



(11)

EP 2 597 249 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
10.09.2014 Patentblatt 2014/37

(51) Int Cl.:
E21B 7/20 ^(2006.01) **E21B 10/66** ^(2006.01)
E21B 10/32 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11009332.5**

(22) Anmeldetag: **24.11.2011**

(54) Bohrgerät und Verfahren zum Erstellen einer vertikalen Bohrung

Drilling device and method for creating a vertical borehole

Dispositif et procédé pour créer un forage vertical

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.05.2013 Patentblatt 2013/22

(73) Patentinhaber: **Bauer Spezialtiefbau GmbH
86529 Schrobenhausen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Finkenzeller, Stefan Michael
85084 Reichertshofen (DE)**
• **Stimpfle-Ziegler, Andreas
86551 Aichach (DE)**

• **Körber, Günther
86529 Schrobenhausen (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A2- 0 391 873 CA-A- 821 404
DE-A1-102008 028 997 DE-B- 1 187 566
US-A- 4 183 415 US-A- 5 009 271
US-B1- 6 607 046**

EP 2 597 249 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Bohrgerät zum Erstellen einer vertikalen Bohrung mit einem Grundkörper, einer an einer Rückseite des Grundkörpers angeordneten Aufhängeeinrichtung zum Aufhängen des Bohrgerätes in der Bohrung, einer um eine Exzenterachse drehbar gelagerten Abtragseinheit, welche an einer Seite des Grundkörpers exzentrisch zu einer Mittenachse des Grundkörpers angeordnet und umlaufend um die Mittenachse gelagert ist, und einer Antriebseinheit zum rotierenden Antreiben der Abtragseinheit um die Exzenterachse gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Erstellen einer vertikalen Bohrung.

[0002] Ein derartiges Bohrgerät geht beispielsweise aus der DE 10 2008 028 997 A1 hervor. Dieses bekannte Bohrgerät weist ein etwa zylindrisches Gehäuse auf, welches vertikal in den Boden abgeteuft wird. Exzentrisch zur Mittenachse des Bohrgerätes ist ein konisches Bohrwerkzeug vorgesehen, welches über einen Motor drehend angetrieben wird. Das einzelne Bohrwerkzeug umläuft planetenartig die Mittenachse des Bohrgerätes, wobei der Abstand zwischen der Exzenterachse des Bohrwerkzeuges und der Mittenachse des Bohrgerätes veränderbar ist, um so den gesamten Bohrlochgrund überstreichen zu können.

[0003] Derartige Bohrgeräte mit einem exzentrisch angeordneten Abtragswerkzeug sind insbesondere zum Arbeiten in hartem Boden oder Gestein vorteilhaft. Im Gegensatz zu herkömmlichen Bohrwerkzeugen mit durchgehenden Schneidkanten wird bei den gattungsgemäßen Bohrgeräten momentan stets nur ein kleiner Bereich des Bohrlochgrundes bearbeitet. Dies reduziert die Belastung und damit den Verschleiß des Abtragswerkzeuges und des gesamten Bohrwerkzeuges erheblich.

[0004] Aufgrund der exzentrischen Anordnung des Bohrwerkzeuges ergibt sich im Betrieb eine asymmetrische Belastung des Bohrgerätes. Derartige asymmetrische Krafteinwirkungen können zu einer Ablenkung des Bohrgerätes aus der gewünschten vertikalen Bohrrichtung führen. In dem genannten Stand der Technik ist es vorgeschlagen, das Bohrgerät in einer nachführbaren Verrohrung zu führen, welche das Bohrloch auskleidet. Das Vorsehen und Nachführen einer Verrohrung des Bohrloches ist aufwändig.

[0005] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, ein Bohrgerät und ein Verfahren zum Erstellen einer vertikalen Bohrung anzugeben, mit welchen Bohrungen auch in hartem Bodenmaterial besonders effizient erstellt werden können.

[0006] Die Aufgabe wird nach der Erfindung durch ein Bohrgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0007] Das erfindungsgemäße Bohrgerät ist dadurch gekennzeichnet, dass die Abtragseinheit scheibenförmig ausgebildet ist und dass die Exzenterachse der

scheibenförmigen Abtragseinheit angewinkelt in einem spitzen Winkel zur Bohrlochachse und/oder zu der Mittenachse des Grundkörpers angeordnet ist.

5 [0008] Durch die erfindungsgemäße Anordnung wird eine besonders günstige Kraftverteilung und damit ein günstiges Verschleißverhalten bei hoher Abtragsleistung erreicht. Zum einen ist die Abtragseinheit scheibenförmig angeordnet, also nicht mit einer definierten, auf
10 der Exzenterachse liegenden Bohrspitze versehen. Durch die exzentrische und angewinkelte Anordnung der Abtragseinheit ergibt sich eine Art taumelnde Bewegung um die Mittenachse, welche in der Regel der Bohrachse des Bohrgerätes und damit einer Bohrlochachse entspricht. Bei dieser taumelnden Bewegung ist lediglich ein
15 sich beständig wechselnder Teilbereich der Abtragseinheit mit dem abzutragenden Boden in Kontakt. Hierdurch kann eine Überhitzung der Abtragseinheit und damit ein übermäßiger Verschleiß vermieden werden, da während der Drehbewegung einzelne Umfangsbereiche der
20 scheibenförmigen Abtragseinheit abhängig von ihrer Drehposition nicht oder nur geringer belastet sind.

