



EP 3 904 632 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.11.2021 Patentblatt 2021/44

(21) Anmeldenummer: **21171156.9**

(22) Anmeldetag: **29.04.2021**

(51) Int Cl.:
E21B 19/084 (2006.01) **E21B 41/00 (2006.01)**
E21B 7/02 (2006.01) **B66D 5/00 (2006.01)**
B66C 13/50 (2006.01) **E21B 19/02 (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:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **30.04.2020 DE 102020111833**

(71) Anmelder: **Liebherr-Werk Nenzing GmbH
6710 Nenzing (AT)**

(72) Erfinder: **Koller, Alfred
6844 Altach (AT)**

(74) Vertreter: **Laufhütte, Dieter
Lorenz Seidler Gossel
Rechtsanwälte Patentanwälte
Partnerschaft mbB
Widenmayerstraße 23
80538 München (DE)**

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HEBEN EINES BOHRGESTÄNGES

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Heben eines an einem Bohrgerät befestigten Bohrgestänges, insbesondere einer Kellystange, welches am oberen Ende an einem über einen Galgen des Bohrgeräts geführten Zugmittel aufgehängt ist, wobei das Zugmittel über eine Winde auf- und abwickelbar und dadurch das Bohrgestänge anhebbar und absenkbar ist, wobei am Zugmittel eine Sicherheitseinrichtung angeordnet ist, mittels welcher das Erreichen einer definierten Höhe des Bohrgestänges erfassbar ist, und wobei zwischen der definierten Höhe und dem Galgen ein Sicherheitsabstand

vorgesehen ist. Das Verfahren umfasst die Schritte: Betätigen der Winde, um das Bohrgestänge anzuheben; Registrieren des Erreichens der definierten Höhe des Bohrgestänges mittels der Sicherheitseinrichtung; Steuern / Regeln der Winde, um die Hebebewegung des Bohrgestänges abzubremsen; und fortgesetztes Anheben des Bohrgestänges um eine festgelegte oder festlegbare Strecke innerhalb des Sicherheitsabstands durch Betätigen der Winde. Ferner betrifft die Erfindung ein Bohrgerät mit einer Steuerung, welche eingerichtet ist, das erfungsgemäße Verfahren durchzuführen.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Heben eines an einem Bohrgerät befestigten Bohrgestänges nach Anspruch 1 sowie ein Bohrgerät mit einer Steuerung zur Durchführung eines solchen Verfahrens.

[0002] Mobile Bohrgeräte mit einem über ein Zugmittel an einem Mast bzw. Mäkler höhenverstellbar gelagerten Bohrgestänge, sind aus dem Stand der Technik bekannt. Häufig arbeiten solche Bohrgeräte nach dem Kelly-Verfahren, wobei es sich bei dem Bohrgestänge um eine mehrfach teleskopierbare Kellystange handelt, die an einem Kellyseil befestigt ist, das am oberen Ende des Masts über einen Mastkopf bzw. Kellygalgen geführt und auf einer Kellywinde ab- und aufwickelbar gelagert ist. Die Kellystange ist üblicherweise über einen Drallfänger am Kellyseil befestigt.

[0003] Um eine Beschädigung des Bohrgeräts durch ein zu hohes Anheben der Kellystange durch eine Kollision des Drallfängers mit dem Galgen zu verhindern, können spezielle Sicherheitseinrichtungen zum Einsatz kommen, welche üblicherweise einen mit der Kellystange mitbewegtes Gegenelement und ein zugehöriges am Zugseil angeordnetes Gewicht umfassen. Die Höhe des Gewichts am Mast bzw. Zugseil definiert die maximal mögliche Höhe des Drallfängers. Bei Erreichen dieser maximalen Höhe kontaktiert der Endschalter das Gewicht, wodurch die Winde gestoppt und die Hebebewegung der Kellystange beendet wird.

[0004] Die maximal mögliche Bohrtiefe solcher Bohrgeräte wird typischerweise durch die Länge des Bohrgestänges bzw. der einbaubaren Kellystange bestimmt. Die maximale Länge der Kellystange wird wiederum durch die maximal mögliche Höhe des Drallfängers relativ zum Bohrgerät und somit durch den Schaltpunkt des Endschalters bzw. die Lage des Gewichts definiert. Der Schaltpunkt des Hubendschalters berücksichtigt normalerweise auch einen Bremsweg der Kellystange nach dem Windenstoppsignal, indem das Gewicht in einem gewissen Sicherheitsabstand zum Galgen angebracht ist. Dieser Sicherheitsabstand muss dabei ausreichend groß sein, sodass ein Abbremsen aus der höchsten Hebegeschwindigkeit bzw. der maximalen Drehgeschwindigkeit der Kellywinde ohne Kollision mit dem Galgen möglich ist.

[0005] Nach Einbau der Kellystange und Anbau des Bohrwerkzeugs verbleibt in der vollständig angehobenen Stellung der Kellystange ein Abstand zwischen Untergrund bzw. Planum und der Unterkante des Bohrwerkzeugs, welcher auch als "X-Maß" bezeichnet wird. Dieses X-Maß ist wichtig um zu bestimmen, welche Stützrohrlängen verwendet werden können bzw. ob der Boden eines Bohreimers geöffnet werden kann.

[0006] Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, besagtes X-Maß zu optimieren, ohne Modifikationen des Bohrgeräts oder Bohrgestänges vornehmen zu müssen.

[0007] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Bohrgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 15 gelöst.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren dient zum Heben eines an einem Bohrgerät befestigten Bohrgestänges, welches am oberen Ende an einem über einen Galgen des Bohrgeräts geführten Zugmittel aufgehängt ist, wobei das Zugmittel über eine Winde auf- und abwickelbar und dadurch das Bohrgestänge anhebbar und absenkbare ist, wobei am Zugmittel eine Sicherheitseinrichtung angeordnet ist, mittels welcher das Erreichen einer definierten Höhe des Bohrgestänges erfassbar ist, und wobei zwischen der definierten Höhe und dem Galgen ein Sicherheitsabstand vorgesehen ist. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte:

- Betätigen der Winde, um das Bohrgestänge anzuheben,
- 20 - Registrieren des Erreichens der definierten Höhe des Bohrgestänges mittels der Sicherheitseinrichtung,
- Steuern oder Regeln der Winde, um die Hebebewegung des Bohrgestänges abzubremsen, und
- 25 - fortgesetztes Anheben des Bohrgestänges um eine festgelegte oder festlegbare Strecke innerhalb des Sicherheitsabstands, d.h. oberhalb der definierten Höhe, durch Betätigen der Winde.

[0009] Erfindungsgemäß erfolgt also bei Erreichen der definierten Höhe des Bohrgestänges nicht ein vollständiger Abbruch des Hebevorgangs, sondern nach einem Abbremsen der Hebebewegung wird das Bohrgestänge über die definierte Höhe hinaus innerhalb des Sicherheitsabstands angehoben. Dadurch kann das Bohrgestänge höher gehoben werden als bei herkömmlichen Systemen, bei denen der Sicherheitsabstand lediglich als "toter" Puffer für den Bremsweg des Bohrgestänges dient, aber nicht für eine gezielte Positionierung des Bohrgestänges zur Verfügung steht. Dadurch kann die maximal mögliche Höhe des Bohrgestänges und somit das X-Maß des Bohrgeräts vergrößert werden, ohne dass irgendeine mechanische Veränderung des Bohrgeräts oder Bohrgestänges erfolgen muss. Des Weiteren ermöglicht die Erfindung die Verwendung eines längeren Bohrgestänges und dadurch die Vergrößerung der maximalen Bohrtiefe.

