

(19)



(11)

EP 3 722 552 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
14.10.2020 Patentblatt 2020/42

(51) Int Cl.:
E21B 19/14 ^(2006.01) **E21B 7/04** ^(2006.01)
E21B 44/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20162600.9**

(22) Anmeldetag: **12.03.2020**

(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

(72) Erfinder:
• **Berens, Niklas**
57368 Lennestadt (DE)
• **Fischer, Sebastian**
57368 Lennestadt (DE)

(74) Vertreter: **Verhasselt, Jörn et al**
König-Szynka-Tilmann-von Renesse
Patentanwälte Partnerschaft mbB
Mönchenwerther Straße 11
40545 Düsseldorf (DE)

(30) Priorität: **08.04.2019 DE 102019002549**

(71) Anmelder: **TRACTO-TECHNIK GmbH & Co. KG**
57368 Lennestadt (DE)

(54) **ERDBOHRVORRICHTUNG, TRANSFERVORRICHTUNG EINER ERDBOHRVORRICHTUNG, STEUERUNG EINER TRANSFERVORRICHTUNG EINER ERDBOHRVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR STEUERUNG EINER ERDBOHRVORRICHTUNG**

(57) Erdbohrvorrichtung mit einer Bohrlafette, die eine Bohrgestängeachse definiert, einem Gestängemagazin für eine Mehrzahl unterschiedlicher Gestängeschüsse und einer Transfervorrichtung für den Transfer eines Gestängeschusses zwischen dem Gestängemagazin und der Bohrgestängeachse, wobei das Gestängemagazin für eine liegende Anordnung der Gestängeschüsse

in nebeneinander angeordneten Fächern für den Zugriff mittels der Transfervorrichtung von oben ausgestaltet ist, wobei eine Steuerung der Transfervorrichtung ausgestaltet ist, einen bestimmten Gestängeschuss im Gestängemagazin in Abhängigkeit von mindestens einem Bohrungsparameter oder/und mindestens einem Gestängeschussparameter auszuwählen.

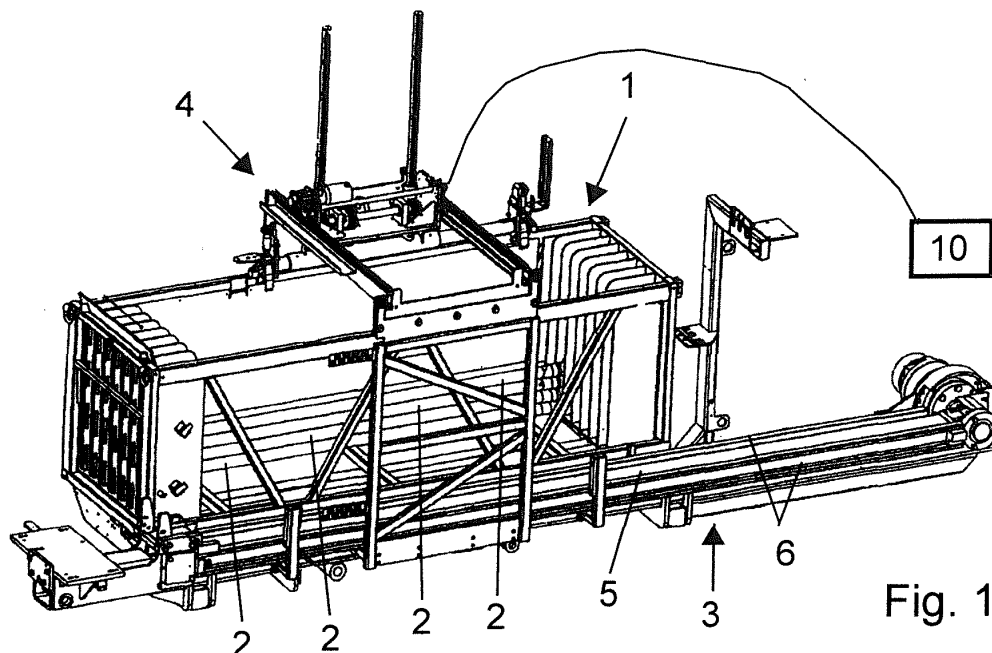


Fig. 1

EP 3 722 552 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Erdbohrvorrichtung, eine Transfervorrichtung einer Erdbohrvorrichtung, eine Steuerung einer Transfervorrichtung einer Erdbohrvorrichtung und ein Verfahren zur Steuerung einer Erdbohrvorrichtung.