[0009] Zudem wird durch einen spitzen Winkel der Exzenterachse mit nach unten zunehmendem Abstand zur
25 Mittenachse ein konischer Bohrlochgrund erzeugt. Ein derartiger konischer Bohrlochgrund erleichtert das Zentrieren des Bohrgerätes im Bohrloch. Hierdurch wird die Führung des Bohrgerätes im Bohrloch verbessert. Der spitze Winkel beträgt zwischen 2° und 30°, vorzugsweise
30 5°.

[0010] Eine weitere Verbesserung der Führung ergibt sich nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dadurch, dass an der Stirnseite des Grundkörpers neben der Abtragseinheit mindestens ein Auflageelement
35 angeordnet ist, welches zum Aufliegen auf einem Grund der Bohrung ausgebildet ist. Bei einer bevorzugten asymmetrischen Anordnung des Bohrgerätes mit einer einzelnen Abtragseinheit ist das Auflageelement in Bezug auf die Mittenachse gegenüberliegend an der
40 Stirnseite des Grundkörpers angeordnet. Das Auflageelement ist dabei vorzugsweise stangenförmig. Es ist federnd gelagert oder teleskopierbar. Hierdurch kann einem unerwünschten Verkippen des Bohrgerätes im Bohrloch entgegengewirkt und die Ausrichtung gesteuert werden.
45

[0011] Dabei ist es nach der Erfindung besonders bevorzugt, dass eine Messeinrichtung an dem Auflageelement zum Bestimmen einer Auflagekraft des Bohrgerätes vorgesehen ist. Hierzu können entsprechende Kraftsensoren vorhanden sein, durch welche die Druckkraft auf das Auflageelement ermittelt werden kann. Die Druckkraft auf das Auflageelement erlaubt Rückschlüsse auf die Auflagekraft der gegenüberliegenden Abtrags-
50 einheit. Auf diese Weise können die Andruckkraft und die Drehzahl in günstiger Weise aufeinander abgestimmt werden, so dass sich ein hoher Fortschritt bei geringem Verschleiß einstellt.

[0012] Grundsätzlich kann die Abtragseinheit in einem

einfachen Ausführungsfall eine Scheibe mit am Umfang angeordneten Abtragszähnen sein. Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass die Abtragseinheit eine Trägerscheibe aufweist, an welcher mehrere Abtragswerkzeuge jeweils drehbar um eine Werkzeugachse gelagert sind. Die Abtragswerkzeuge können als Rollenmeißel ausgebildet sein. Auch andere Abtragswerkzeuge sind möglich, etwa Multihämmer (MHD). Die Werkzeugachsen können dabei beabstandet und quer zu der Exzenterachse der Trägerscheibe der Abtragseinheit angeordnet sein. Auf diese Weise können die rotierenden Abtragswerkzeuge am Bohrlochgrund abrollen. Dies verbessert noch weiter das Abtrags- und Verschleißverhalten. Die Abtragswerkzeuge können auch durch ein Getriebe in der Trägerscheibe rotierend angetrieben werden.

[0013] Diese Anordnung ist in bevorzugter Weise dadurch weitergebildet, dass die Abtragswerkzeuge jeweils mehrere angeordnete Abtragszähne aufweisen. Die Abtragszähne sind dabei radial vorstehend zum Außenumfang angeordnet. Die Abtragswerkzeuge weisen vorzugsweise eine Abtragsspitze auf, so dass im Wesentlichen ein punktförmiger, meißelartiger Kontakt zum Boden besteht. Im Gegensatz zu linienförmigen Schneidkanten wird hierdurch das Verschleißverhalten weiter verbessert.

[0014] Um eine hohe Abtragsleistung zu gewährleisten, ist es bevorzugt, dass die drehbaren Abtragswerkzeuge umlaufend zur Exzenterachse angetrieben sind. Die Umlaufbewegung der Abtragswerkzeuge ergibt sich somit nicht als eine Abrollbewegung aufgrund der Drehung des Bohrgerätes insgesamt, sondern wird gezielt durch einen Antrieb bewirkt, welcher vorzugsweise in der Trägerscheibe der Abtragseinheit angeordnet ist. Die Abtragswerkzeuge können auch Frässscheiben sein, welche planetenartig um die Exzenterachse umlaufend angetrieben werden.

[0015] Weiterhin ist nach der Erfindung bevorzugt, dass an der Stirnseite des Grundkörpers eine Absaugöffnung vorgesehen ist, über welche abgetragenes Bodenmaterial über eine Saugleitung von einer Bohrlochsohle absaugbar ist. Das Bohrgerät kann somit in einer mit Suspension oder Flüssigkeit gefüllten Bohrung arbeiten. Dies dient nicht nur dem Abstützen der Bohrlochwandung. Sondern die Flüssigkeit kühlt auch die Abtragswerkzeuge, was bei der Bearbeitung harten Gesteines vorteilhaft ist. Über die Saugöffnung kann das abgetragene Bodenmaterial zusammen mit umgebender Flüssigkeit über eine Saugleitung abgesaugt werden. Diese erstreckt sich durch den Grundkörper hindurch bis zur Rückseite des Grundkörpers. Dort befindet sich in der Regel ein Anschluss für eine Schlauchleitung, so dass das Bodenmaterial von der Sohle des Bohrloches nach über Tage abgepumpt werden kann. Dabei kann im Grundkörper selbst eine Pumpe angeordnet sein und/oder eine Pumpeinrichtung über Tage angeordnet werden.

