

(19)



(11)

EP 3 404 197 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.11.2018 Patentblatt 2018/47

(51) Int Cl.:
E21B 19/16^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17171659.0**

(22) Anmeldetag: **18.05.2017**

(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

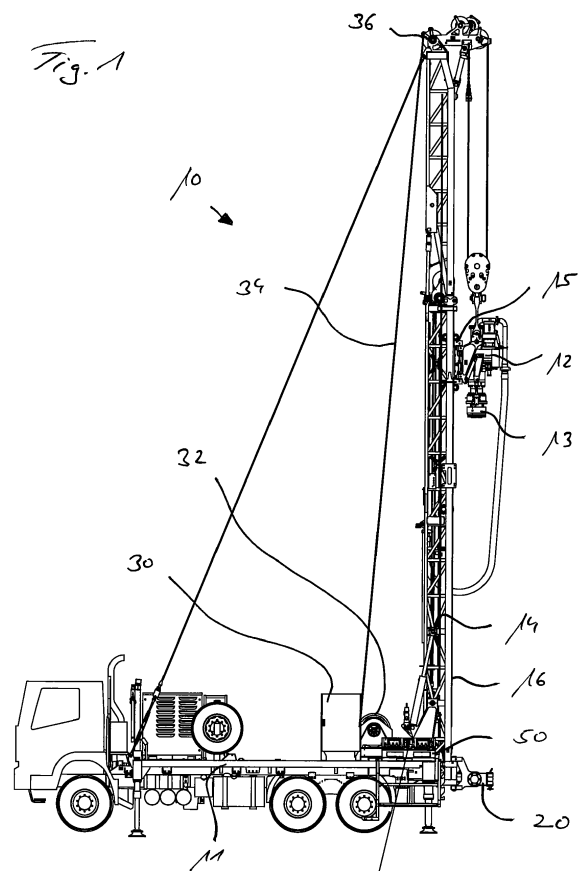
(72) Erfinder:
• **SCHAIPP, Stephan**
86529 Schrobenhausen (DE)
• **WOLF, Rudolf**
41461 Neuss (DE)

(74) Vertreter: **Wunderlich & Heim Patentanwälte Partnerschaftsgesellschaft mbB**
Irmgardstrasse 3
81479 München (DE)

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

(54) **BOHRVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM VERSCHRAUBEN VON BOHRGESTÄNGEELEMENTEN MIT EINER BOHRVORRICHTUNG**

(57) Die Erfindung betrifft eine Bohrvorrichtung (10) mit einem Bohrantrieb (12), welche zum drehenden Antreiben von Bohrgestängeelementen ausgebildet und entlang einer Führung (16) linear verstellbar ist, einer Stelleinrichtung (30) zum linearen Verstellen des Bohrantriebs (12), einer Aufnahme (20) zum Aufnehmen und Halten mindestens eines ersten Bohrgestängeelementes mit einem ersten Gewindebereich, einer an dem Bohrantrieb angeordneten Spanneinrichtung zum Halten mindestens eines zweiten Bohrgestängeelementes mit einem zweiten Gewindebereich, welches passend mit einem ersten Gewindebereich verschraubbar ist, und einer Steuereinheit (50), durch welche der Bohrantrieb (12) und die Stelleinrichtung (30) zum Verschrauben des ersten Gewindebereichs und des zweiten Gewindebereichs betätigbar sind. Gemäß der Erfindung ist eine Wegmesseinrichtung vorgesehen, durch welche ein Verstellweg des Bohrantriebs entlang der Führung als Ist-Wert erfassbar ist. Durch die Steuereinheit (50) ist eine Drehzahl des Bohrantriebs beim Verschrauben erfassbar und unter Berücksichtigung einer vorgegebenen Gewindekonstanten ist ein Verstellweg als Soll-Wert ermittelbar. Durch die Steuereinheit wird ein Vergleich von Soll-Wert und Ist-Wert durchgeführt, wobei ein Differenzwert ermittelbar ist. Der Bohrantrieb und/oder die Stelleinrichtung ist durch die Steuereinheit entsprechend dem ermittelten Differenzwert verstellbar.