[0002] Aus DE 10 2009 035 277 A1 ist eine Bohrvorrichtung bekannt, die ein Gestängemagazin mit einer Vielzahl darin gelagerter Gestängeschüsse, eine Bohrlafette sowie eine Übergabevorrichtung, mit der die Gestängeschüsse aus dem Gestängemagazin entnommen und in der Bohrlafette positioniert werden können, aufweist. Das Gestängemagazin ist neben einem Grundträger der Bohrlafette positioniert. Das Gestängemagazin weist die Form eines Quaders auf und ist aus einer Mehrzahl miteinander verbundener Rahmenprofile aufgebaut. An der Oberseite des Gestängemagazins ist dieses offen ausgebildet, so dass die Übergabevorrichtung in das Gestängemagazin hineingreift und einen Gestängeschuss entnehmen kann. Die Übergabevorrichtung ist über einen Trägerrahmen sowohl mit einer Außenwand des Gestängemagazins als auch mit dem Grundträger der Bohrlafette verbunden. Am Trägerrahmen sind horizontal ausgerichtete Zahnstangen vorhanden, die mit Antriebszahnradern eines Antriebs kämmen. Eine Greifereinheit der Übergabevorrichtung kann entlang der horizontalen Zahnstangen in horizontaler Richtung verfahren werden.

[0003] Es hat sich herausgestellt, dass bekannte Bohrvorrichtungen zwar gute Ergebnisse erzielen, aber die Zeitdauer für die Durchführung einer Erdbohrung insbesondere durch eine händische Auswahl der Gestängeschüsse mittels einer Bedienperson und/oder einen Verlust des Bohrgestänges aufgrund eines Ermüdens bzw. Verschleißes eines Gestängeschusses erhöht sein kann.

[0004] Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Erdbohrvorrichtung, eine Transfervorrichtung einer Erdbohrvorrichtung, eine Steuerung einer Transfervorrichtung einer Erdbohrvorrichtung und ein Verfahren zur Steuerung einer Erdbohrvorrichtung zu schaffen, bei der bzw. dem eine einfach aufgebaute Erdbohrvorrichtung mit einer verkürzten Zeit zur Einbringung einer Erdbohrung verwendet werden kann, insbesondere können Fehlzeiten aufgrund einer ungleichmäßigen Abnutzung bzw. eines ungleichmäßigen Verschleißes einzelner Gestängeschüsse eines Bohrstranges reduziert sein.

[0005] Die Aufgabe wird gelöst durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der jeweiligen Unteransprüche und der Beschreibung.

[0006] Kerngedanke der Erfindung ist es, bestimmte Gestängeschüsse aus dem Gestängemagazin in Form eines automatischen Arbeitsablaufes auszuwählen, ohne dass es einer Interaktion mit einer Bedienperson bedarf. Eine Steuerung kann die Auswahl eines Gestängeschusses, der zur Verlängerung des schon im Erdreich

verbohrten Bohrstranges vorgesehen ist, vornehmen. Die Auswahl kann nach unterschiedlichen Kriterien und/oder Maßgaben erfolgen. Beispielsweise kann die Auswahl dadurch erfolgen, dass die in dem Gestängemagazin befindlichen Gestängeschüsse in einer vorbestimmten, durch die Steuerung festgelegten Reihenfolge entnommen werden, um den Bohrstrang zu verlängern. Insofern kann die Auswahl durch eine vorbestimmte Reihenfolge der Entnahme vorbestimmt sein. Die Gestängeschüsse werden nach der Art der Position im Gestängemagazin ausgewählt. In einem solchen Fall kann das Gestängemagazin entsprechend der vorbestimmten Reihenfolge mit Gestängeschüssen bestückt werden und insoweit die Reihenfolge berücksichtigt werden. Es kann aber auch - zusätzlich oder alternativ - vorgesehen sein, dass die im Gestängemagazin befindlichen Gestängeschüsse nach einer Maßgabe bzw. einem Kriterium zusätzlich oder alternativ ausgewählt werden. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass Informationen in Form einer oder mehrerer Gestängeschussparameter über die einzelnen im Gestängemagazin befindlichen Gestängeschüsse vorhanden sind. Die Information betreffend den Gestängeschuss kann beispielsweise die Dauer, die der Gestängeschuss schon zum Einbringen einer Erdbohrung verwendet wurde, sein. Der oder die Gestängeschussparameter können auch Informationen zur Art der Belastung, die der Gestängeschuss bei vorangegangenen Erdbohrungen erfahren hat, sein. Neben bzw. zusätzlich oder statt bzw. alternativ zu dem mindestens einen Gestängeschussparameter kann ein Kriterium zur Auswahl auch mindestens einen Bohrungsparameter umfassen. Bei dem Bohrungsparameter kann es sich um eine Information hinsichtlich der durchzuführenden Bohrung, beispielsweise die Zeitdauer und/oder die weitere räumliche Länge bzw. Erstreckung, die die Erdbohrung noch in das Erdreich eingebracht werden wird, handeln. Dadurch kann berücksichtigt werden, wie lange die in dem Bohrgestänge befindlichen Gestängeschüsse einer Belastung ausgesetzt sind. Bei dem oder den Bohrungsparametern kann es sich auch darum handeln, auf welches Material der Bohrkopf trifft oder noch treffen wird und welche Belastung dadurch auf das Bohrgestänge wirkt. Bei dem Bohrungsparameter kann es sich auch um einen Parameter handeln, der eine mögliche (weitere) Biegung des Bohrgestänges berücksichtigt. Insbesondere kann die Lebensdauer der Gestängeschüsse optimiert werden und die Gestängeschüsse können hinsichtlich ihrer Nutzung zumindest (halb-)automatisch dynamisch organisiert werden.