[0016] Eine gute Führung und ein hoher Bohrfortschritt

wird nach der Erfindung in bevorzugter Weise dadurch erreicht, dass an dem Grundkörper eine Drehmomentstütze angeordnet ist, mit welcher der Grundkörper gegenüber einer umgebenden Wand der Bohrung abstützbar ist.

[0017] Dabei ist es besonders bevorzugt, dass die Drehmomentstütze mehrere radial ausfahrbare Stützelemente aufweist. Das radiale Ausfahren kann mittels hydraulischer Zylinder oder durch eine entsprechende Hebelmechanik erfolgen. Hierdurch wird zumindest ein Teil des Grundkörpers so gegenüber der Bohrlochwandung abgestützt, dass Reaktionskräfte unmittelbar in die Bohrlochwandung eingeleitet werden können. Somit ist es nicht mehr zwingend erforderlich, ein Drehmoment über ein starres Bohrgestänge ausschließlich von über Tage an das Bohrgerät zuzuführen. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn größere Bohrtiefen von 30 bis 100 m und tiefer abgeteuft werden.

[0018] Besonders zweckmäßig ist es dabei nach der Erfindung, dass der Grundkörper ein rückwärtiges Ober- und ein stirnseitiges Unterteil aufweist, welche axial zueinander verschiebbar sind, dass an dem Ober- und dem Unter- teil die Abtragseinheit angeordnet sind, und dass eine Verschiebeeinrichtung zum axialen Verschieben des Unter- teiles relativ zum Ober- teil vorgesehen ist. Das rückwärtige Ober- teil des Grundkörpers kann somit über die Drehmomentstütze in radialer und/oder axialer Richtung gegenüber dem umgebenden Boden fixiert werden. Auf diese Weise kann über eine Verschiebeeinrichtung, welche insbesondere hydraulische Stellzylinder umfasst, eine axiale Druckkraft von dem Ober- teil auf das darunterliegende Unter- teil aufgebracht werden. Mit der Verschiebeeinrichtung kann so sehr exakt die Andruckkraft auf die Abtragseinheit eingestellt und gesteuert werden.

[0019] Grundsätzlich ist es nach der Erfindung weiterhin möglich, dass das Drehmoment über ein starres Bohrgestänge von über Tage zugeführt wird. Die Antriebseinheit kann dabei im einfachsten Fall ein Getriebe sein, welches von einem mittigen Bohrgestänge ein Drehmoment aufnimmt und dieses in entsprechende Abtriebsdrehmomente für die Abtragseinheit, insbesondere für die Abtragswerkzeuge umsetzt. Es kann so ein festes Verhältnis der Drehmomente und Drehzahlen zwischen den einzelnen drehbar angetriebenen Elementen der Abtragseinheit erreicht werden.

[0020] Besonders vorteilhaft ist es nach der Erfindung, dass die Antriebseinheit einen Motor umfasst, welcher mit hydraulischer und/oder elektrischer Energie versorgt ist. Der Motor kann dabei alternativ zur Zuführung des Drehmomentes von außen oder ergänzend vorgesehen sein. Die Energie wird von über Tage über eine elektrische Leitung oder hydraulische Leitungen zugeführt. Ein Motor setzt diese zugeführte Energie in eine mechanische Drehbewegung um. Dabei können nach der Erfindung auch mehrere Motoren vorgesehen sein, so dass insgesamt eine individuelle Einstellung der Drehzahlen und Drehmomente der einzelnen angetriebenen Ele-

mente ermöglicht wird.

[0021] Schließlich wird die eingangs gestellte Aufgabe verfahrensmäßig noch durch ein Verfahren zum Erstellen einer vertikalen Bohrung gelöst, wobei ein Bohrgerät nach der vorbeschriebenen Erfindung eingesetzt wird. Mit dem Bohrgerät können so in besonders effizienter Weise Bohrungen in hartem Boden und Gestein hergestellt werden.

[0022] Nachfolgend wird die Erfindung 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 mit eingefahrenem Unterteil;

Fig. 2 eine schematische Seitenansicht des Bohrgerätes von Fig. 1 mit ausgefahrenem Unterteil;

Fig. 3 eine Teilquerschnittsansicht des erfindungsgemäßen Bohrgerätes gemäß Fig. 2; und

Fig. 4 eine Detailquerschnittsansicht der Abtragseinheit gemäß dem Schnitt A-A.

[0023] Gemäß den Figuren 1 und 2 ist ein erfindungsgemäßes Bohrgerät 10 dargestellt, welches einen etwa zylindrischen Grundkörper 12 mit einer Mittenachse 11 aufweist. Die Mittenachse 11 entspricht bei einem rotierenden Antrieb des Bohrgerätes 10 über eine Vierkant-Aufhängungseinrichtung 18 für eine Kellystange einer Bohrachse des sich bildenden Bohrloches.