[0010] Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

[0011] Der Schritt des Steuerns oder Regelns der Winde, um die Hebebewegung des Bohrgestänges abzubremsen, kann ein vollständiges Abbremsen bis hin zum Stillstand des Bohrgestänges, d.h. einen vollständigen Windenstop, umfassen. In diesem Fall kann im Anschluss an den Windenstop durch Betätigung der Winde das Bohrgestänge mit weiter angehoben werden. Dies kann beispielsweise automatisch oder manuell

durch einen Bediener und insbesondere mit geringerer Geschwindigkeit erfolgen.

[0012] Alternativ kann besagter Schritt ein unter Berücksichtigung gewisser gemessener und/oder berechneter Daten Abbremsen der Hebegeschwindigkeit auf eine niedrigere Geschwindigkeit sein, woraus ein kleinerer Bremsweg resultiert, wobei das fortgesetzte Anheben nun mit dieser niedrigeren Geschwindigkeit erfolgt. Ebenfalls ist vorstellbar, dass eine dynamische Steuerung oder Regelung der Winde erfolgt, sodass das fortgesetzte Anheben nicht mit einer konstanten (niedrigen) Geschwindigkeit erfolgt, sondern dass der Abbremsvorgang quasi auf die gesamte zusätzliche festgelegte oder festlegbare Strecke ausgedehnt wird und das Bohrgestänge am Ende dieser Strecke zum Stillstand kommt.

[0013] Die zusätzlich zur Verfügung stehende Strecke kann auf einen fixen Wert festgelegt sein, welcher idealerweise so nah wie möglich an der Position liegt, bei der eine Kollision mit dem Galgen erfolgt. Dadurch wird die maximale durch den Sicherheitsabstand zur Verfügung stehende Zusatzhöhe optimal ausgenutzt. Alternativ kann der Wert der zusätzlichen Strecke durch den Bediener festlegbar sein, wobei der Wert selbstverständlich den Sicherheitsabstand nicht überschreiten darf.

[0014] In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Abbremsen und/oder das fortgesetzte Anheben des Bohrgestänges unter Berücksichtigung des Sicherheitsabstands erfolgt. Der entsprechende Wert kann beispielsweise in einer Steuereinheit bzw. Steuerung oder einem Speicher, auf den die Steuerung Zugriff hat, abgespeichert sein.

[0015] In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die abgewickelte Zugmittellänge bei Erreichen der definierten Höhe des Bohrgestänges mittels einer Zugmittellängenerfassungseinrichtung erfasst wird, wobei das Abbremsen und/oder das fortgesetzte Anheben des Bohrgestänges unter Berücksichtigung dieses Werts der abgewickelten Zugmittellänge bei Erreichen der definierten Höhe des Bohrgestänges erfolgt. Die Messung der abgewickelten Zugmittellänge ist repräsentativ für eine bestimmte Höhe des Bohrgestänges, wobei der absolute Wert der Höhe bei einer bestimmten Zuglänge nicht bekannt / kalibriert sein muss. Hierzu kann der gemessene Wert der Zugmittellänge bei Erreichen der definierten Höhe gespeichert bzw. einer Steuerung bekannt gemacht und als Kalibrierung verwendet werden, sodass die beim fortgesetzten Anheben gemessenen weiteren Werte der Zugmittellänge in eine zurückgelegte Strecke / Höhe umgerechnet werden können. Die Zugmittellängenerfassungseinrichtung kann an oder im Bereich der Winde angeordnet sein.

[0016] In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass beim Abbremsen und/oder fortgesetzten Anheben des Bohrgestänges die aktuell abgewickelte Zugmittellänge mittels einer Zugmittellängenerfassungseinrichtung erfasst wird, wobei das Abbremsen und/oder das fortgesetzte Anheben des Bohrgestänges unter Be-

rücksichtigung der aktuell abgewickelten Zugmittellänge erfolgt. Der Wert der aktuellen Zugmittellänge kann in eine Regelung der Winde zum Abbremsen des Bohrgestänges eingehen, sodass dieses genau am Ende der festgelegten oder festlegbaren Strecke zum Stillstand kommt.

[0017] In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass aus der aktuellen Zugmittellänge und der Zugmittellänge bei Erreichen der definierten Höhe die aktuelle über die definierte Höhe hinaus zurückgelegte bzw. gehobene Strecke des Bohrgestänges berechnet und mit dem Wert des Sicherheitsabstands verglichen wird, wobei das Abbremsen und/oder das fortgesetzte Anheben des Bohrgestänges unter Berücksichtigung des Ergebnisses dieses Vergleichs erfolgt. Hierdurch wird sichergestellt, dass die Winde rechtzeitig vor Erreichen des Sicherheitsabstands gestoppt und der Hebevorgang des Bohrgestänges beendet wird, damit es zu keiner Kollision mit dem Galgen und somit zu einer Beschädigung kommen kann.

[0018] Sämtliche zuvor beschriebenen Parameter, d. h. die Zugmittellänge bei Erreichen der definierten Höhe, die aktuelle Zugmittellänge, deren Umrechnung in eine aktuell zurückgelegte Höhe (absolut oder relativ zur definierten Höhe) und/oder der Sicherheitsabstand, können dem Bediener über ein Visualisierungsmittel darstellbar sein. Ebenfalls können optische und/oder akustische Warnsignale ausgebbar sein, wenn einer oder mehrere dieser Werte erreicht, überschritten / unterschritten oder angenähert werden.

[0019] In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Hebegeschwindigkeit des Bohrgestänges mittels einer Geschwindigkeitsmesseinrichtung erfasst wird und dass bei Erreichen der definierten Höhe des Bohrgestänges die Winde unter Berücksichtigung des Sicherheitsabstands und der Hebegeschwindigkeit derart gesteuert oder geregelt wird, dass das Bohrgestänge am Ende der festlegbaren oder festgelegten Strecke zum Stillstand kommt. Die Erfassung der Hebegeschwindigkeit des Bohrgestänges mittels einer Geschwindigkeitsmesseinrichtung kann direkt oder indirekt erfolgen, beispielsweise mittels einer Messanordnung, die die Ab- bzw. Aufwickelgeschwindigkeit des Zugmittels oder die Drehgeschwindigkeit der Winde misst. Vorzugsweise wird die Hebegeschwindigkeit zum Zeitpunkt des Erreichens der definierten Höhe oder kurz davor / danach erfasst, um diesen aktuellen Geschwindigkeitswert der Berechnung der Bremswirkung des Bohrgestänges bzw. der Winde zugrunde zu legen. Aus der gemessenen Geschwindigkeit kann beispielsweise ein Bremsweg berechnet und dieser der Steuerung / Regelung der Winde zugrunde gelegt werden.