[0007] Die Erfinder haben erkannt, dass eine zumindest halbautomatische Auswahl eines bestimmten Gestängeschusses aus dem Gestängemagazin einen erheblichen Vorteil für die Bedienperson und letztlich den Betreiber der Erdbohrvorrichtung darstellt. Die Bedienperson muss keine Auswahl mehr treffen und die Erdbohrung kann schon allein aus diesem Grund schneller eingebracht werden, wobei zudem eine optimierte Auswahl möglich ist. Optimiert kann das Abarbeiten einer

vorbestimmten Reihenfolge sein, die hinsichtlich der Zugriffszeit auf das Gestängemagazin optimiert sein kann. Die Auswahl kann aber auch zusätzlich oder alternativ mittels einer Information über die zu erstellende Bohrung (Bohrungsparameter) und/oder Information über einzelne Gestängeschüsse (Gestängeschussparameter) eine optimierte Auswahl von bestimmten Gestängeschüssen für den Anwendungsfall nach bestimmten Kriterien möglich machen und somit optimiert werden. Dabei kann ein Umlagern bzw. eine Umlagerung der im Gestängemagazin befindlichen Gestängeschüsse möglich sein. Das Umlagern kann zumindest halbautomatisch durchgeführt werden, um auf einen bestimmten Gestängeschuss zuzugreifen, der beispielsweise vor dem Umlagern nicht zugänglich war, da er beispielsweise durch einen oder mehrere Gestängeschüsse verdeckt war.

[0008] Die Erfindung schafft eine Erdbohrvorrichtung mit einer Bohrlafette, die eine Bohrgestängeachse definiert. Die Erdbohrvorrichtung weist ein Gestängemagazin für eine Mehrzahl unterschiedlicher Gestängeschüsse und eine Transfervorrichtung für den Transfer eines Gestängeschusses zwischen dem Gestängemagazin und der Bohrgestängeachse auf. Das Gestängemagazin ist für eine liegende Anordnung der Gestängeschüsse in nebeneinander angeordneten Fächern für den Zugriff mittels der Transfervorrichtung von oben ausgestaltet. Eine Steuerung der Transfervorrichtung ist ausgestaltet, einen bestimmten Gestängeschuss im Gestängemagazin in Abhängigkeit von mindestens einem Bohrungsparameter oder/und mindestens einem Gestängeschussparameter auszuwählen.

[0009] Der Begriff "Erdbohrvorrichtung" umfasst im Sinne der Beschreibung jede Vorrichtung, welche insbesondere ein Gestängeschüsse aufweisendes Bohrgestänge in einem bestehenden oder zu erstellenden Kanal im Erdreich bewegt, um eine Bohrung, insbesondere eine Horizontalbohrung (HD), zu erstellen oder aufzuweiten oder Rohrleitungen oder andere lange Körper in das Erdreich einzuziehen. Bei der Erdbohrvorrichtung kann es sich insbesondere um eine HD-Vorrichtung handeln. Eine Erdbohrvorrichtung kann eine ein Bohrgestänge antreibende Vorrichtung sein, die insbesondere Erdreich verdrängend arbeiten kann. Das Bohrgestänge kann translatorisch und/oder rotatorisch in längsaxialer Richtung des Bohrgestänges in das Erdreich eingebracht werden. Eine Bohrung kann dabei durch Zug- oder Druckbeaufschlagung auf das Bohrgestänge in das Erdreich eingebracht werden.

[0010] Der Begriff "Erdreich" im Sinne der Beschreibung umfasst insbesondere jede Art von Material, insbesondere Erde, Sand und/oder Stein, in welchem bestehende oder zu erstellende, vorzugsweise zumindest abschnittsweise horizontale, Kanäle bzw. Bohrungen eingebracht werden können.

[0011] Der Begriff "Bohrlafette" umfasst ein, insbesondere fahrbares Gestell, auf dem ein Schlitten zum Bewegen des Bohrgestänges vorgesehen sein kann, der in Richtung der Bohrgestängeachse hin und her bewegbar

ist, um das Bohrgestänge drückend oder ziehend im Erdreich zu bewegen. Die Bohrlafette umfasst in der Regel zumindest den Schlitten und/oder einen Linearantrieb zum Vortreiben des Bohrgestänges. Der Linearantrieb kann zusätzlich oder alternativ einen Rotationsantrieb zum rotierenden Antreiben des Bohrgestänges aufweisen. Die Bohrlafette kann ferner eine oder mehrere Klemmeinrichtungen, über die das Bohrgestänge bzw. ein anzusetzender Gestängeschuss fixiert werden kann, aufweisen. Es kann vorgesehen sein, dass eine Klemmeinrichtung an der Bohrlafette vorgesehen ist, mittels derer das freie Ende des Bohrgestänges fixiert werden kann, um ein Verbinden eines neu anzusetzenden Gestängeschusses mit dem verbohrten Bohrgestänge zu ermöglichen.