[0024] Der Grundkörper 12 umfasst ein zylindrisches Oberteil 14 und ein zylindrisches Unterteil 16, welche zueinander axial verschiebbar gelagert sind. An einer Oberseite des kastenförmigen Oberteiles 14 ist die Aufhängeeinrichtung 18 zum Anschluss an ein Bohrgestänge befestigt. Von einer Unterseite des Oberteiles 14 erstreckt sich ein Mittenschaft 15 coaxial zur Mittenachse 11. Der rohrförmige Mittenschaft 15 ragt in eine hülsenförmige Aufnahme 17 hinein. Die hülsenförmige Aufnahme 17 und der Mittenschaft 15 sind axial zueinander verschiebbar, jedoch drehfest miteinander verbunden. Zur Begrenzung eines axialen Verfahrweges ist an dem Mittenschaft 15 ein ringförmiger Anschlag 13 angeordnet. Unterhalb des ringförmigen Anschlages 13 an einem unteren Schaftbereich 19 des Mittenschaftes 15 sind nicht dargestellte Axialstege zum Bilden der axial beweglichen Drehverbindung vorgesehen. Über drei um 120° versetzt zueinander angeordnete Hubzylinder 72 einer Verschiebeeinrichtung 70 ist das Unterteil 16 um einen Hub h gegenüber dem Oberteil 14 ausfahrbar, so dass sich eine axiale Länge des Bohrgerätes 10 vergrößert, wie in Fig. 2 dargestellt. Die Hubzylinder 72 sind mit ihrem Zylindergehäuse an einer Oberseite des Unterteiles 16 befestigt, während die Kolben 74 über einen nicht dargestellten Haltering an dem Oberteil 14 angebracht sind.

[0025] An einer Unterseite des Unterteiles 16 ist eine scheibenförmige Abtragseinheit 20 außermittig zur Mittenachse 11 angeordnet. Die Abtragseinheit 20 ist um eine radial zur Mittenachse 11 beabstandete Exzenterachse 22 drehbar gelagert und angetrieben. An einer Trägerscheibe 24 der Abtragseinheit 20 sind an der zum Boden gerichteten Unterseite walzenförmige Abtragswerkzeuge 26 drehbar um Werkzeugachsen 28 gelagert. An den Außenseiten der walzenförmigen Abtragswerkzeuge 26 sind nicht näher dargestellte Abtragszähne 30 zum Abtragen von Gestein oder hartem Bodenmaterial angeordnet.

[0026] Radial zur Mittenachse 11 gegenüberliegend ist an der kreisscheibenförmigen Unterseite des Unterteiles 14 ein Auflageelement 50 angeordnet. Das Auflageelement 50 umfasst einen axial nach unten vorstehenden Schaft 54, an welchem eine Umlaufrolle 52 angeordnet ist, welche um eine quer zur Mittenachse 11 gerichteten Rollennachse drehbar gelagert ist. Das Auflageelement 50 dient zum Abstützen und Ausgleichen der asymmetrisch angeordneten einzelnen Abtragseinheit 20, um einem Verkappen des Bohrgerätes 10 im Betrieb entgegenzuwirken.

[0027] An dem Auflageelement 50 kann eine Messeinrichtung vorgesehen sein, mit welcher eine Aufdruckkraft des Bohrgerätes 10 auf den Bohrlochgrund ermittelt werden kann. Auf diese Weise kann eine geeignete Andruckkraft über die Verschiebeeinrichtung 70 auf die Abtragseinheit 20 eingestellt werden.

[0028] Hierzu ist es weiterhin vorgesehen, dass an dem Oberteil 14 eine Drehmomentstütze 60 angeordnet ist, mit welcher das Oberteil 14 gegenüber der umgebenden Bohrlochwandung in Umfangsrichtung und in axialer Richtung abgestützt und festgelegt werden kann. Hierzu weist die Drehmomentstütze 60 drei um 120° um die Mittenschaft 11 verteilt angeordnete, plattenförmige Stützelemente 62 auf, welche jeweils über zwei Stellhebel 64 radial ausstellbar an dem Mittenschaft 15 angelenkt sind. Zum Ausstellen beziehungsweise Einfahren ist an jedem Stützelement 62 ein Stellzylinder 66 angeordnet. Die Stellzylinder 66 sowie auch die Kolben 74 sind über geeignete, nicht dargestellte Halteringe jeweils mit dem Mittenschaft 15 verbunden.

[0029] Aufbau und Funktionsweise des erfindungsgemäßen Bohrgerätes 10 und insbesondere von dessen Antriebseinheit 40 wird weiter im Zusammenhang mit der Querschnittsansicht von Fig. 3 erläutert. Über die Aufhängevorrichtung 18 wird über ein nicht dargestelltes Bohrgestänge ein Drehmoment auf ein mittiges Sonnenrad 41 übertragen. Das Sonnenrad 41 treibt ein erstes Ritzel 42 an, welches drehfest mit einer zum Unterteil 16 führenden Antriebswelle 43 verbunden ist. Die Antriebswelle 43 umfasst ein Wellenoberteil 44, welches axial verschiebbar in eine hülsenförmige Aufnahme eines Wellenunterteiles 45 hineinragt, um entsprechend dem Hub h eine axiale Verschiebbarkeit des Unterteiles 16 relativ zum Oberteil 14 zu gewährleisten. Über ein Stirnradgetriebe 46 treibt das Wellenunterteil 45 einen An-

triebsschaft 47 der Abtragseinheit 20 an. Hierzu weist der Antriebsschaft 47 ein Antriebsritzel 21 mit einer Bodenverzahnung auf.