**EP 3 404 197 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bohrvorrichtung mit einem Antrieb, welcher zum drehenden Antreiben von Bohrgestängeelementen ausgebildet und entlang einer Führung, insbesondere eines Mastes, linear verstellbar ist, einer Stelleinrichtung zum linearen Verstellen des Bohrantriebes, einer Aufnahme zum Aufnehmen und Halten mindestens eines ersten Bohrgestängeelementes mit einem ersten Gewindebereich, einer an dem Bohrantrieb angeordneten Spanneinrichtung zum Halten mindestens eines zweiten Bohrgestängeelementes mit einem zweiten Gewindebereich, welches passend mit dem ersten Gewindeelement verschraubbar ist, und einer Steuereinheit, durch welche der Bohrantrieb und die Stelleinrichtung zum Verschrauben des ersten Gewindebereichs und des zweiten Gewindebereichs betätigbar sind, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Verschrauben von Bohrgestängeelementen mit einer Bohrvorrichtung, mit einem Bohrantrieb, welcher Bohrgestängeelemente drehend antreibt und entlang einer Führung, insbesondere einem Mast, linear verfahren wird, einer Stelleinrichtung zum linearen Verstellen des Bohrantriebes, einer Aufnahme, welche mindestens ein erstes Bohrgestängeelement mit einem ersten Gewindebereich aufnimmt und hält, einer an dem Bohrantrieb angeordneten Spanneinrichtung, welche mindestens ein zweites Bohrgestängeelement mit einem zweiten Gewindebereich hält, wobei das zweite Bohrgestängeelement durch den Bohrantrieb zum Verschrauben gedreht wird, und einer Steuereinheit, durch welche der Bohrantrieb und die Stelleinrichtung gesteuert betätigt werden, wobei der erste Gewindebereich und der zweite Gewindebereich verschraubt werden, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 7.

[0003] Zum Erstellen von Bohrungen mit einer größeren Bohrtiefe ist es erforderlich, das Bohrgestänge aus mehreren Bohrgestängeelementen zusammenzusetzen. Dabei entspricht die Länge eines Bohrgestängeelementes etwa der Höhe eines Mastes der Bohrvorrichtung. Mittels eines Bohrantriebes wird zunächst ein erstes Bohrgestängeelement gespannt und drehend in den Boden eingebracht. Anschließend wird der Bohrantrieb, welcher auch als Kraftdrehkopf bezeichnet werden kann, rückgestellt und mit einem neuen Bohrgestängeelement versehen. Dieses weist an seiner Unterseite einen Gewindebereich auf, welcher passend in einen zugehörigen Gewindebereich am Ende des bereits abgebohrten Bohrgestängeelementes geschraubt werden kann. Anschließend kann ein weiterer Bohrschritt durchgeführt werden. Beim Erstellen etwa einer Wasser-, Gas- oder Ölbohrung mit relativ großen Bohrtiefen kann es erforderlich sein, eine Vielzahl von Bohrgestängeelementen so zusammenzusetzen. In umgekehrter Weise können die Bohrgestängeelemente nach Durchführen der Bohrung auch wieder aus dem Boden gezogen und die Schraubverbindungen gelöst werden.

[0004] Bei einem Zusammenfügen von zwei Bohrgestängeelementen durch Verschrauben erzeugt der Bohrantrieb die Drehbewegung zum Verschrauben. Gleichzeitig ist der Bohrantrieb entsprechend axial nachzuführen. Aus der US 2008/0093088 A1 ist es bekannt, eine Vorschubbewegung des Bohrantriebes beim Verschrauben abhängig von der Drehgeschwindigkeit und einer Gewindesteigung zu bestimmen. Allerdings ist es bei einem Verschrauben von Bohrgestängeelementen nicht immer eindeutig, wann das Schraubgewinde greift. So können beispielsweise zu Beginn einer Verschraubungsbewegung Leerdrehungen auftreten, bei welchen die beiden gegenüberliegenden Gewindebereiche noch nicht greifen und somit auch keine Axialbewegung auftritt. Wird der Bohrantrieb bereits bei den Leerdrehungen axial verfahren, kann es zu Überbelastungen an den Gewindegängen und zu einem erhöhten Reibungsver-schleiß sowie zu einem erhöhten Kraftaufwand beim Verschrauben kommen. Entsprechende Belastungen treten auch dann auf, wenn Gewinde vorzeitig greifen, so dass der Bohrantrieb der tatsächlichen Verschraubungsbewegung nacheilt.

[0005] Zur Vermeidung von Überbelastungen lehrt die US 2008/0093088 A1, eine Seilaufhängung des Bohrgestänges mit dem Bohrantrieb vorzusehen und die Aufhängelast zu messen. Bei Überschreiten vorgegebener Grenzlaster wird dann die Drehgeschwindigkeit des Bohrantriebes entsprechend geändert, bis die Grenzlaster wieder unterschritten wird. Für einen praktischen Betrieb, bei welchen Bohrgestängeelemente mit verschmutzten Gewindebereichen oder bei gebrauchten Bohrgestängeelementen verformte Gewindebereiche vorhanden sind, sind die Grenzlaster relativ hoch anzusetzen. Damit sind auch bei diesen bekannten automatischen Verschraubungsverfahren die Belastungen und Beanspruchungen der Gewinde relativ hoch. Dies hat einen erhöhten Verschleiß und eine reduzierte Lebensdauer der Bohrgestängeelemente zur Folge.