[0012] Der Begriff "Bohrgestängeachse" betrifft insbesondere die Achse, die durch die Längsachsen der einzelnen Gestängeschüsse des Bohrgestänges gebildet werden. Es wird insbesondere die Längsachsen der Gestängeschüsse betrachtet, die im näheren Bereich der Erdbohrvorrichtung bzw. der Bohrlafette im Bohrgestänge vorliegen. Insbesondere werden der letzte und/oder vorletzte Gestängeschuss im Bohrgestänge, dessen bzw. deren Längsachse durch das Antriebsselement, mit dem der letzte Gestängeschuss in Eingriff ist, vorgegeben ist, berücksichtigt. Im Wesentlichen kann die Bohrgestängeachse als durch die Bohrlafette definiert vorgegeben betrachtet werden, da auf der Bohrlafette ein Schlitten bewegbar ist, mit dem eine Aufnahme verfahrbar ist, in die ein Gestängeschuss eingebracht werden kann, um den Gestängeschuss mit dem verbohrten Bohrgestänge zu verbinden.

[0013] Der Begriff "Bohrgestänge" im Sinne der Beschreibung umfasst jedwedes Mittel, das im Erdreich eingebracht werden kann, um eine Bohrung in das Erdreich einzubringen. Das Bohrgestänge kann insbesondere Gestängeschüsse, eine Kette und/oder ein Seil aufweisen. Der Begriff "Bohrgestänge" umfasst dabei im Sinne der Beschreibung nicht ausschließlich starre, einzelne miteinander mittelbar oder unmittelbar verbundene Gestängeschüsse aufweisende Bohrgestänge, sondern insbesondere sämtliche Kraftübertragungselemente, die bei einer Erdbohrvorrichtung eingesetzt werden können. Ferner umfasst das Bohrgestänge an einem, insbesondere vorderseitigen, Ende einen Bohrkopf und eine gegebenenfalls vorhandene Bohrkopfspitze oder einem dem Bohrkopf benachbarten Bereich, der insbesondere die gleiche Ausrichtung wie der Bohrkopf aufweisen kann. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist ein vorderseitiger Abschnitt eines Bohrgestänges als Bohrkopf oder Bohrwerkzeug ausgestaltet. Das Bohrgestänge kann auch einen Sensorabschnitt bzw. ein Sensorgehäuse aufweisen, in dem ein Sensor angeordnet ist, der eine Positions- und/oder Lagebestimmung, insbesondere im Hinblick auf die Lagebestimmung, einen Rollwinkel ermöglicht.

[0014] Der Begriff "Transfervorrichtung" umfasst im Sinne der Beschreibung eine Vorrichtung zum Aufneh-

men bzw. Heben eines Gestängeschusses, insbesondere mittels einer oder mehrerer Aufnahme- bzw. Hebevorrichtungen. Die Transfervorrichtung kann ausgestaltet sein, sowohl einen Gestängeschuss von dem Gestängemagazin in die Bohrgestängeachse zu transferieren (schiebendes Einbringen einer Erdbohrung), als auch einen Gestängeschuss von der Bohrgestängeachse in das Gestängemagazin zu transferieren (Ziehen des Bohrgestänges aus dem Erdreich).

[0015] Insbesondere kann eine Aufnahmevorrichtung bzw. Hebevorrichtung als Greifvorrichtung ausgestaltet sein, allerdings sind auch andere Ausführungsformen, zusätzlich unter Kombination mit einer Greifvorrichtung oder auch alternativ - ohne Greifvorrichtung - möglich. Eine Aufnahmevorrichtung kann beispielsweise auch einen Magneten bzw. Elektromagneten aufweisen, mit dem der Gestängeschuss oder ein an dem Gestängeschuss angeordneter Magnet oder magnetisierter Abschnitt wechselwirken kann, um zumindest temporär eine lösbare Verbindung der Aufnahmevorrichtung mit dem Gestängeschuss zu bilden. Der Gestängeschuss kann mittels der Aufnahmevorrichtung aus dem Gestängemagazin hochgehoben und bewegt werden.