[0030] Wie näher in Fig. 4 dargestellt ist, ist die Drehachse des Antriebsschaftes 47 coaxial zur Exzenterachse 22 der Abtragseinheit 20, wobei die Exzenterachse 22 in einem spitzen Winkel zur Mittenachse 11 des Bohrgerätes 10 angeordnet ist. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel beträgt der Winkel 5°. Durch diese Schrägstellung der rotierend um die Exzenterachse 22 angetriebenen Abtragseinheit 20 wird ein verbesserter Bodenabtrag und ein geringerer Verschleiß der Abtragswerkzeuge 26 erzielt.

[0031] Das abgetragene Bodenmaterial wird über eine Absaugöffnung 38 an der Unterseite des Unterteiles 16 über eine sich durch das gesamte Bohrgerät 10 erstreckende Absaugleitung 39 unter Unterstützung eines eine Saugwirkung bewirkenden Turbinenrades 49 nach oben abgesaugt. Das Turbinenrad 49 wird über ein zweites Ritzel 48 von dem Sonnenrad 41 angetrieben. Die Absaugleitung 39 kann für die Aufhängeeinrichtung 18 im Inneren des Bohrgestänges nach oben geführt sein, oder an einer Oberseite des Oberteiles 14 über einen Leitungsanschluss mit einer Schlauchleitung verbunden sein.

Patentansprüche

1. Bohrgerät zum Erstellen einer vertikalen Bohrung mit
 - einem Grundkörper (12),
 - einer an einer Rückseite des Grundkörpers (12) angeordneten Aufhängeeinrichtung (18) zum Aufhängen des Bohrgerätes (10) in der Bohrung,
 - einer um eine Exzenterachse (22) drehbar gelagerten Abtragseinheit (20), welche an einer Stirnseite des Grundkörpers (12) exzentrisch zu einer Mittenachse (11) des Grundkörpers (12) angeordnet und umlaufend um die Mittenachse (11) gelagert ist, und
 - einer Antriebseinheit (40) zum rotierenden Antreiben der Abtragseinheit (20) um die Exzenterachse (22),**dadurch gekennzeichnet,**
 - **dass** die Abtragseinheit (20) scheibenförmig ausgebildet ist und
 - **dass** die Exzenterachse (22) der scheibenförmigen Abtragseinheit (20) angewinkelt in einem spitzen Winkel zur Bohrlochachse und/oder zu der Mittenachse (11) des Grundkörpers (12) angeordnet ist.
2. Bohrgerät nach Anspruch 1,
 dadurch gekennzeichnet,
dass an der Stirnseite des Grundkörpers (12) neben

der Abtragseinheit (20) mindestens ein Auflageelement (50) angeordnet ist, welches zum Aufliegen auf einem Grund der Bohrung ausgebildet ist.

3. Bohrgerät nach Anspruch 2,
 dadurch gekennzeichnet,
dass eine Messeinrichtung an dem Auflageelement (50) zum Bestimmen einer Auflagekraft des Bohrgerätes (10) vorgesehen ist.
4. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
 dadurch gekennzeichnet,
dass die Abtragseinheit (20) eine Trägerscheibe (24) aufweist, an welcher mehrere Abtragswerkzeuge (26) jeweils drehbar um eine Werkzeugachse (28) gelagert sind.
5. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
 dadurch gekennzeichnet,
dass die Abtragswerkzeuge (26) jeweils mehrere angeordnete Abtragszähne (30) aufweisen.
6. Bohrgerät nach Anspruch 4 oder 5,
 dadurch gekennzeichnet,
dass die Werkzeugachsen (28) der Abtragswerkzeuge (26) versetzt und/oder quer zur Exzenterachse (22) angeordnet sind.
7. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
 dadurch gekennzeichnet,
dass die drehbaren Abtragswerkzeuge (26) planetenartig umlaufend zur Exzenterachse (22) angetrieben sind.
8. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
 dadurch gekennzeichnet,
dass an der Stirnseite des Grundkörpers (12) eine Absaugöffnung (38) vorgesehen ist, über welche abgetragenes Bodenmaterial über eine Saugleitung (39) von einer Bohrlochsohle abgesaugt ist.
9. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
 dadurch gekennzeichnet,
dass an dem Grundkörper (12) eine Drehmomentstütze (60) angeordnet ist, mit welcher der Grundkörper (12) gegenüber einer umgebenden Wand der Bohrung abstützbar ist.
10. Bohrgerät nach Anspruch 9,
 dadurch gekennzeichnet,
dass die Drehmomentstütze (60) mehrere radial ausfahrbare Stützelemente (62) aufweist.
11. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
 dadurch gekennzeichnet,
dass der Grundkörper (12) ein rückwärtiges Oberteil (14) und ein stirnseitiges Unterteil (16) aufweist, welche axial zueinander verschiebbar sind, **dass** an

dem Oberteil (14) die Drehmomentstütze (60) und an dem Unterteil (16) die Abtragseinheit (20) angeordnet sind, und
dass eine Verschiebeeinrichtung (70) zum axialen Verschieben des Unterteiles (16) relativ zum Oberteil (14) vorgesehen ist.

12. Bohrgerät nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass an dem Oberteil (14) des Grundkörpers (12) die Antriebseinheit (40) vorgesehen ist.
13. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Antriebseinheit (40) einen Motor umfasst, welcher mit hydraulischer und/oder elektrischer Energie versorgt ist.
14. Verfahren zum Erstellen einer vertikalen Bohrung,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Bohrgerät (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 eingesetzt wird.