[0006] Ein ähnliches Verfahren und eine Vorrichtung zum automatischen Verschrauben von Bohrgestängeelementen geht aus der WO 2013/081467 A1 hervor. Auch bei diesem bekannten Verfahren wird eine axiale Gewichtskraft und damit eine axiale Belastung erfasst und zum Steuern der Verschraubungsbewegung herangezogen.

[0007] Aus der US 5,321,506 ist weiterhin ein Verfahren zum Vormontieren von Bohrgestängeelementen bekannt, bei welchen eine Gewindemuffe auf einen Gewindebereich eines Bohrgestängeelementes aufgeschraubt wird. Die Verschraubungsbewegung wird jedoch nicht an einer Bohrvorrichtung durchgeführt, sondern in einer Montagevorrichtung in einer horizontalen Position. Hierbei kann eine Positionsmessung unter Verwendung einer Kamera und eines Videoprozessors erfolgen.

[0008] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, eine Bohrvorrichtung und ein Verfahren zum Verschrauben von Bohrgestängeelementen anzugeben, mit welchen eine Schraubverbindung zwischen Bohrgestängeelementen effizient und besonders schonend geschlossen

oder gelöst werden können.

[0009] Die Aufgabe wird zum einen durch eine Bohrvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und zum anderen durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 7 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0010] Die erfindungsgemäße Bohrvorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Wegmesseinrichtung vorgesehen ist, durch welche ein Verstellweg des Bohrantriebs entlang einer Führung als Ist-Wert erfassbar ist, dass durch die Steuereinrichtung eine Drehzahl des Bohrantriebs beim Verschrauben erfassbar und unter Berücksichtigung einer vorgegebenen Gewindekonstanten ein Verstellweg als Soll-Wert ermittelbar ist, dass durch die Steuereinheit ein Vergleich von Soll-Wert und Ist-Wert durchführbar und ein Differenzwert ermittelbar ist und dass der Bohrantrieb und/oder die Stelleinrichtung durch die Steuereinheit entsprechend dem ermittelten Differenzwert verstellbar ist.

[0011] Eine Grundidee der Erfindung liegt darin, eine Steuerung einer Verschraubbewegung basierend auf einem Verstellweg beim Verschrauben durchzuführen. Dabei wird einerseits ein theoretischer Verstellweg abhängig von der Drehzahl des Bohrantriebes, also insbesondere der Anzahl von Umdrehungen beim Verschrauben, und einer vorgegebenen Gewindekonstanten ermittelt. Es kann so ermittelt werden, welchen theoretischen Verstellweg der Bohrantrieb durchzuführen hat, um exakt dem axialen Vorschub beim Verschrauben zu folgen. Dieser errechnete Verstellweg wird als ein Soll-Wert in einer Steuereinheit hinterlegt. Gleichzeitig wird über eine Wegmesseinrichtung der tatsächliche Verfahrensweg des Bohrantriebs beim Verschrauben als Ist-Wert erfasst. In der Steuereinheit erfolgt ein Vergleich von Soll-Wert und Ist-Wert, wobei sich gegebenenfalls ein Differenzwert ergibt. Abhängig von diesem Differenzwert kann dann eine Nachstellung des Bohrantriebs und/oder der Stelleinrichtung erfolgen, bis der Ist-Wert dem Soll-Wert angenähert ist oder diesem entspricht.

[0012] Auf diese Weise kann ein schonendes Verschrauben, also ein Schließen oder Lösen einer Schraubverbindung, erreicht werden, ohne dass übermäßige axiale Kräfte auf die empfindlichen Gewindegänge der Gewindebereiche der Bohrgestängeelemente ausgeübt werden. Hierdurch werden der Reibungsverschleiß vermindert, Beschädigungen vermieden und die Lebenszeit der Bohrgestängeelemente erhöht. Insgesamt wird auch ein schonender und energiesparender Betrieb der Bohrvorrichtung beim Verschrauben erreicht.

[0013] Die Bohrvorrichtung kann eine stationäre Bohranlage oder ein mobiles Bohrgerät auf einem Trägerfahrzeug sein.