[0016] In der Regel ist eine Aufnahmevorrichtung als Greifvorrichtung ausgestaltet, so dass die Transfervorrichtung mindestens eine Greifvorrichtung aufweisen kann; mehr als eine Greifvorrichtung ist möglich, insbesondere weist die Transfervorrichtung zwei Greifvorrichtungen auf, die an einem Balken mit längsaxialem Abstand zueinander angeordnet sind. Die Greifvorrichtung kann einen Gestängeschuss zumindest abschnittsweise entlang eines Umfangsabschnitts umgreifen. Die Transfervorrichtung weist eine Möglichkeit zum Verfahren der mindestens einen Greifvorrichtung auf, mittels derer ein Gestängeschuss insbesondere im Gestängemagazin aufgenommen bzw. gegriffen werden kann und in eine Position in Richtung der Bohrgestängeachse verfahren werden kann. Es kann auch möglich sein, dass die Transfervorrichtung einen Gestängeschuss von einer Position in Richtung der Bohrgestängeachse in das Gestängemagazin bewegen kann, beispielsweise, wenn das Bohrgestänge aus dem Erdreich gezogen wird. Die mindestens eine Greifvorrichtung kann vertikal und horizontal sowohl quer als auch in Längsrichtung, parallel zur Bohrgestängeachse, verfahren werden. Die Transfervorrichtung kann insbesondere wie die aus der DE 10 2009 035 277 A1 bekannte Übergabevorrichtung im Wesentlichen ausgestaltet sein.

[0017] Ein "Gestängemagazin" im Sinne der Beschreibung umfasst insbesondere ein Magazin, welches zwei Stirnelemente bzw. Kopfstücke aufweist, an denen Trennelemente vorgesehen sind. Die Trennelemente können insbesondere aufeinander zu gerichtet sein, um eine Einteilung bzw. Fächer oder Reihen der Gestängeschüsse im Gestängemagazin vorzugeben. Die Trennelemente können sich über die gesamte Länge zwischen den Stirnelementen erstrecken. Es ist auch möglich, dass die Trennelemente sich über die gesamte Länge

zwischen den beiden Stirnelementen erstrecken. Der Begriff "Gestängemagazin" umfasst im Sinne der Beschreibung auch ein Gestänge, wie es aus DE 10 2009 035 277 A1 bekannt ist.

[0018] Das Gestängemagazin ermöglicht eine Anordnung der Gestängeschüsse von im Wesentlichen horizontaler Anordnung. Die Gestängeschüsse können in dem Gestängemagazin aufeinander in direktem Kontakt miteinander aufliegen; je zwei Gestängeschüsse können direkten Kontakt miteinander haben. Benachbarte Gestängeschüsse in einem Fach können einander direkt kontaktieren. Die Breite der Fächer quer zur Längsachse des Gestängemagazins kann im Wesentlichen der Breite eines Gestängeschusses entsprechen. In den Fächern können insbesondere Spalten gebildet werden, die einen Gestängeschuss breit (quer zur Längsachse des Gestängemagazins) und mehrere Gestängeschüsse hoch sind.

[0019] In dem Gestängemagazin können durch die Bildung von Fächern Positionen definiert werden, an denen ein Gestängeschuss positioniert bzw. angeordnet sein kann. Durch die liegende Anordnung der Gestängeschüsse sind nicht alle definierten Positionen bei nicht voller Beladung des Gestängemagazins möglich, da leere Positionen zwischen zwei benachbarten Gestängeschüssen nicht vorhanden sein können. Dadurch, dass die Gestängeschüsse aufeinander aufliegen, entfallen leere Zwischenpositionen. Andererseits kann nur (zunächst) auf den obersten Gestängeschuss eines Faches bzw. einer Spalte zugegriffen werden. Die in dem Gestängemagazin mittels der Fächer und der Dicke der Gestängeschüsse definierten Positionen können zum Zwecke der Visualisierung und/oder Zuordnung indexiert und/oder nummeriert sein. Mittels des Index und/oder der Zahl ist eine eindeutige Zuordnung einer Position im Gestängemagazin möglich. Es kann eine Zuordnung erfolgen oder vorliegen, ob und welcher Gestängeschuss an einer Position im Gestängemagazin vorliegt. Die Zuordnung kann mittels der Steuerung nachgehalten werden, insbesondere, wenn ein Gestängeschuss (neu) in das Gestängemagazin eingelagert wird, ein Gestängeschuss in dem Gestängemagazin umgelagert wird und/oder ein Gestängeschuss aus dem Gestängemagazin entnommen wird.