[0020] In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass bei Erreichen der definierten Höhe des Bohrgestänges die Winde gestoppt wird, wobei anschließend das fortgesetzte Anheben des Bohrgestänges um die festgelegte oder festlegbare Strecke innerhalb des Sicherheitsabstands durch manuelles Steuern des Bedie-

ners erfolgt. Der Bediener kann also bei Bedarf die erfindungsgemäß durch den Sicherheitsabstand zusätzlich zur Verfügung gestellte Höhe zur Positionierung des Bohrgestänges nutzen, beispielsweise zum Einbringen längerer Stützrohre oder zum Öffnen eines Bohreimers. In anderen Fällen, in denen ein über die definierte und durch die Sicherheitsvorrichtung vorgegebene Höhe erfolgendes Anheben des Bohrgestänges nicht erforderlich ist, erfolgt wie bei bisherigen Systemen ein Windenstop an der definierten Höhe. Idealerweise kann der Bediener das Bohrgestänge um eine beliebige Höhe innerhalb des Sicherheitsabstands weiter anheben.

[0021] In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Winde beim manuellen Steuern, d.h. beim oberhalb der definierten Höhe erfolgenden manuell gesteuerten Anheben, automatisch stoppt, sobald das Bohrgestänge das Ende der festlegbaren oder festgelegten Strecke erreicht. Diese zusätzliche Strecke kann maximal dem Sicherheitsabstand entsprechen, da ansonsten eine Kollision mit dem Galgen erfolgen würde. Vorzugsweise ist es dem Bediener nicht möglich, das Bohrgestänge manuell über den Sicherheitsabstand hinaus anzuheben.

[0022] In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass das manuell gesteuerte Anheben des Bohrgestänges oberhalb der definierten Höhe mit einer Geschwindigkeit erfolgt, welche niedriger ist als eine maximale Hebegeschwindigkeit des Bohrgestänges, welche unterhalb der definierten Höhe erzielbar ist. Dadurch wird der Bremsweg des Bohrgestänges verringert und der Sicherheitsabstand kann optimal zum weiteren Anheben ausgenutzt werden.

[0023] In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Steuern / Regeln der Winde mittels einer Steuerung bzw. Steuereinheit des Bohrgeräts erfolgt, welche mit der Sicherheitseinrichtung in Verbindung steht und vorzugsweise Zugriff auf eine Speichereinheit hat, in der der Wert des Sicherheitsabstands hinterlegt ist. Die Steuerung führt sämtliche für die Steuerung oder Regelung der Winde erforderlichen Berechnungen durch und kann mit einem Eingabemittel, einem Visualisierungs- bzw. Ausgabemittel und/oder weiteren Aktuatoren des Bohrgeräts in Verbindung stehen.

[0024] In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Sicherheitseinrichtung ein am Galgen im Bereich des Zugmittels befestigtes Gewicht und ein am Zugmittel angeordnetes und mit diesem mitbewegtes Gegenelement umfasst, wobei das Gegenelement das Gewicht bei Erreichen der definierten Höhe des Bohrgestänges kontaktiert und vorzugsweise ein Signal an die Steuerung übermittelt. Am Galgen kann ein Endschalter angeordnet sein. Das Gegenelement hebt bei Kontakt das Endschaltgewicht an, wodurch die Ketten schlaff werden und der Endschalter betätigt wird. Das Gewicht kann neben dem Zugmittel angeordnet sein oder dieses umfassen bzw. umgreifen. Vorzugsweise ist das Gewicht über ein oder mehrere flexible Befestigungsmittel wie z.B. Seile, Drähte oder Ketten mit dem Galgen verbunden

und hängt von diesem nach unten herab. Dadurch kann das Gewicht durch das Gegenelement nach oben in Richtung Galgen bewegt bzw. mitgenommen werden. Die definierte Höhe des Bohrgestänges ist durch die Höhe festgelegt, in der das Gewicht von dem Gegenelement kontaktiert wird (auch als Schaltpunkt bezeichnet). Alternativ zu einer Ausführung mit Endschalter, Gewicht und Gegenelement kann der Schaltpunkt beispielsweise auch optisch oder in anderer Weise kontaktlos erfolgen.

[0025] Vorzugsweise ist lediglich eine einzige Sicherheitseinrichtung umfassend ein Gewicht und ein Gegengewicht vorgesehen. D.h. idealerweise erfolgt die Regelung der Winde oberhalb der definierten Höhe beim fortgesetzten Anheben ausschließlich anhand von gemessenen und/oder gespeicherten Werten durch die Steuerung oder durch eine manuelle Steuerung der Winde, sodass nicht auf weitere Gewichte / Schalter im Sinne einer mehrstufigen Sicherheitseinrichtung zurückgegriffen werden muss. Dies ermöglicht einen einfachen und kostengünstigen Aufbau der Sicherheitseinrichtung und ist kompatibel mit bekannten Drehbohrmaschinen.

[0026] In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass beim fortgesetzten Anheben des Bohrgestänges oberhalb der definierten Höhe, also ab dem Zeitpunkt, zu dem das Gewicht vom Gegenelement kontaktiert wird, das Gewicht zusammen mit dem Bohrgestänge angehoben wird. Das Gegenelement fungiert somit als Mitnehmer für das Gewicht.

[0027] In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Zugmittel mit dem Bohrgestänge über einen Drallfänger befestigt ist. Der Drallfänger ermöglicht ein Verdrehen des Bohrgestänges um eine vertikale Achse relativ zum Zugmittel bzw. Galgen. Das Gegenelement ist vorzugsweise am oder im Bereich des Drallfängers angeordnet. Der Sicherheitsabstand entspricht im Wesentlichen dem Abstand zwischen Drallfänger und Galgen im Bereich des Zugmittels. Bei Verwendung eines Gewichts und Gegenelements wie zuvor beschrieben, kann der Sicherheitsabstand durch den Abstand zwischen Gewicht und Galgen definiert werden.

[0028] In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Bohrgestänge eine Kellystange ist. Das Bohrgerät ist vorzugsweise ein mobiles Bohrgerät mit einem Mast bzw. Mäkler, an dessen oberem Ende der Galgen bzw. Kellygalgen angeordnet ist. Beim Zugmittel handelt es sich insbesondere um ein Kellyseil, welches über eine Kellywinde auf- und abwickelbar ist. Am unteren Ende der Kellystange, welche mehrere ineinander verschiebbar bzw. teleskopierbar gelagerte Stangen umfassen kann, ist vorzugsweise ein Bohrwerkzeug angeordnet. Das Bohrgerät ist insbesondere eine mobile Drehbohranlage und kann eine Verrohrungsmaschine umfassen.

[0029] Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin ein Bohrgerät wie vorstehend beschrieben, wobei das Bohrgerät eine Steuerung bzw. Steuereinheit aufweist, welche dazu eingerichtet ist, das erfindungsgemäße Verfahren gemäß einer oder mehrerer der vorstehend beschrie-

benen Ausführungsformen durchzuführen. Die Steuerung ist eingerichtet, Signale von der Sicherheitseinrichtung, einer ggf. vorgesehenen Zugmittellängenerfassungseinrichtung und/oder einer ggf. vorgesehenen Geschwindigkeitsmesseinrichtung zu empfangen und zu verarbeiten. Ferner hat die Steuerung insbesondere Zugriff auf einen Speicher, in dem Daten wie z.B. der Sicherheitsabstand hinterlegt sind. Die Steuerung ist eingerichtet, Berechnungen auf Basis der von den verschiedenen Messeinrichtungen übermittelten Daten durchzuführen und auf deren Grundlage die Winde mittelbar oder unmittelbar zu betätigen und zu steuern / regeln.