[0014] Grundsätzlich kann als Stelleinrichtung zum Verfahren des Bohrantriebes jede geeignete Einrichtung eingesetzt werden, etwa Ketten- oder Spindelantriebe. Besonders bevorzugt ist es nach einer Ausführungsform der Erfindung, dass die Stelleinrichtung mindestens ei-

nen Stellzylinder und/oder eine Seilwinde aufweist. Der eine oder mehrere Stellzylinder können insbesondere Hydraulikzylinder sein, welche am Mast zum Verfahren des Bohrantriebes angeordnet sind.

[0015] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung besteht darin, dass die Gewindekonstante eine Gewindesteigung oder eine Ganghöhe umfasst. Mit einem derartigen Gewindevwert kann ermittelt werden, welche Axialverschiebung sich bei einer einzelnen Umdrehung ergibt. Abhängig von der Drehzahl oder der Drehgeschwindigkeit in einer vorgegebenen Zeitspanne kann so ohne weiteres ein axialer Verstellweg berechnet werden.

[0016] Eine vorteilhafte Variante der erfindungsgemäßen Bohrvorrichtung besteht darin, dass die Steuereinheit eine Eingabestation zum Eingeben von Daten, insbesondere der Gewindekonstanten, aufweist. Die Eingabestation kann eine übliche Mensch-Maschine-Schnittstelle aufweisen, insbesondere ein Eingabeterminal oder einen Touchscreen.

[0017] Dabei ist es besonders vorteilhaft, dass die Eingabestation ein Display aufweist, an welchem mögliche Gewindekonstanten anzeigbar sind. Dabei können die für Bohrgestänge üblichen Gewindearten und Gewindegrößen in der Steuereinheit in einem entsprechenden Datenspeicher hinterlegt sein. Diese Möglichkeiten können an dem Display angezeigt werden, so dass ein Bediener lediglich eine Auswahl zu den möglichen Gewindekonstanten treffen muss.

[0018] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung kann darin gesehen werden, dass eine Einrichtung zum automatischen Erfassen der Gewindekonstanten vorgesehen ist. Hierzu kann beispielsweise an dem Bohrgestängeelement ein abfragbarer Datenspeicher, etwa ein RFID-Chip, vorgesehen sein, welcher über eine entsprechende Abfrageeinrichtung an der Bohrvorrichtung ausgelesen wird. Alternativ oder ergänzend kann auch ein Kamerasystem vorgesehen sein, welches einen Gewindebereich erfasst und die entsprechende Gewindekonstante ermittelt.

[0019] Über die Eingabestation können auch beliebigerweise andere Daten, etwa Betriebsdaten wie Vortrieb und Bohrgeschwindigkeit etc., eingegeben werden.

[0020] Grundsätzlich ist es weiterhin möglich, dass die Bohrvorrichtung beim Verschrauben auch eine Überlastsicherung aufweist, wobei eine Axiallast an dem Bohrantrieb oder der Stelleinrichtung erfasst wird. Bei Überschreiten der Grenzlaster kann der Verschraubvorgang verlangsamt oder vorzugsweise abgebrochen werden. Die Erfassung einer Last stellt somit eine Sicherheitsmaßnahme dar, welche jedoch nicht zur Regelung des Verschraubvorganges herangezogen wird.

[0021] Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Wegmesseinrichtung vorgesehen ist, mit welcher ein Verstellweg des Bohrantriebs entlang der Führung beim Verschrauben als Ist-Wert erfasst wird, dass durch die Steuereinheit eine Drehzahl des Bohrantriebs beim Verschrauben erfasst wird und unter Berücksichtigung einer vorgegebenen Gewinde-

konstanten ein Verstellweg als Soll-Wert ermittelt wird, dass durch die Steuereinheit der Soll-Wert mit dem Ist-Wert verglichen wird und ein Differenzwert ermittelt wird und dass der Bohrantrieb und/oder die Stelleinrichtung durch die Steuereinheit entsprechend dem ermittelten Differenzwert verstellt wird.

[0022] Das erfindungsgemäße Verfahren wird insbesondere mit der zuvor beschriebenen Bohrvorrichtung ausgeführt. Es können dabei die zuvor beschriebenen Vorteile erzielt werden.

[0023] Eine bevorzugte Verfahrensvariante der Erfindung besteht darin, dass eine Drehgeschwindigkeit, eine Drehrichtung und/oder eine Drehzahl des Bohrantriebes verstellt wird, bis der Ist-Wert einem Soll-Wert entspricht. Damit wird bei der Regelung des Verschraubvorganges maßgeblich der Bohrantrieb gesteuert und in seinem Betrieb verändert.