[0020] Der Begriff "Steuerung" im Sinne der Beschreibung umfasst eine Ausgestaltung mittels einer Hard- und/oder Software, mittels derer eine gerichtete Beeinflussung im Betrieb möglich ist. Die Steuerung kann eine Hardware-Komponente und/oder eine Software-Komponente aufweisen. Die Steuerung kann als separate Hardware-Komponente (Baustein) vorliegen, der in eine Steuerung einer Erdbohrvorrichtung integriert und/oder mit dieser funktional verbunden werden kann. Der Hardware-Baustein kann elektrisch oder elektronisch ausgestaltet sein. Eine Hardware-Komponente der Steuerung kann auch zumindest teilweise in der Steuerung der Erdbohrvorrichtung implementiert sein und den Prozessor zum Betrieb der Erdbohrvorrichtung verwenden. Inso-

weit kann die Hardware-Komponente zumindest teildentisch oder identisch zur Hardware zur Steuerung der Erdbohrvorrichtung sein. Die Steuerung kann eine Befehlsfolge als Software-Komponente umfassen, die auf einem Prozessor, der als separater Prozessor (separater Hardware-Baustein) ausgestaltet sein kann oder als Prozessor der Erdbohrvorrichtung ausgestaltet sein kann, ausgeführt werden kann. Die Hardware-Komponente umfasst den Prozessor, der als Rechenwerk mit elektronischen Schaltungen ausgestaltet ist, um Befehle auszuführen. In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Steuerung auch eine Befehlsfolge, die auf dem Prozessor ausgeführt werden kann. Die Befehlsfolge kann in Form eines Programms ausgestaltet sein. Die Befehlsfolge kann auf die Transfervorrichtung gerichtet bzw. gezielt einwirken, um einen in dem Gestängemagazin vorliegenden Gestängeschuss gezielt auszuwählen; die Befehlsfolge bestimmt den nächsten zu wählenden Gestängeschuss. Der ausgewählte Gestängeschuss kann von der Transfervorrichtung über einen Index oder eine Zahl der Position im Gestängemagazin angesteuert werden.

[0021] Der Begriff "mindestens ein" und entsprechende grammatikalische Anpassungen des unbestimmten Artikels "ein" an das Genus des dem Begriff nachfolgenden Nomens umfassen im Sinne der Beschreibung die Möglichkeit, dass eines, zwei, drei, vier oder eine andere ganzzahlige Anzahl der mit dem Nomen bezeichneten Elemente berücksichtigt oder vorhanden ist bzw. sind.

[0022] Sofern beschrieben wird, dass der bestimmte Gestängeschuss in Abhängigkeit von mindestens einem Bohrungsparameter oder/und mindestens einem Gestängeschussparameter ausgewählt wird, so werden dabei im Wesentlichen zwei Kriterien berücksichtigt. Im Sinne der Beschreibung sind "Bohrungsparameter" Parameter, die mit der durchzuführenden Erdbohrung in engerem oder weiterem Zusammenhang stehen. Ein Bohrungsparameter kann die Länge der noch zu bohrenden Erdbohrung, d.h. der verbliebene Rest der durchzuführenden Erdbohrung, sein. Die Länge kann dabei in Form einer noch verbliebenen Zeit und/oder einer noch zu bohrenden Strecke angegeben sein. Ein Bohrungsparameter kann eine Angabe der (aktuell) aufzubringenden Vorschub-Kraft des Antriebs sein. Ein Bohrungsparameter kann die (aktuelle) Drehzahl des Antriebs sein, wobei die momentane Drehzahl während der aktuell durchzuführenden Bohrung oder eine "aufsummierte" Drehzahl während der aktuell durchzuführenden Bohrung sein kann. Ein Bohrungsparameter kann die (aktuelle) Zugkraft des Antriebs, insbesondere während der aktuell durchzuführenden Bohrung, sein. Mit dem mindestens einen Bohrungsparameter können Gegebenheiten für die durchzuführende Bohrung, die insbesondere durch die Bohrungstrecke und/oder das zu durchbohrende Erdreich bedingt sind, berücksichtigt werden.

[0023] Unter einem "Gestängeschussparameter" wird ein Parameter verstanden, der dem jeweiligen Gestängeschuss als diesen betreffende Information zugeordnet ist. Beispielsweise kann dem Gestängeschuss zugeord-