[0030] Dabei ergeben sich offensichtlich dieselben Vorteile und Eigenschaften wie für das erfindungsgemäße Verfahren, weshalb an dieser Stelle auf eine wiederholende Beschreibung verzichtet wird. Die obigen Ausführungen hinsichtlich der möglichen Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens gelten daher entsprechend.

[0031] Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgend anhand der Figuren erläuterten Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

- Figur 1: ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Bohrgeräts in einer Seitenansicht;
- Figur 2: einen Ausschnitt des Bohrgeräts gemäß Figur 1 im Bereich des Galgens in einer perspektivischen Ansicht;
- Figur 3: den Bereich gemäß Figur 2 in einer Seitenansicht;
- Figur 4: die Ansicht des Galgens gemäß Figur 2, wobei sich das Bohrgestänge in der definierten Höhe befindet;
- Figur 5: den Bereich gemäß Figur 4 in einer Seitenansicht;
- Figur 6: die Ansicht des Galgens gemäß Figur 2, wobei sich das Bohrgestänge am Ende des Sicherheitsabstands befindet;
- Figur 7: den Bereich gemäß Figur 6 in einer Seitenansicht; und
- Figur 8: das Bohrgerät gemäß Figur 1 beim Ausführen des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei sich das Bohrgestänge am Ende des Sicherheitsabstands befindet.

[0032] In der Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Bohrgeräts 1 in einer Seitenansicht dargestellt, mittels welchem sich das erfindungsgemäße Verfahren durchführen lässt.

[0033] Das Bohrgerät 1 ist eine mobile Kelly-Drehbohr-

anlage mit einem an einem drehbaren Oberwagen 2 gelagerten Mäkler 4. Am oberen Ende weist der Mäkler 4 einen Mastkopf bzw. Kellygalgen 6 (nachfolgend: Galgen) auf, über welchen ein als Kellyseil bezeichnetes und mittels einer Kellywinde 16 auf- und abwickelbares Zugmittel 14 geführt ist. Am Kellyseil 14 ist ein als Kellystange ausgebildetes Bohrgestänge 10 befestigt und durch Be-

tätigung der Kellywinde 16 entlang des Mäklers 4 im Wesentlichen vertikal anhebbar oder absenkbar. Am Mäkler 4 ist ferner ein Schlitten 8 verschiebbar gelagert, welcher einen Bohrantrieb zum Antrieb der Kellystange 10 aufweist. Am unteren Ende der Kellystange 10, welche mehrere ineinander verschiebbar bzw. teleskopierbar gelagerte Stangen umfasst, ist ein Bohrwerkzeug 12 angeordnet. Am oberen Ende ist die Kellystange 10 über einen Drallfänger 18 am Kellyseil befestigt, sodass die Kellystange 10 mittels des Bohrantriebs am Schlitten 8 relativ zum Kellyseil 14 bzw. zum Mäkler 4 in eine Drehbewegung um eine im Wesentlichen vertikale Achse versetzbare ist.

[0034] Die Figuren 2 und 3 zeigen einen vergrößerten Ausschnitt des Bohrgeräts 1 im Bereich des Galgens 6 in einer perspektivischen und einer seitlichen Ansicht. Das Kellyseil 14 ist über zwei Umlenkrollen des Galgens 25 6 geführt und am Drallfänger 18 über eine Kausche 15 befestigt. Der Drallfänger 18 ist wiederum an einem so genannten Kellytopf 19 am oberen Ende der Kellystange 10 befestigt und umfasst mehrere gegeneinander drehbare Teile.

[0035] Im Bereich der vorderen Umlenkrolle des Galgens 6 ist ein Gestell 28 angeordnet, durch welches das Kellyseil 14 hindurchgeführt ist und an welchem ein Gewicht 22 über zwei Befestigungsmittel 26 aufgehängt ist. Die Befestigungsmittel 26 können z.B. Ketten, Seile, Drähte, verbundene Stangen oder eine Kombination davon sein. Das Gewicht 22 hat eine zylindrische Form und weist eine zentrale Durchführung / Öffnung auf, durch die das Kellyseil 14 hindurchreicht, d.h. das Gewicht 22 umgreift das Kellyseil 14 und hängt vom Galgen 6 auf 35 eine bestimmte Höhe herab. Im Bereich der Kausche 15 ist ein mit der Kellystange 10 mitbewegtes Gegenelement 24 angeordnet, das eingerichtet ist, mit dem Gewicht 22 zusammenzuwirken und das Erreichen einer definierten Höhe der Kellystange 10 zu signalisieren. Gegenelement 24 und Gewicht 22 bilden zusammen mit dem Endschalter eine Sicherheitseinrichtung 20, um eine Beschädigung des Bohrgeräts 1 durch zu hohes Anheben der Kellystange 10 zu verhindern.

[0036] Beim Anheben der Kellystange 10 hebt das Gegenelement 24 bei einer gewissen Höhe das Gewicht 22 und der Endschalter 24 sendet ein entsprechendes Signal an eine Steuerung. Diese Situation, bei der die Kellystange 10 die definierte Höhe (den Schaltpunkt) erreicht hat und das Gewicht 22 vom Endschalter 24 kontaktiert wird, ist in den Figuren 4 und 5 dargestellt, welche dieselben Ausschnitte wie die Figuren 2 und 3 zeigen. Bei bekannten Systemen definiert die Höhe des Gewichts 22, also der Schaltpunkt des Endschalters 24, die

maximale Höhe, bis zu der die Kellystange 10 angehoben werden kann. Bei Betätigung des Endschalters 24 wurde ein sofortiger Windenstopp der Kellywinde 16 ausgelöst und der Hebevorgang der Kellystange 10 beendet. Die Höhe der Kellystange 10 am Schaltpunkt des Endschalters 24 wird vorliegend als "definierte Höhe" bezeichnet. Als Referenzpunkt kann hierbei beispielsweise die Höhe des Endschalters 24, des Drallfängers 18 oder des Kellytopfs 19 am Schaltpunkt dienen, was hier aber nicht weiter relevant ist.

[0037] Um den Bremsweg der Kellystange 10 zu berücksichtigen und eine Kollision mit dem Galgen 6 bzw. dem Gestell 28 zu verhindern, ist das Gewicht 22 in einem gewissen Sicherheitsabstand vom Gestell 28 aufgehängt, welcher ausreichend groß bemessen ist, dass selbst bei einem maximalen Bremsweg bei maximaler Hebegeschwindigkeit der Kellystange 10 keine Kollision mit dem Galgen 6 erfolgt. Bei bekannten Systemen konnte dieser Sicherheitsabstand nicht zum Anheben der Kellystange 10 genutzt werden und stellte quasi einen "Totweg" dar. Der Sicherheitsabstand ist im Wesentlichen der Abstand zwischen Gewicht 22 und Gestell 28.