[0024] Alternativ oder ergänzend ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass die Stelleinrichtung entlang der Führung linear verfahren wird, bis der Ist-Wert dem Soll-Wert entspricht. Damit wird durch die Regelung die Stelleinrichtung, also insbesondere der oder die Hydraulikzylinder oder eine Vorschubwinde für den Bohrantrieb beeinflusst.

[0025] Grundsätzlich kann das Verfahren mit unterschiedlichen Zielsetzungen durchgeführt werden, so etwa um ein möglichst schnelles Verschrauben der Bohrgestänge zu erzielen. Hierdurch kann ein besonders effizienter Bohrbetrieb erreicht werden. Eine vorteilhafte Verfahrensvariante besteht nach der Erfindung darin, dass der Bohrantrieb und die Stelleinrichtung so aufeinander abgestimmt betätigt werden, dass an den Gewindebereichen eine geringe Belastung und/oder Reibung auftritt. Hierdurch kann ein besonders gewindeschonender Betrieb erreicht werden. Dies ist energiesparend und erhöht insgesamt die Lebensdauer der Bohrgestängeelemente.

[0026] Nach einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es vorgesehen, dass das Verschrauben ein Schließen und/oder Lösen einer Gewindeverbindung zwischen dem ersten Gewindebereich und dem zweiten Gewindebereich umfasst. Damit kann das erfindungsgemäße Verfahren sowohl bei einem Einschrauben sowie bei einem Aufschrauben zwischen den Bohrgestängeelementen zum Einsatz kommen.

[0027] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels weiter beschrieben, welches nachfolgend im Zusammenhang mit den Zeichnungsfiguren weiter beschrieben ist. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Bohrvorrichtung und

Fig. 2 eine vergrößerte Detailansicht einer Eingabestation der Bohrvorrichtung von Fig. 1.

[0028] Eine erfindungsgemäße Bohrvorrichtung 10

weist gemäß Fig. 1 ein Trägerfahrzeug 11 auf, an dessen Heckbereich ein vertikal aufstellbarer Mast 14 vorgesehen ist. An seiner vom Trägerfahrzeug 11 abgewandten freien Seite weist der Mast 14 eine lineare Führung 16 auf, entlang welcher ein Schlitten 15 mit einem Bohrantrieb 12 angeordnet ist. Der Schlitten 15 ist mittels einer Stelleinrichtung 30 entlang der Führung 16 des Mastes 14 linear verfahrbar. Hierzu weist die Stelleinrichtung 30 eine Seilwinde 32 für ein Seil 34 auf. Das Seil 34 ist von der Seilwinde 32 am Trägerfahrzeug 11 über eine Umlenkrolle 36 am Kopf des Mastes 14 bis zu dem Schlitten 15 geführt.

[0029] An einem unteren Endbereich des Mastes 14 ist eine Aufnahme 20 mit einem Spannzylinder vorgesehen, durch welchen ein nicht dargestelltes, teilweise in den Boden abgebohrtes erstes Bohrgestängeelement axial und drehfest gehalten und gespannt werden kann. Weiterhin ist an dem Bohrantrieb 12 in bekannter Weise eine Spanneinrichtung 13, insbesondere ein Spannfutter, vorgesehen, an welchem ein weiteres zweites Bohrgestängeelement drehfest am Bohrantrieb 12 gehalten und gespannt ist. An den jeweiligen freien Endbereichen der rohr- oder stangenförmigen Bohrgestängeelemente sind zueinander passende Gewindebereiche vorgesehen, mit welchen die Bohrgestängeelemente miteinander verbunden werden können.

[0030] Zum Verschrauben der ersten und zweiten Bohrgestängeelemente ist eine Steuereinheit 50 vorzugsweise am Heckbereich des Trägerfahrzeuges 11 angeordnet. Die Steuereinheit 50 ist teilweise vergrößert in Fig. 2 dargestellt, wobei diese eine Eingabestation 52 mit einem Display 54 aufweist.

[0031] Zunächst wird mit der Steuereinheit 50 das am Bohrantrieb 12 eingespannte Bohrgestängeelement nach unten bis zum Kontakt mit dem eingespannten ersten Bohrgestängeelement in der Aufnahme 20 verfahren. Hierbei werden die beiden gegenüberliegenden Gewindebereiche an den Bohrgestängeelementen miteinander in Kontakt gebracht. Durch die Steuereinheit 50 wird das obere zweite Bohrgestängeelement in Drehung versetzt, wobei der Gewindebereich des zweiten Bohrgestängeelementes in den passenden Gewindebereich des unteren ersten Bohrgestängeelementes eingeschraubt wird. Abhängig von einer bekannten Gewindekonstanten, welche über den Bediener mittels der Eingabestation 52 oder automatisch in die Steuereinheit 50 eingegeben worden ist, wird von der Steuereinheit die Drehzahl des Bohrantriebes 12 beim Verschrauben gemessen und hierdurch ein axialer Verstellweg des Bohrantriebes 12 rechnerisch ermittelt.