net sein, wie häufig und/oder wie lange er schon bei der Einbringung einer Erdbohrung verwendet wurde. Ein Gestängeschussparameter kann auch die auf den Gestängeschuss insgesamt aufgebrauchte Vorschub-Kraft im Sinne einer Schubbelastung sein. Ein Gestängeschussparameter kann eine Torsionsbelastung aus vorangegangenen Erdbohrungen sein. Ein Gestängeschussparameter kann eine Zugbelastung aus vorangegangenen Erdbohrungen sein. Ein Gestängeschussparameter kann eine Biegebelastung aus vorangegangenen Erdbohrungen sein. Ein Gestängeschussparameter kann auch ein dem Gestängeschuss zugeordneter Verschleiß sein, der sich aus mindestens einer der zuvor genannten Belastungen vorangegangener Erdbohrungen (Schubbelastung, Zugbelastung, Torsionsbelastung, Biegebelastung) ergibt. In einer bevorzugten Ausführungsform kann eine Lebensdauerberechnung als Gestängeschussparameter einzelnen Gestängeschüssen zugeordnet sein. Hierdurch ist es möglich, dass für jeden einzelnen Gestängeschuss die Belastung, die der Gestängeschuss in vorangegangenen Bohrungen erfahren hat, angegeben und berücksichtigt sein kann. Insbesondere kann berücksichtigt sein, wie lange und an welcher Position der Gestängeschuss in dem Bohrgestänge befindlich war. In die Lebensdauerberechnung können Informationen aus den folgenden Maschinendaten Einfluss finden: Torsion, Zugbelastung, Schubbelastung und Drehzahl. Aus den Maschinendaten der Antriebsvorrichtung kann dann die Torsionsbelastung, Zug-/Druckbelastung, Drehmoment, Anzahl der erfolgten Einsätze in einem Bohrgestänge (insbesondere Anzahl der Verschraubungen zum Verbinden der Gestängeschüsse für einen Verschleiß des Gewindes) und/oder Drehzahl (insbesondere die Anzahl der von jedem einzelnen Gestängeschuss durchgeführten Umdrehungen wegen der Biegewechselbeanspruchung) der einzelnen Gestängeschüsse ermittelt werden. Zudem ist die Erfassung einer Biegebelastung, insbesondere in Form eines Biegeradius, der Gestängeschüsse möglich und kann bei der Lebensdauerberechnung berücksichtigt werden. Insbesondere kann eine Lebensdauererfassung, wie diese in der DE 10 2017 118 853 A1 beschrieben ist, durchgeführt werden.

[0024] Die Gestängeschussparameter für die einzelnen Gestängeschüsse können vorzugsweise separat gespeichert werden, wobei dies besonders bevorzugt in einem Speicherelement erfolgen kann, das mit dem jeweiligen Gestängeschuss selbst verbunden ist. Durch das Vorsehen einzelner oder aller Gestängeschüsse mit entsprechenden Speicherelementen kann ausgeschlossen werden, dass die Gestängeschussparameter vertauscht werden. Zudem entfällt eine aufwendige Datenverwaltung, die verschiedene Gestängeschüsse für verschiedene Arbeitsvorhaben vermischt und an unterschiedlichen Baustellen einsetzt werden. Es ist jedoch auch möglich, dass ein Gestängeschuss eine den Gestängeschuss individualisierende Kennung aufweist und in einer zentralen Zuordnung die Daten hinsichtlich eines

oder mehrerer Gestängeschussparameter für die einzelnen Gestängeschüsse hinterlegt sind. Im Sinne der Beschreibung beschreibt der Begriff "zentral" das Vorhandensein der Möglichkeit, dass von mehreren Gestängeschüssen die Gestängeschussparameter an einem Ort, d.h. "zentral" vorliegen. Der Ort kann die Erdbohrvorrichtung bzw. ein in oder an der Erdbohrvorrichtung ausgestalteter Speicher sein. Die Erdbohrvorrichtung kann auf den Speicher zugreifen, in dem der oder die Gestängeschussparameter für den einzelnen Gestängeschuss hinterlegt sind. Für die Zuordnung der Gestängeschussparameter ist es bei einer zentralen Ablage bzw. Speicherung möglich, die Werte für die einzelnen Gestängeschüsse zentral zu speichern und jeden Gestängeschuss mit einem identifizierbaren Code (z.B. Seriennummer des Gestängeschusses, die beispielsweise optisch ermittelt werden kann) zu versehen, der dann den zentral gespeicherten Werten zugeordnet wird.

[0025] Der Begriff "Speicherelement" im Sinne der Beschreibung betrifft einen beliebigen Datenspeicher oder ein Speichermedium, welches insbesondere elektronisch beschrieben und/oder ausgelesen werden kann. Das Speicherelement kann auf Basis von elektronischen Halbleiterbauelementen oder von anderen Bauelementen eine Information speichern. Das Speicherelement kann insbesondere ein nicht-flüchtiger Speicher sein. Ein berührungsloses Auslesen und/oder Schreiben von Daten auf das Speicherelement ist bevorzugt. Bei einem Speicherelement kann es sich bevorzugt um einen großen RFID-Chip handeln, der üblicherweise eine Antenne, einen analogen Schaltkreis sowie einen digitalen Schaltkreis und einen Permanentenspeicher aufweist. Bei dem RFID-Chip kann es sich um einen passiven, aktiven oder semi-aktiven RFID-Chip handeln.