[0038] Erfindungsgemäß kann nun dieser Sicherheitsabstand für ein weiteres Anheben der Kellystange 10 genutzt werden. Hierzu wertet die Steuerung die Messwerte einer Zugmittellängenerfassungseinrichtung aus, welche die aktuell abgewickelte Kellyseillänge erfasst, und berücksichtigt zudem den in einem Speicher hinterlegten Wert des Sicherheitsabstands. Insbesondere wird der Steuerung der Wert der Kellyseillängenmessung am Schaltpunkt, d.h. bei Erreichen der definierten Höhe, zur Verfügung gestellt. Beim zusätzlichen Anheben wird das frei herabhängende und vom Endschalter 24 von unten kontaktierte Gewicht 22 nach oben in Richtung Gestell 28 gehoben. Diese Situation ist in den Figuren 6 und 7 dargestellt, in denen zu erkennen ist, dass die flexiblen Befestigungsmittel 26 ein solches zusätzliches Anheben ermöglichen und nach außen ausweichen. Das Gewicht 22 ist bis kurz unter das Gestell 28 angehoben, sodass die Kellystange 10 um eine zusätzliche Strecke angehoben wurde, die im Wesentlichen dem Sicherheitsabstand entspricht.

[0039] Es gibt nun hinsichtlich der Steuerung / Regelung der Winde mehrere Möglichkeiten, ein über die definierte Höhe hinausgehendes Anheben der Kellystange 10 zu ermöglichen. Einerseits kann vorgesehen sein, dass bei Erreichen der definierten Höhe - wie bisher - ein vollständiger Windenstopp der Kellywinde 16 erfolgt und die Kellystange 10 zum Stillstand kommt. Anders als bisher hat der Bediener des Bohrgeräts 1 allerdings nun die Möglichkeit, durch manuelle Betätigung / Ansteuerung der Kellywinde 16 die Kellystange 10 um eine bestimmte Zusatzstrecke weiter anzuheben. Diese Zusatzstrecke ist kleiner oder im Wesentlichen gleich dem Sicherheitsabstand und kann entweder als fester Wert in einem Speicher bzw. in der Steuerung hinterlegt sein oder vom Bediener innerhalb bestimmter Grenzen festlegbar, beispielsweise über eine Eingabeeinheit eingebbar, sein.

Letzteres kann bedeuten, dass der Bediener die Kellystange 10 innerhalb eines durch den Sicherheitsabstand definierten Maximalwerts um eine beliebige Zusatzhöhe über die definierte Höhe hinaus anheben kann. Alternativ

- 5 kann das zusätzliche Anheben immer bis zu einer festgelegten Höhe erfolgen. Insbesondere erfolgt das Anheben der Kellystange 10 oberhalb der definierten Höhe unter Berücksichtigung aktueller Messungen der Kellyseillänge.
- 10 **[0040]** Die maximal mögliche Zusatzstrecke ist vorzugsweise im Wesentlichen der Sicherheitsabstand, um eine möglichst große Zusatzhöhe zum Anheben zur Verfügung zu haben. Hierbei muss selbstverständlich sichergestellt sein, dass keine Kollision des angehobenen Gewichts 22 mit dem Gestell 28 erfolgt und ein ausreichender Bremsweg für das Abbremsen der Kellystange 10 aus der Hebebewegung beim fortgesetzten Anheben berücksichtigt wird. Um diesen Bremsweg so gering wie möglich zu halten und mehr Strecke zum gezielten Anheben zur Verfügung zu haben, wird die Hebegeschwindigkeit beim über die definierte Höhe hinaus erfolgenden Anheben der Kellystange 10 auf eine niedrigere Geschwindigkeit verringert.

- [0041]** Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass die Steuerung die Bremswirkung ermittelt, die benötigt wird, damit nach dem fortgesetzten Anheben der Drallfänger 18 am Ende des Bremswegs, d.h. das angehobene Gewicht 22 unterhalb des Gestells 28, zum Stillstand kommt und die Kellywinde 16 oberhalb der definierten Höhe entsprechend zurückregelt. Hier erfolgt also eine automatische Regelung der Kellywinde 16 derart, dass die Kellystange 10 oberhalb der definierten Höhe am Ende der Zusatzstrecke zum Stillstand kommt, wobei es sich dabei vorzugsweise im Wesentlichen um den Sicherheitsabstand handelt. Hierfür berücksichtigt die Steuerung die abgewickelte Kellyseillänge sowie vorzugsweise die Hebegeschwindigkeit der Kellystange 10 im Schaltpunkt. Dadurch kann die Steuerung die Kellywinde 16 so steuern bzw. regeln und den Bremsvorgang so gestalten, dass das Gewicht 22 knapp unterhalb des Gestells 28 zum Stillstand kommt (vgl. Figuren 6 und 7).

- [0042]** Es kann auch vorgesehen sein, dass der Bediener zwischen einem manuellen Modus, in dem er wie oben beschrieben die Kellystange 10 manuell über die definierte Höhe anheben kann, und einem automatischen Modus, in dem eine automatische Steuerung / Regelung der Kellywinde 16 oberhalb der definierten Höhe erfolgt, auswählen kann.

- [0043]** Vorzugsweise befindet sich keine weitere Sicherheitseinrichtung bzw. kein weiteres Gewicht oder ein weiterer Endschalter zwischen dem Gewicht 22 und dem Galgen 6. Es wird also das Erreichen der festlegbaren oder festgelegten Strecke nicht durch eine zweite Sicherheitseinrichtung bzw. Gewicht-Endschalter-Anordnung festgestellt, sondern die automatische oder manuelle Steuerung / Regelung der Kellywinde 16 sorgt dafür, dass die Kellystange 10 rechtzeitig zum Stillstand kommt. Ferner muss nicht zwingend ein Gestell 28 vor-

gesehen sein. Es ist daher auch vorstellbar, dass das Gewicht 22 direkt am Galgen 6 aufgehängt oder beispielsweise am Mäkler 4 befestigt ist, solange sichergestellt ist, dass das Gewicht 22 beim weiteren Anheben aus der normalen, die definierte Höhe repräsentierenden, Position heraus nach oben bewegt werden kann.

[0044] Die Figur 8 zeigt das erfindungsgemäße Bohrgerät 1 gemäß Figur 1, wobei die Kellystange 10 über die definierte Höhe hinaus weiter angehoben wurde, so dass sich das Gewicht 22 knapp unterhalb des Gestells 28 befindet. Dadurch, dass der Sicherheitsabstand nun erfindungsgemäß zum weiteren Anheben der Kellystange 10 genutzt werden kann, ist es möglich, das X-Maß des Bohrgeräts 1 (in der Figur 8 als Bezugszeichen X eingezeichnet) zu erhöhen, ohne dass eine mechanische Veränderung des Bohrgeräts zu erfolgen hat. Ferner ist es nun möglich, eine längere Kellystange zu verwenden und dadurch die maximale Bohrtiefe zu erhöhen.