[0032] Gleichzeitig wird bei der erfindungsgemäßen Bohrvorrichtung über eine nicht näher dargestellte Wegmesseinrichtung, welche am Mast 14 angebracht ist, beim Verschrauben der tatsächliche Verstellweg des Bohrantriebes 12 entlang der Führung 16 als Ist-Wert gemessen. In der Steuereinheit 50 erfolgt ein Vergleich des gemessenen Ist-Wertes mit dem Soll-Wert, wobei gegebenenfalls ein Differenzwert ermittelt wird. Entsprechend

einem ermittelten Differenzwert kann durch die Steuereinheit 50 der Bohrantrieb 12, also insbesondere eine Drehgeschwindigkeit oder eine Drehzahl des Bohrantriebes 12, oder die Stelleinrichtung 30, insbesondere die Seilwinde 32, verstellt und damit gesteuert werden. Es versteht sich, dass das Errechnen des Sollwertes, das Erfassen des Ist-Wertes sowie das Ermitteln des Differenzwertes innerhalb von differenziell kleinen Zeiteinheiten erfolgen kann, so dass vorzugsweise eine ständige und damit sehr exakte und auch verschleißschonende Verschraubbewericht werden kann. In entsprechender Weise erfolgt die Steuerung auch bei einem Lösen der Schraubverbindung zwischen den zwei Gestängeelementen.

Patentansprüche

1. Bohrvorrichtung mit

- einem Bohrantrieb (12), welcher zum drehenden Antreiben von Bohrgestängeelementen ausgebildet und entlang einer Führung (16), insbesondere eines Mastes (14), linear verstellbar ist,
- einer Stelleinrichtung (30) zum linearen Verstellen des Bohrantriebs (12),
- einer Aufnahme (20) zum Aufnehmen und Halten mindestens eines ersten Bohrgestängeelementes mit einem ersten Gewindebereich,
- einer an dem Bohrantrieb (12) angeordneten Spanneinrichtung (13) zum Halten mindestens eines zweiten Bohrgestängeelementes mit einem zweiten Gewindebereich, welches passend mit dem ersten Gewindebereich verschraubbar ist, und
- einer Steuereinheit (50), durch welche der Bohrantrieb (12) und die Stelleinrichtung (30) zum Verschrauben des ersten Gewindebereichs und des zweiten Gewindebereichs betätigbar sind,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** eine Wegmesseinrichtung vorgesehen ist, durch welche ein Verstellweg des Bohrantriebs (12) entlang der Führung (16) als Ist-Wert erfassbar ist,
- **dass** durch die Steuereinheit (50) eine Drehzahl des Bohrantriebs (12) beim Verschrauben erfassbar und unter Berücksichtigung einer vorgegebenen Gewindekonstanten ein Verstellweg als Soll-Wert ermittelbar ist,
- **dass** durch die Steuereinheit (50) ein Vergleich von Soll-Wert und Ist-Wert durchführbar und ein Differenzwert ermittelbar ist und
- **dass** der Bohrantrieb (12) und/oder die Stelleinrichtung (30) durch die Steuereinheit (50)

entsprechend dem ermittelten Differenzwert verstellbar ist.

2. Bohrvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Stelleinrichtung (30) mindestens einen Stellzylinder und/oder eine Seilwinde (32) aufweist.
3. Bohrvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Gewindekonstante eine Gewindesteigung oder eine Ganghöhe umfasst.
4. Bohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Steuereinheit (50) eine Eingabestation (52) zum Eingeben von Daten, insbesondere der Gewindekonstanten, aufweist.
5. Bohrvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Eingabestation (50) ein Display (54) aufweist, an welchem mögliche Gewindekonstanten anzeigbar sind.
6. Bohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** eine Einrichtung zum automatischen Erfassen der Gewindekonstanten vorgesehen ist.
7. Verfahren zum Verschrauben von Bohrgestängeelementen mit einer Bohrvorrichtung (10), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit
 - einem Bohrantrieb (12), welcher Bohrgestängeelemente drehend antreibt und entlang einer Führung (16), insbesondere einem Mast (14), linear verfahren wird,
 - einer Stelleinrichtung (30) zum linearen Verstellen des Bohrantriebes (12),
 - einer Aufnahme (20), welche mindestens ein erstes Bohrgestängeelement mit einem ersten Gewindebereich aufnimmt und hält,
 - einer an dem Bohrantrieb (12) angeordneten Spanneinrichtung (13), welche mindestens ein zweites Bohrgestängeelement mit einem zweiten Gewindebereich hält, wobei das zweite Bohrgestängeelement durch den Bohrantrieb (12) zum Verschrauben gedreht wird, und
 - einer Steuereinheit (50), durch welche der Bohrantrieb (12) und die Stelleinrichtung (30) gesteuert betätigt werden, wobei der erste Gewindebereich und der zweite Gewindebereich verschraubt werden,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** eine Wegmesseinrichtung vorgesehen