Claims

1. Drilling apparatus for producing a vertical bore having
- a basic body (12),
 - a suspension means (18) arranged on a rear side of the basic body (12) for suspension of the drilling apparatus (10) in the bore,
 - a removal unit (20) supported in a rotatable manner about an eccentric axis (22), which is arranged on a front face of the basic body (12) in an eccentric manner to a center axis (11) of the basic body (12) and which is supported in a circulating manner around the center axis (11), and
 - a drive unit (40) for driving the removal unit (20) in a rotating manner about the eccentric axis (22),
- characterized in that**
- the removal unit (20) is of disk-shaped design and
 - **in that** the eccentric axis (22) of the disk-shaped removal unit (20) is arranged bent at an acute angle to the borehole axis and/or to the center axis (11) of the basic body (12).
2. Drilling apparatus according to claim 1,
characterized in that
 on the front face of the basic body (12) next to the removal unit (20) at least one bearing element (50) is arranged which is designed for bearing on a bottom of the bore.

3. Drilling apparatus according to claim 2,
characterized in that
 a measuring means is provided on the bearing element (50) for determining a bearing force of the drilling apparatus (10).
4. Drilling apparatus according to any one of claims 1 to 3,
characterized in that
 the removal unit (20) has a carrier disk (24), on which several removal tools (26) are each supported in a rotatable manner about a tool axis (28).
5. Drilling apparatus according to any one of claims 1 to 4,
characterized in that
 the removal tools (26) each have several arranged removal teeth (30).
6. Drilling apparatus according to claim 4 or 5,
characterized in that
 the tool axes (28) of the removal tools (26) are arranged in an offset and/or transverse manner to the eccentric axis (22).
7. Drilling apparatus according to any one of claims 1 to 6,
characterized in that
 the rotatable removal tools (26) are driven by circulating in a planetary manner with respect to the eccentric axis (22).
8. Drilling apparatus according to any one of claims 1 to 7,
characterized in that
 on the front face of the basic body (12) a suction opening (38) is provided, by way of which removed ground material can be sucked off from a borehole bottom via a suction line (39).
9. Drilling apparatus according to any one of claims 1 to 8,
characterized in that
 on the basic body (12) a torque support (60) is arranged, with which the basic body (12) can be supported with respect to a surrounding wall of the bore.
10. Drilling apparatus according to claim 9,
characterized in that
 the torque support (60) has several radially extendable support elements (62).
11. Drilling apparatus according to any one of claims 1 to 10,
characterized in that
 the basic body (12) has a rearward upper part (14) and a front-facing lower part (16) which can be displaced axially to each other,

in that on the upper part (14) the torque support (60) and on the lower part (16) the removal unit (20) are arranged and
in that a displacement means (70) for axial displacement of the lower part (16) relative to the upper part (14) is provided.

12. Drilling apparatus according to claim 11,
characterized in that
 on the upper part (14) of the basic body (12) the drive unit (40) is provided.

13. Drilling apparatus according to any one of claims 1 to 12,
characterized in that
 the drive unit (40) comprises a motor which is supplied with hydraulic and/or electrical energy.

14. Method for producing a vertical bore,
characterized in that
 a drilling apparatus (10) according to any one of claims 1 to 13 is used.

Revendications

1. Dispositif de forage pour la réalisation d'un forage vertical, avec :

- un corps de base (12),
- un dispositif de suspension (18) disposé sur une partie arrière du corps de base (12) pour la suspension du dispositif de forage (10) dans l'orifice de forage,
- une unité d'abrasion (20) montée en étant mobile en rotation autour d'un axe excentré (22), qui est disposée sur une partie avant du corps de base (12) de manière excentrée par rapport à un axe central (11) du corps de base (12) et en pouvant tourner à distance par rapport à l'axe central (11), et
- une unité d'entraînement (40) pour l'entraînement en rotation de l'unité d'abrasion (20) autour de l'axe excentré (22),

caractérisé :

- **en ce que** l'unité d'abrasion (20) est réalisée en ayant la forme d'un disque, et
- **en ce que** l'axe excentré (22) de l'unité d'abrasion (20) en forme de disque est disposé en étant incliné selon un angle aigu par rapport à l'axe de l'orifice de forage et/ou par rapport à l'axe central (11) du corps de base (12).

2. Dispositif de forage selon la revendication 1,
caractérisé :

en ce que, sur la partie avant du corps de base (12), près de l'unité d'abrasion (20), au moins

un élément d'appui (50) est disposé, qui est formé pour être en appui sur un fond de l'orifice de forage.

3. Dispositif de forage selon la revendication 2,
caractérisé :

en ce qu'un dispositif de mesure est prévu sur l'élément d'appui (50) pour la détermination d'une force d'appui du dispositif de forage (10).

4. Dispositif de forage selon une des revendications 1 à 3,
caractérisé :

en ce que l'unité d'abrasion (20) comprend un disque de support (24), sur lequel sont disposés plusieurs outils d'abrasion (26), chacun d'eux étant mobile en rotation autour d'un axe d'outil (28).

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

en ce que les outils d'abrasion (26) comprennent chacun plusieurs dents d'abrasion (30) mises en place.