Bezugszeichenliste:

[0045]

1	Bohrgerät
2	Oberwagen
4	Mäkler
6	Galgen
8	Schlitten
10	Bohrgestänge (Kellystange)
12	Bohrwerkzeug
14	Zugmittel (Kellyseil)
15	Kausche
16	Winde (Kellywinde)
18	Drallfänger
19	Kellytopf
20	Sicherheitseinrichtung
22	Gewicht
24	Gegenelement (Endschalter)
26	Befestigungsmittel
28	Gestell
X	X-Maß

Patentansprüche

1. Verfahren zum Heben eines an einem Bohrgerät (1) befestigten Bohrgestänges (10), welches am oberen Ende an einem über einen Galgen (6) des Bohrgeräts (1) geführten Zugmittel (14) aufgehängt ist, wobei das Zugmittel (14) über eine Winde (16) auf- und abwickelbar und dadurch das Bohrgestänge (10) anhebbar und absenkbare ist, wobei am Zugmittel (14) eine Sicherheitseinrichtung (20) angeordnet ist, mittels welcher das Erreichen einer definierten Höhe des Bohrgestänges (10) erfassbar ist, und wobei zwischen der definierten Höhe und dem Galgen (6) ein Sicherheitsabstand vorgesehen ist, mit den folgenden Schritten:

- Betätigen der Winde (16), um das Bohrgestänge (10) anzuheben,
 - Registrieren des Erreichens der definierten Höhe mittels der Sicherheitseinrichtung (20),
 - Steuern oder Regeln der Winde (16), um die Hebebewegung des Bohrgestänges (10) abzubremsen, und
 - fortgesetztes Anheben des Bohrgestänges (10) um eine festgelegte oder festlegbare Strecke innerhalb des Sicherheitsabstands durch Betätigen der Winde (16).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abbremsen und/oder das fortgesetzte Anheben des Bohrgestänges (10) unter Berücksichtigung des Sicherheitsabstands erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die abgewickelte Zugmittellänge bei Erreichen der definierten Höhe des Bohrgestänges (10) mittels einer Zugmittellängenerfassungseinrichtung erfasst wird, wobei das Abbremsen und/oder das fortgesetzte Anheben des Bohrgestänges (10) unter Berücksichtigung dieses Werts erfolgt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Abbremsen und/oder fortgesetzten Anheben des Bohrgestänges (10) die aktuell abgewickelte Zugmittellänge mittels einer Zugmittellängenerfassungseinrichtung erfasst wird, wobei das Abbremsen und/oder das fortgesetzte Anheben des Bohrgestänges (10) unter Berücksichtigung dieses Werts erfolgt.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus der aktuellen Zugmittellänge und der Zugmittellänge bei Erreichen der definierten Höhe die aktuelle über die definierte Höhe hinaus zurückgelegte Strecke des Bohrgestänges (10) berechnet und mit dem Wert des Sicherheitsabstands verglichen wird, wobei das Abbremsen und/oder das fortgesetzte Anheben des Bohrgestänges (10) unter Berücksichtigung dieses Vergleichs erfolgt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hebegeschwindigkeit des Bohrgestänges (10) mittels einer Geschwindigkeitsmessseinrichtung erfasst wird und dass bei Erreichen der definierten Höhe des Bohrgestänges (10) die Winde (16) unter Berücksichtigung des Sicherheitsabstands und der Hebegeschwindigkeit derart gesteuert oder geregelt wird, dass das Bohrgestänge (10) am Ende der festlegbaren oder festgelegten Strecke zum Stillstand kommt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Erreichen der definierten Höhe des Bohrgestänges (10) die Winde (16) gestoppt wird, wobei anschließend das fortgesetzte Anheben des Bohrgestänges (10) um die festgelegte oder festlegbare Strecke durch manuelles Steuern des Bedieners erfolgt. 5
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Winde (16) beim manuellen Steuern automatisch stoppt, sobald das Bohrgestänge (10) das Ende der festlegbaren oder festgelegten Strecke erreicht. 10
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das manuell gesteuerte Anheben des Bohrgestänges (10) oberhalb der definierten Höhe mit einer Geschwindigkeit erfolgt, welche niedriger ist als eine maximale Hebegeschwindigkeit des Bohrgestänges (10). 15 20
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuern / Regeln der Winde (16) mittels einer Steuerung des Bohrgeräts (1) erfolgt, welche mit der Sicherheitseinrichtung (20) in Verbindung steht und vorzugsweise Zugriff auf eine Speichereinheit hat, in der der Wert des Sicherheitsabstands hinterlegt ist. 25
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sicherheitseinrichtung (20) ein am Galgen (6) im Bereich des Zugmittels (14) befestigtes Gewicht (22) und ein am Zugmittel (14) angeordnetes und mit diesem mitbewegtes Gegenelement (24) umfasst, wobei das Gegenelement (24) das Gewicht (22) bei Erreichen der definierten Höhe kontaktiert und vorzugsweise ein Signal an die Steuerung nach Anspruch 10 übermittelt. 30 35 40
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim fortgesetzten Anheben des Bohrgestänges (10) das Gewicht (22) zusammen mit dem Bohrgestänge (10) angehoben wird. 45
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zugmittel (14) mit dem Bohrgestänge (10) über einen Drallfänger (18) befestigt ist. 50
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bohrgestänge (10) eine Kellystange ist.
15. Bohrgerät (1) mit einem Bohrgestänge (10), welches am oberen Ende an einem über einen Galgen (6) geführten Zugmittel (14) aufgehängt ist, wobei das Zugmittel (14) über eine Winde (16) auf- und abwi- 55
- ckelbar und dadurch das Bohrgestänge (10) anhebbar und absenkbar ist, wobei am Zugmittel (14) eine Sicherheitseinrichtung (20) angeordnet ist, mittels welcher das Erreichen einer definierten Höhe des Bohrgestänges (10) erfassbar ist, wobei zwischen der definierten Höhe und dem Galgen (6) ein Sicherheitsabstand vorgesehen ist, wobei das Bohrgerät (1) eine Steuerung aufweist, welche mit der Sicherheitseinrichtung (20) und der Winde (16) in Verbindung steht,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuerung eingerichtet ist, das Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche durchzuführen.