ist, mit welcher ein Verstellweg des Bohrantriebs (12) entlang der Führung beim Verschrauben als Ist-Wert erfasst wird,

- **dass** durch die Steuereinheit (50) eine Drehzahl des Bohrantriebs (12) beim Verschrauben erfasst wird und unter Berücksichtigung einer vorgegebenen Gewindekonstanten ein Verstellweg als Soll-Wert ermittelt wird, 5
- **dass** durch die Steuereinheit (50) der Soll-Wert mit dem Ist-Wert verglichen wird und ein Differenzwert ermittelt wird und 10
- **dass** der Bohrantrieb (12) und/oder die Stelleinrichtung (30) durch die Steuereinheit (50) entsprechend dem ermittelten Differenzwert verstellt wird. 15

8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Drehgeschwindigkeit, eine Drehrichtung und/oder eine Drehzahl des Bohrantriebes (12) ver- 20
stellt wird, bis der Ist-Wert einem Soll-Wert entspricht.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, 25
dass die Stelleinrichtung (30) entlang der Führung (16) linear verfahren wird, bis der Ist-Wert dem Soll-Wert entspricht.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, 30
dadurch gekennzeichnet,
dass der Bohrantrieb (12) und die Stelleinrichtung (30) so aufeinander abgestimmt betätigt werden, dass an den Gewindebereichen eine geringe Belastung und/oder Reibung auftritt. 35
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Verschrauben ein Schließen und/oder Lösen einer Gewindeverbindung zwischen dem ersten 40
Gewindebereich und dem zweiten Gewindebereich umfasst.

