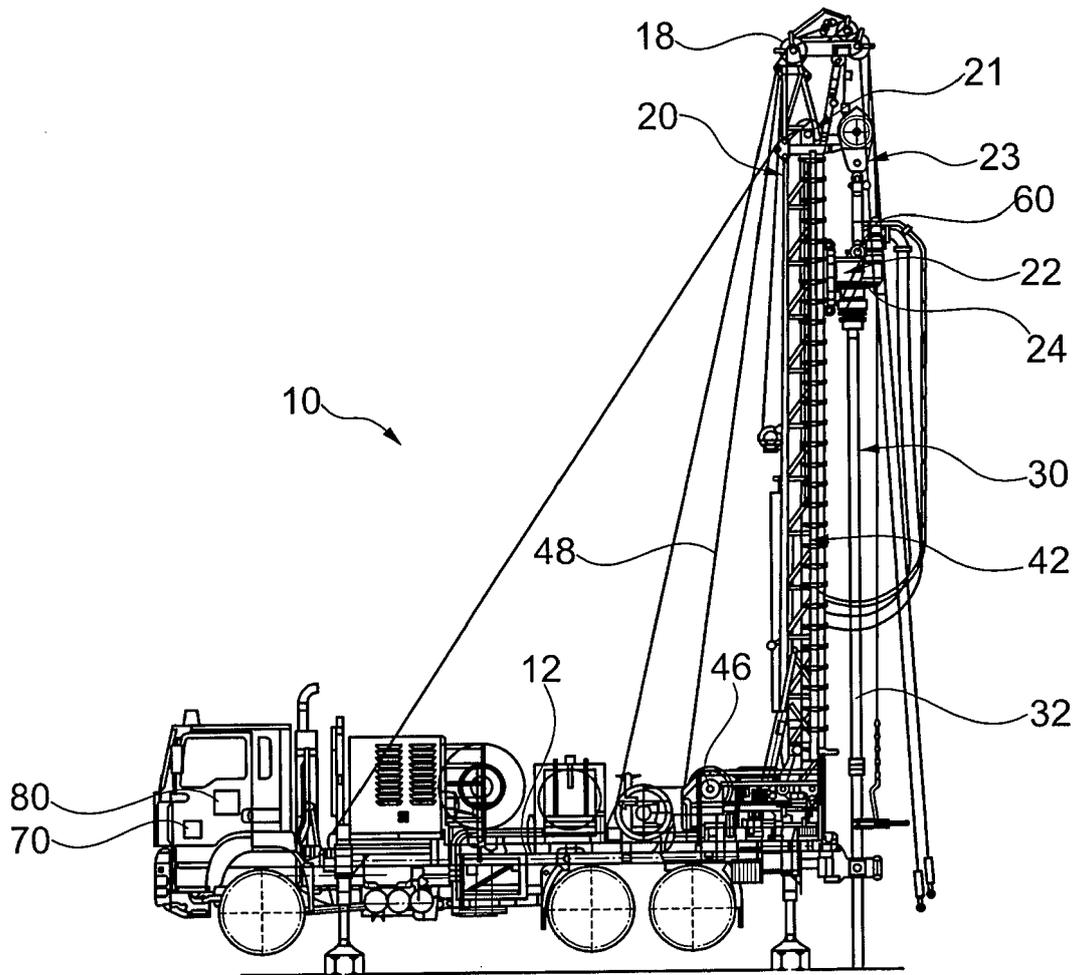


Fig. 1

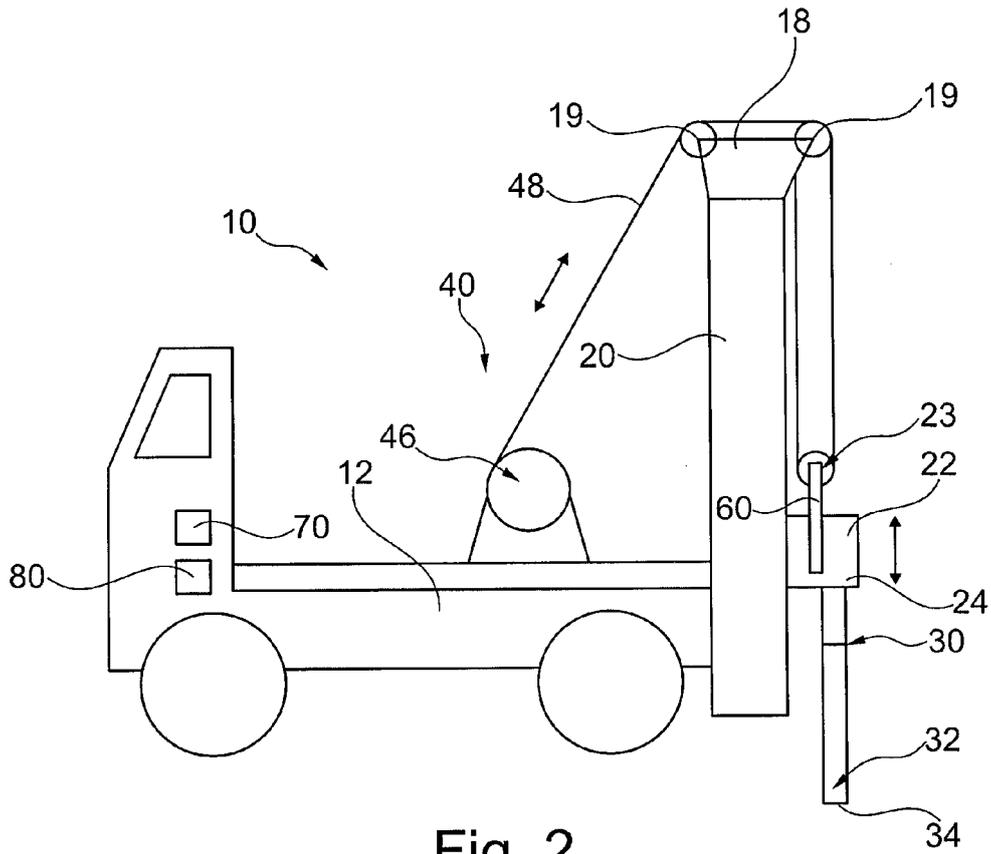


Fig. 2

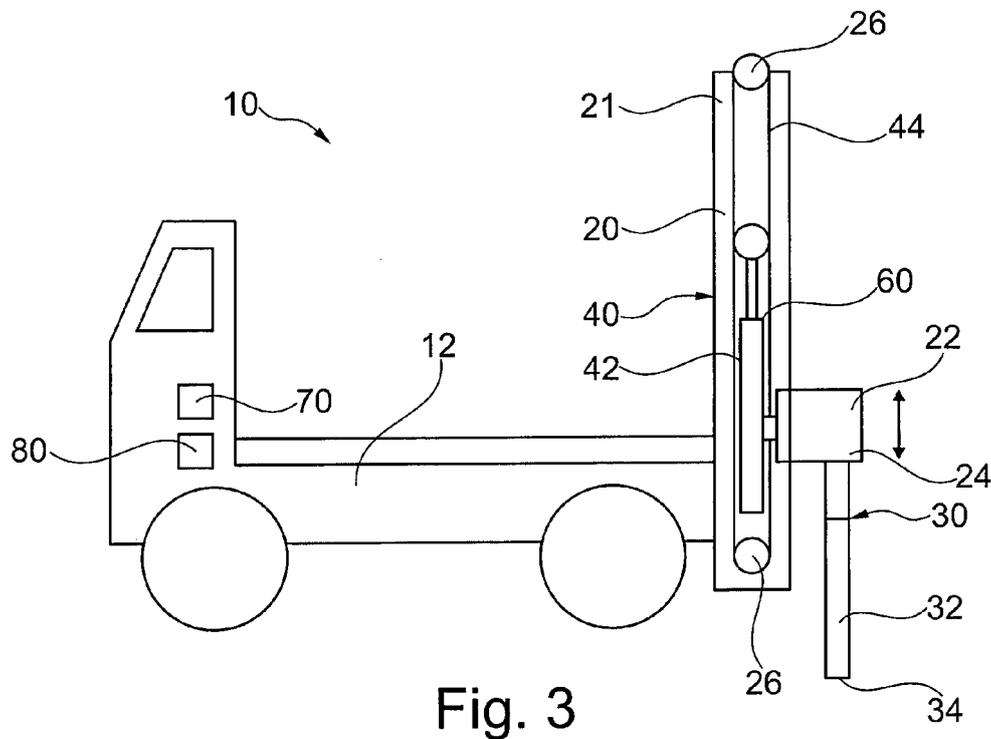