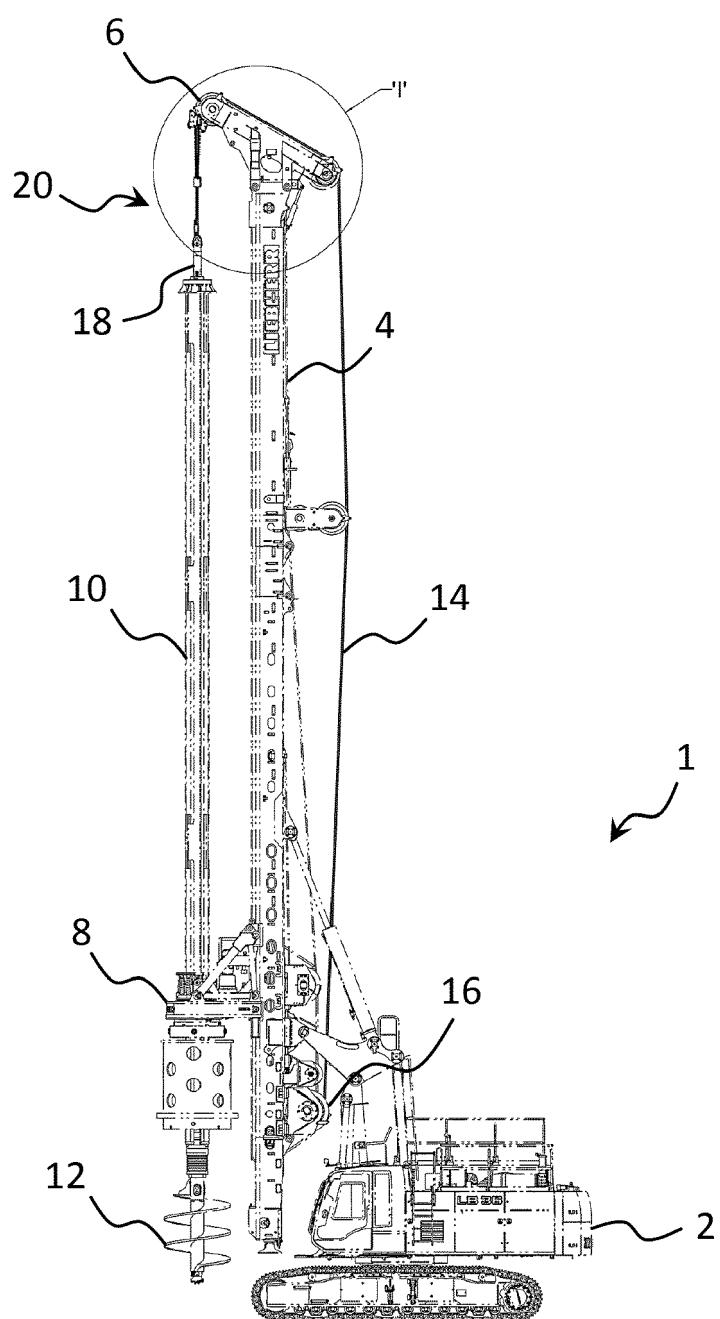


Fig. 1

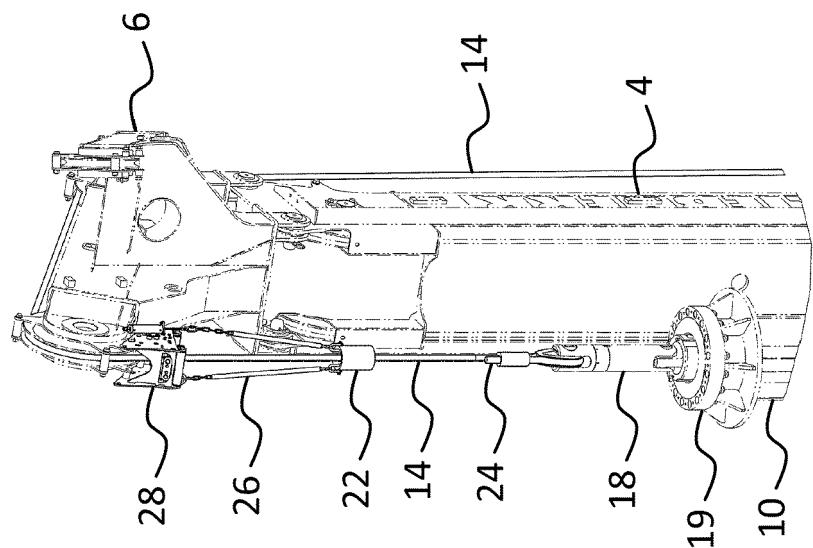


Fig. 2

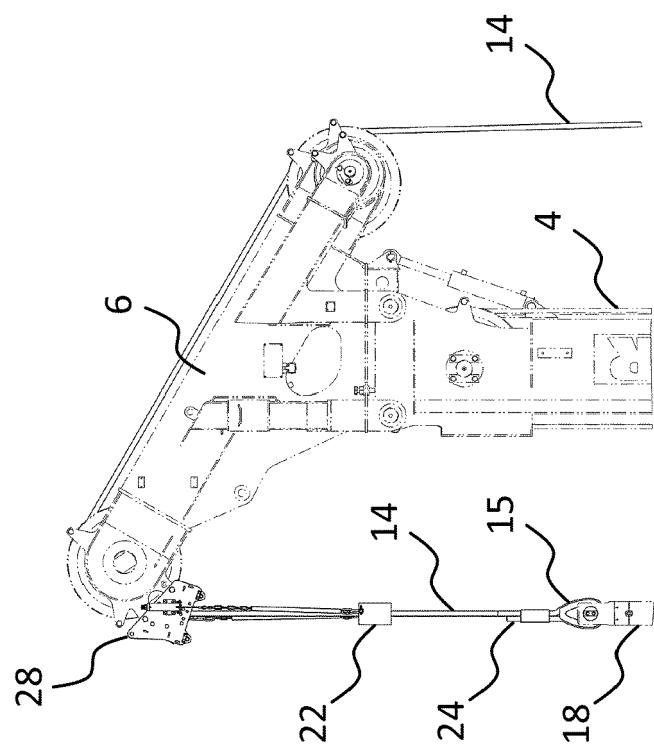


Fig. 3

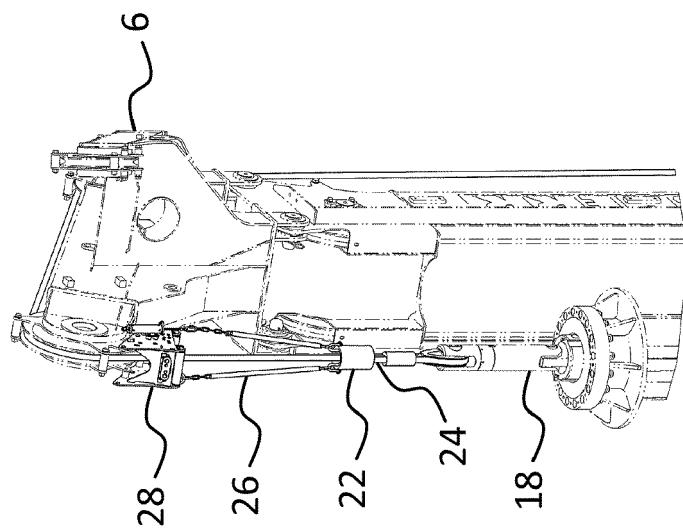


Fig. 4

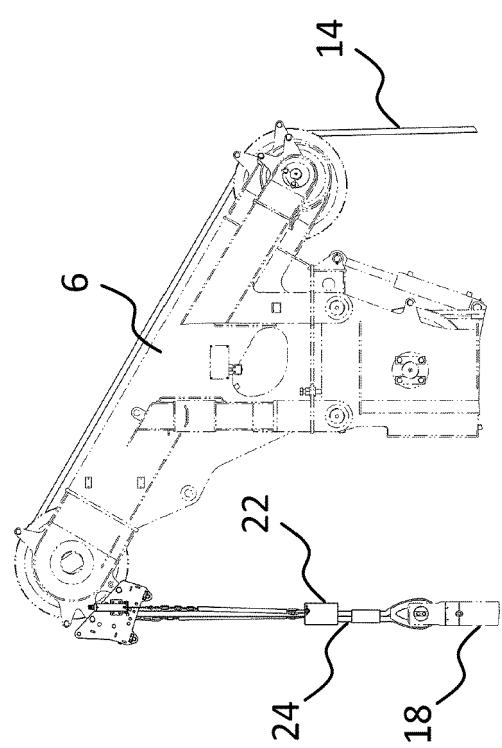


Fig. 5

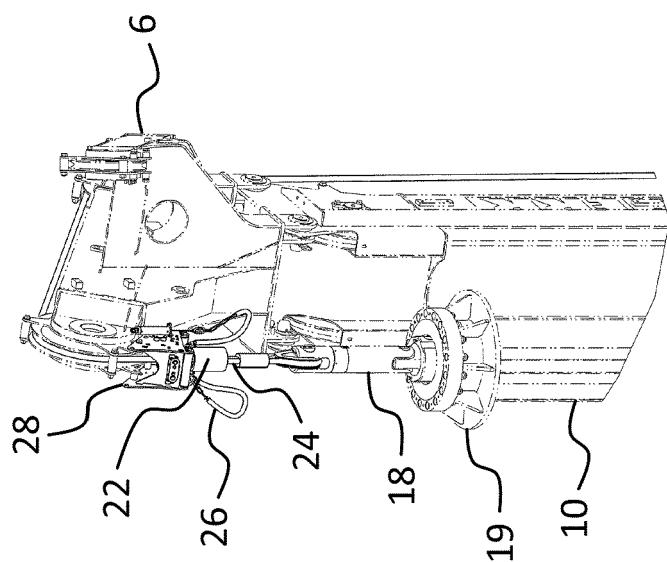


Fig. 6

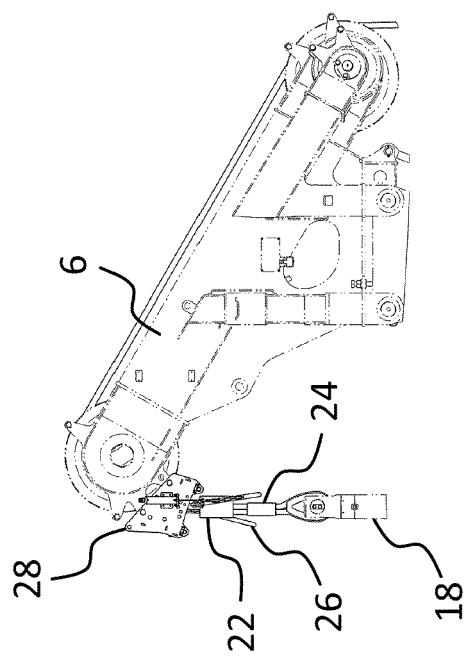


Fig. 7

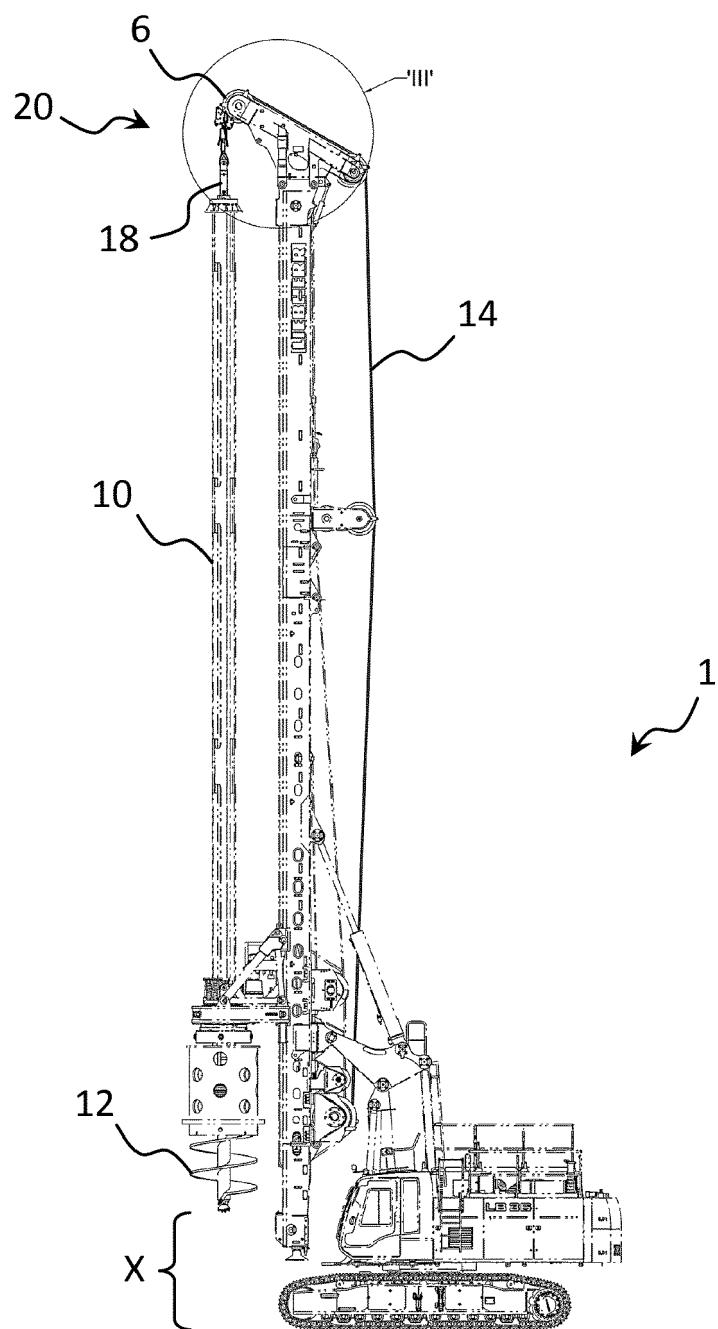


Fig. 8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 21 17 1156

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE				
	Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	X	US 2005/114001 A1 (NEWMAN FREDERIC M [US]) 26. Mai 2005 (2005-05-26)	1-6,10, 15	INV. E21B19/084
15	Y	* Absatz [0001] - Absatz [0006] * * Absatz [0024] - Absatz [0029] * * Absatz [0035] - Absatz [0036] * * Absatz [0046] * * Absatz [0040] * * Absatz [0046] - Absatz [0049] * * Abbildungen 1-4, 8-14 *	11-14	E21B41/00 E21B7/02 B66D5/00 B66C13/50 E21B19/02
20	X	US 4 524 952 A (ROME GERALD F [US] ET AL) 25. Juni 1985 (1985-06-25) * Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 2, Zeile 27 * * Spalte 4, Zeile 4 - Spalte 5, Zeile 47; Abbildungen 1, 2 *	1,2, 7-10,15	
25	X	US 4 545 017 A (RICHARDSON EUGENE M [US]) 1. Oktober 1985 (1985-10-01) * Spalte 5, Zeile 11 - Spalte 6, Zeile 5 * * Spalte 7, Zeile 32 - Zeile 42 * * Abbildungen *	1,2,6, 10,13,15	
30	Y	EP 3 395 745 A1 (BAUER MASCHINEN GMBH [DE]) 31. Oktober 2018 (2018-10-31) * Absatz [0014] - Absatz [0015] * * Absatz [0023] - Absatz [0027] * * Abbildung 1 *	11,12	E21B B66F B66D B66C
35	Y	US 2 508 595 A (CHRISTENSEN BYRON C) 23. Mai 1950 (1950-05-23) * Spalte 1, Zeile 54 - Spalte 2, Zeile 5 * * Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 18 * * Abbildung 1 *	13,14	
40				
45				
50	2	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
	Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
	München	16. August 2021	Pieper, Fabian	
	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		
	A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
	O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument		
	P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

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

EP 21 17 1156

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

16-08-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 2005114001 A1	26-05-2005	KEINE	
15	US 4524952 A	25-06-1985	KEINE	
	US 4545017 A	01-10-1985	KEINE	
	EP 3395745 A1	31-10-2018	KEINE	
20	US 2508595 A	23-05-1950	KEINE	
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82