45

50

55

Fig. 1

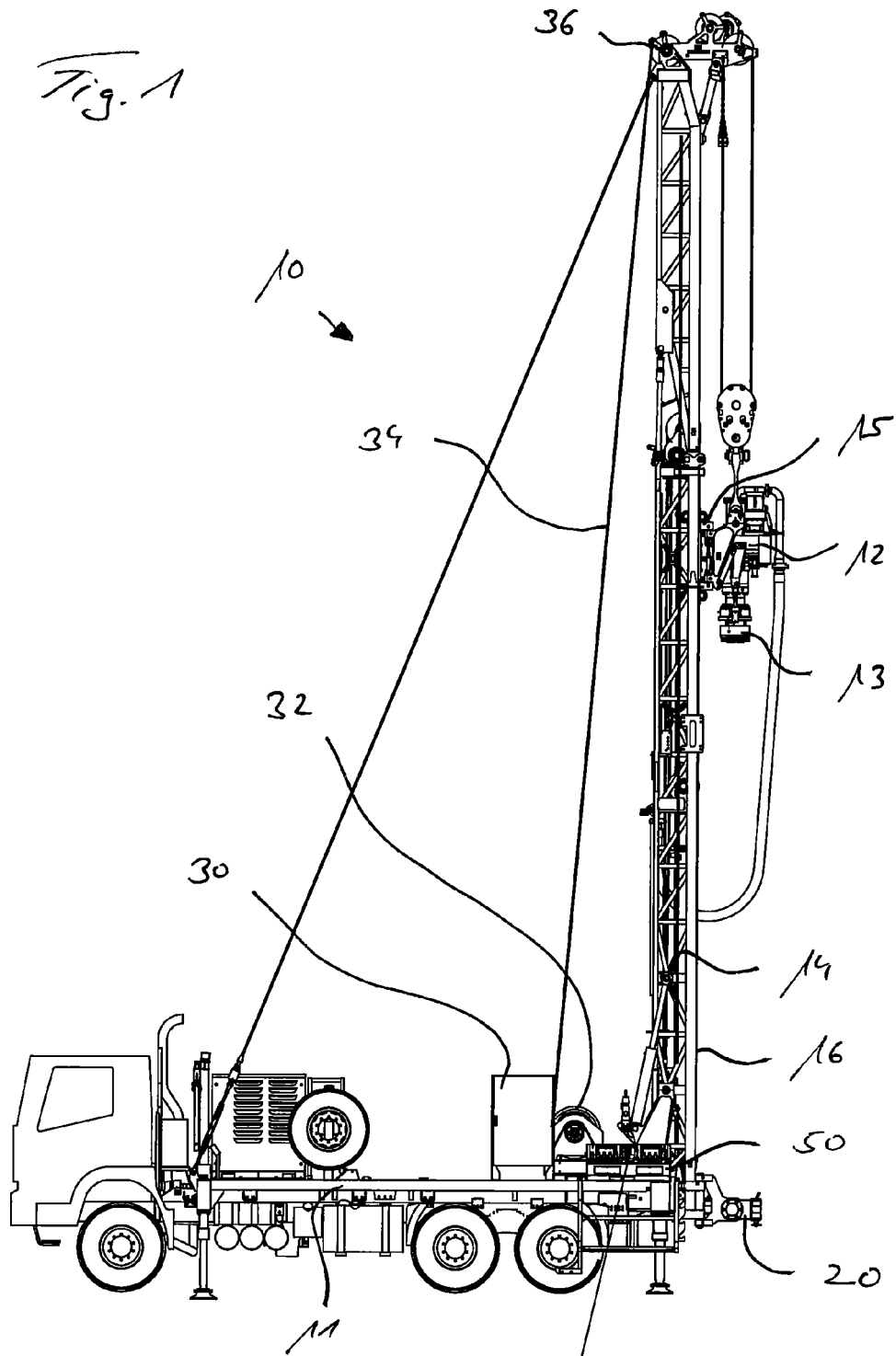
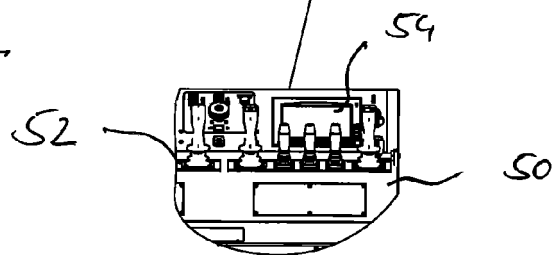


Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 17 17 1659

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 6 186 248 B1 (SILAY LOUIS E [US] ET AL) 13. Februar 2001 (2001-02-13) * Spalten 5, 6, 7; Abbildungen 1, 2, 3, 6, 7, 8 *	1,2,4,5,7-11	INV. E21B19/16
Y	DE 20 2013 001608 U1 (PRAKLA BOHRTECHNIK GMBH [DE]) 8. März 2013 (2013-03-08) * Abbildung 1 *	1,2,4,5,7-11	
A	US 5 365 674 A (ETCHEGOYHEN DIDIER [FR] ET AL) 22. November 1994 (1994-11-22) * das ganze Dokument *	1-11	
A	US 6 155 357 A (KING CHARLES H [US] ET AL) 5. Dezember 2000 (2000-12-05) * das ganze Dokument *	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E21B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 2. November 2017	Prüfer Patrascu, Bogdan
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 : mündliche 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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 17 17 1659

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

02-11-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6186248 B1	13-02-2001	AP 1081 A	02-07-2002
		AU 2579199 A	16-08-1999
		CA 2322893 A1	05-08-1999
		PE 03662000 A1	17-05-2000
		US 6186248 B1	13-02-2001
		WO 9939078 A1	05-08-1999

DE 202013001608 U1	08-03-2013	DE 202013001608 U1	08-03-2013
		EP 2767672 A2	20-08-2014
		RU 2014102430 A	10-08-2015

US 5365674 A	22-11-1994	AT 121817 T	15-05-1995
		CA 2081012 A1	02-09-1992
		DE 69202213 D1	01-06-1995
		DE 69202213 T2	25-01-1996
		DK 0528010 T3	16-10-1995
		EP 0528010 A1	24-02-1993
		ES 2074359 T3	01-09-1995
		FR 2673442 A1	04-09-1992
		JP 3054195 B2	19-06-2000
		JP H05507534 A	28-10-1993
		NO 924054 A	20-10-1992
		OA 9620 A	30-04-1993
		US 5365674 A	22-11-1994
		WO 9215772 A1	17-09-1992

US 6155357 A	05-12-2000	KEINE	

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

- US 20080093088 A1 [0004] [0005]
- WO 2013081467 A1 [0006]
- US 5321506 A [0007]