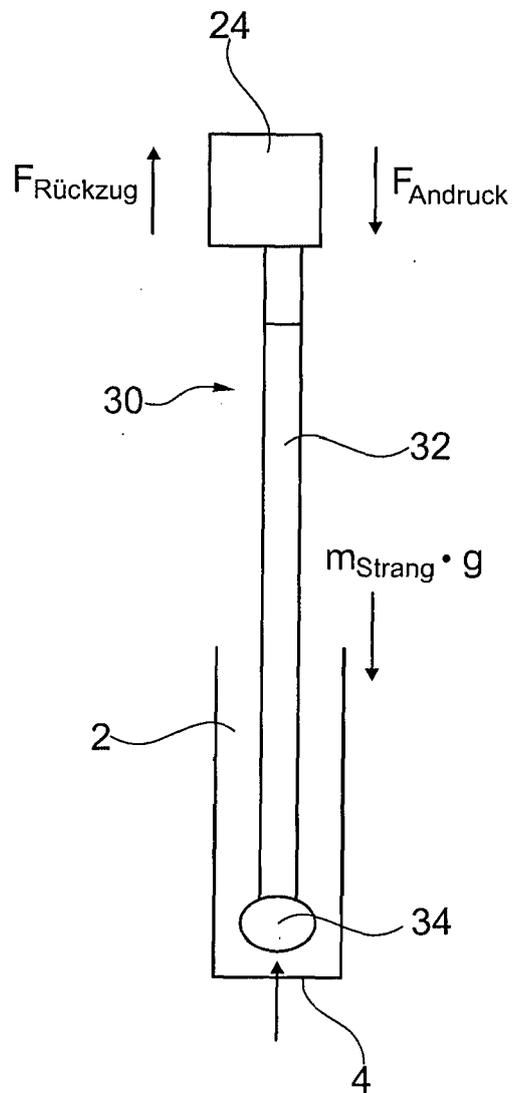


Fig. 3



$$F_{\text{Meißelauflast}} = m_{\text{Strang}} \cdot g + F_{\text{Andruck}} - F_{\text{Rückzug}}$$

Fig. 4