6. Dispositif de forage selon la revendication 4 ou 5,
caractérisé :

en ce que les axes d'outils (28) des outils d'abrasion (26) sont décalés et/ou disposés transversalement par rapport à l'axe excentré (22).

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

en ce que les outils d'abrasion (26) mobiles en rotation sont entraînés de manière planétaire en étant sur la périphérie autour de l'axe excentré (22).

8. Dispositif de forage selon une des revendications 1 à 7,
caractérisé :

en ce que, sur la partie avant du corps de base (12), une ouverture d'aspiration (38) est prévue, à travers laquelle la matière du sol enlevée est aspirée d'un fond d'orifice de forage par l'intermédiaire d'une conduite d'aspiration (39).

9. Dispositif de forage selon une des revendications 1 à 8,
caractérisé :

en ce que, sur le corps de base (12), un support de couple (60) est disposé, à l'aide duquel le corps de base (12) peut prendre appui contre une paroi du forage l'entourant.

5

10. Dispositif de forage selon la revendication 9, **caractérisé :**

en ce que le support de couple (60) comprend plusieurs éléments d'appui (62) pouvant être déployés de manière radiale.

10

11. Dispositif de forage selon une des revendications 1 à 10, **caractérisé :**

15

en ce que le corps de base (12) comprend une partie supérieure (14) située du côté arrière et une partie inférieure (16) située du côté avant, qui peuvent être déplacées axialement l'une par rapport à l'autre,

20

en ce que le support de couple (60) est disposé au niveau de la partie supérieure (14) et l'unité d'abrasion (20) au niveau de la partie inférieure (16), et

25

en ce qu'un dispositif de déplacement (70) est prévu pour le déplacement axial de la partie inférieure (16) par rapport à la partie supérieure (14).

30

12. Dispositif de forage selon la revendication 11, **caractérisé :**

en ce que l'unité d'entraînement (40) est prévue au niveau de la partie supérieure (14) du corps de base (12).

35

13. Dispositif de forage selon une des revendications 1 à 12, **caractérisé :**

40

en ce que l'unité d'entraînement (40) comprend un moteur, qui est alimenté avec une énergie hydraulique et/ou une énergie électrique.

45

14. Procédé pour la réalisation d'un forage vertical, **caractérisé :**

en ce qu'un dispositif de forage (10) conformément à l'une des revendications 1 à 13 est utilisé.

50

55

Fig. 1

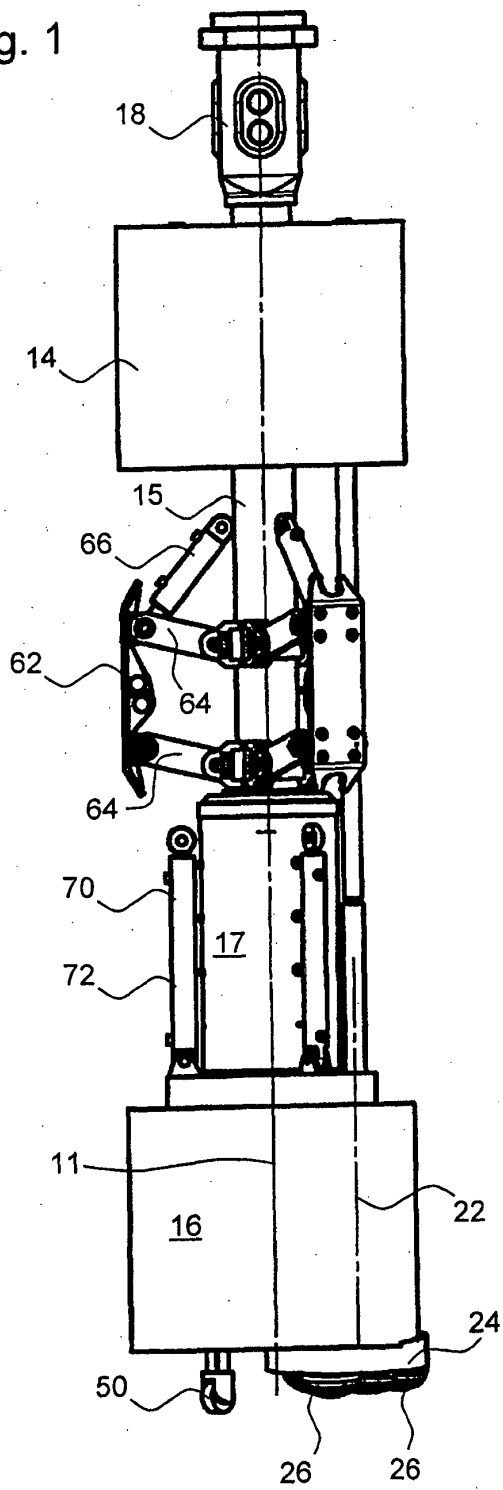


Fig. 2

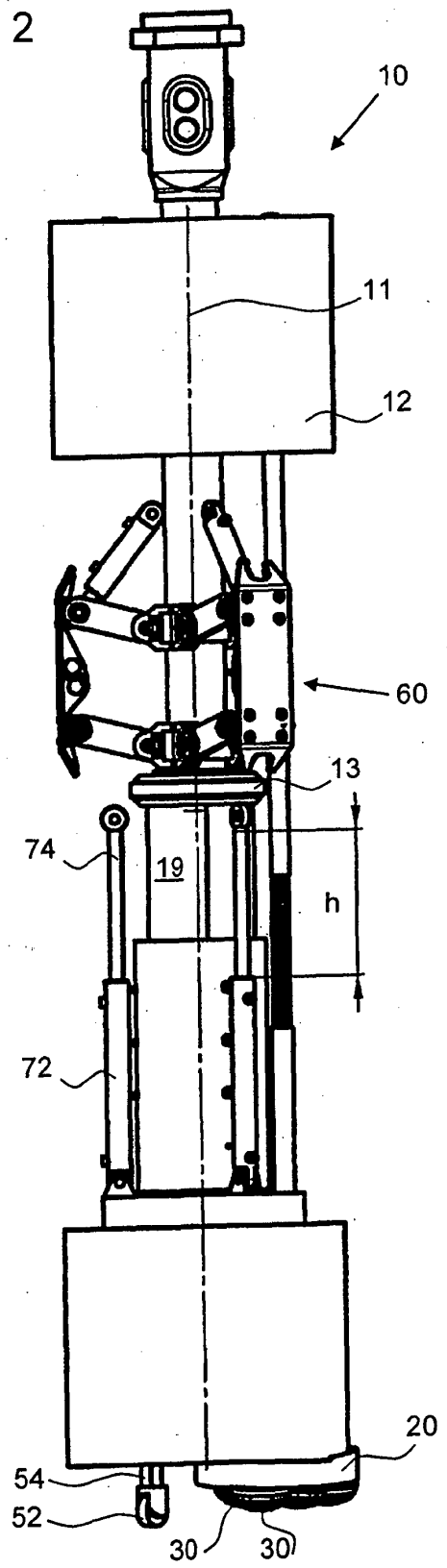


Fig. 3

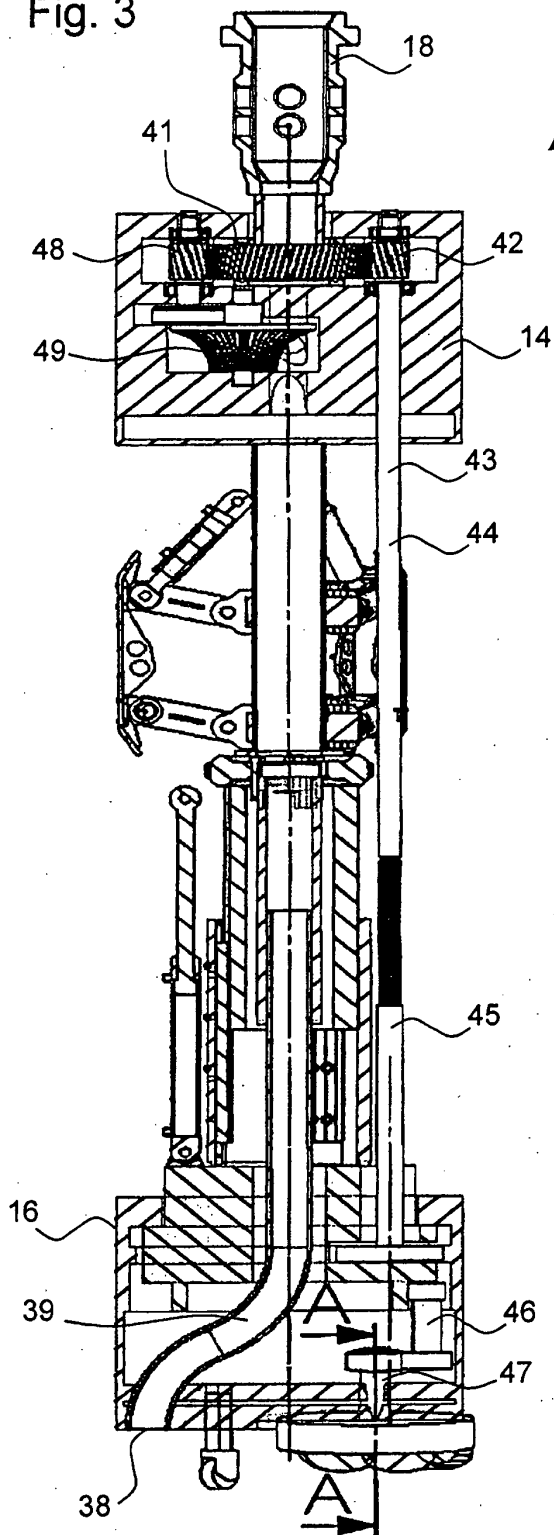
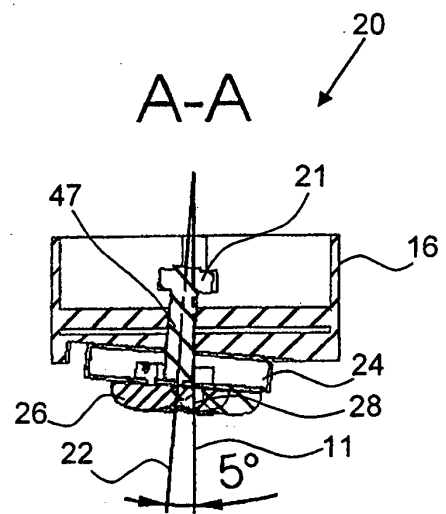


Fig. 4



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

- DE 102008028997 A1 [0002]