[0026] Bevorzugt kann die Steuerung zur Auswahl eines bestimmten Gestängeschusses mit einem Verfahren zum Bestimmen eines Verschleißes eines Gestänges einer Erdbohrvorrichtung bzw. einer Vorrichtung zum Bestimmen eines Verschleißes einer Erdbohrvorrichtung, wie es beispielsweise aus EP 3 444 433 A1 bekannt ist, zusammenwirken. Die Steuerung kann somit funktional mit der Steuerung der Erdbohrvorrichtung und/oder dem Antrieb der Erdbohrvorrichtung verbunden sein, um den Verschleiß der Gestängeschüsse nachzuhalten bzw. zu speichern. Die genannten Alternativen tragen dem Rechnung, dass die Steuerung auch als Teil der Steuerung der Erdbohrvorrichtung ausgestaltet sein kann. Insofern umfasst ein funktionales Verbinden auch, dass eine Identität bzw. Teilidentität in der Hardware zwischen der Steuerung und der Steuerung der Erdbohrvorrichtung vorliegt.

[0027] Sofern beschrieben ist, dass ein bestimmter Gestängeschuss "ausgewählt" wird, so wird hierunter verstanden, dass unter den Begriff nicht nur eine aktive und/oder ständig vorgenommene Auswahl eines bestimmten Gestängeschusses verstanden wird, sondern auch, dass Gestängeschüsse gemäß einer vorgegebenen Reihenfolge, beispielsweise über die Position, wo

die Gestängeschüsse im Gestängemagazin abgelegt sind, ausgewählt werden. Insoweit ist eine Auswahl eines bestimmten Gestängeschusses auch gleichzusetzen mit einer Reihenfolge, wie die in dem Gestängemagazin vorliegenden Gestängeschüsse, beispielsweise anhand ihrer Position, gegriffen werden. Eine Auswahl ist in diesem Zusammenhang auch ein Abarbeiten einer vorbestimmten Reihenfolge von Gestängeschüssen an vorbestimmten Positionen im Gestängemagazin. Ein "auswählen" bezieht sich in diesem Zusammenhang auf einen konkreten speziellen Zugriff auf einzelne Gestängeschüsse in einer vorbestimmten, von der Steuerung vorgegebenen Reihenfolge. Hinsichtlich der Auswahl im Sinne einer vorbestimmten Reihenfolge kann insbesondere berücksichtigt werden, dass die Gestängeschüsse bei der Durchführung einer Erdbohrung in umgekehrter Reihenfolge zur Einlagerung bzw. einer Ablage der vorhergehenden Erdbohrung in dem Bohrgestänge angeordnet werden. Beispielsweise kann der erste Gestängeschuss der vorangegangenen Bohrung als letzter Gestängeschuss des Bohrgestänges der nachfolgenden Bohrung verwendet werden. Der zweite Gestängeschuss einer vorhergehenden Erdbohrung kann bei der nachfolgenden Erdbohrung als vorletzter Gestängeschuss verwendet werden.

[0028] Neben oder zusätzlich zu dem Abarbeiten einer vorgegebenen Reihenfolge können die Gestängeschüsse von der Steuerung nach mindestens einem der Parameter, d.h. dem Bohrungsparameter oder/und dem Gestängeschussparameter, ausgewählt werden. Die Auswahl kann dabei nicht nur nach einer vorbestimmten Reihenfolge erfolgen, sondern auch spontan, indem beispielsweise auf gerade vorliegende Bohrungsparameter (die ermittelte Vorschub-Kraft des Antriebs), reagiert wird. Die aktuell vorliegenden Maschinendaten des Antriebs der Vorrichtung können beispielsweise eine erhöhte Beanspruchung des Bohrgestänges anzeigen, die dazu führt, dass unter Berücksichtigung des entsprechenden Bohrungsparameters ein oder mehrere bestimmte Gestängeschüsse ausgewählt werden, die eine vorbestimmte Verschleißgrenze noch nicht überschreiten. Anhand eines (aktuellen) Bohrungsparameters kann somit eine Auswahl eines bestimmten Gestängeschusses erfolgen. Die Steuerung kann beispielsweise Gestängeschüsse auswählen, bei denen auch - eventuell nicht erwartete harte - aktuell vorliegende Bedingungen der Erdbohrung berücksichtigt werden können. Neben dem oder den Bohrungsparametern kann dabei auch mindestens ein Gestängeschussparameter, insbesondere der dem Verschleiß zugeordnet ist, berücksichtigt werden. Insofern kann eine Kombination aus Bohrungsparameter(n) und Gestängeschussparameter(n) eine Grundlage für die Auswahl liefern.

[0029] Es kann vorgesehen sein, dass sich die Art der Auswahl hinsichtlich des Kriteriums bzw. die Abhängigkeit, gemäß derer ein bestimmter Gestängeschuss ausgewählt wird, während einer Erstellung einer Erdbohrung ändern kann. Hierdurch kann flexibel auf unterschiedli-

che Gegebenheiten reagiert werden. Beispielsweise kann ein Gestängeschuss in einer Phase der Erdbohrung gemäß einer vorbestimmten Reihenfolge ausgewählt werden. In einer weiteren Phase der Erdbohrung kann sich das Kriterium für die Auswahl ändern und von der vorbestimmten Reihenfolge abgewichen werden, und eine Auswahl in Abhängigkeit von dem mindestens einen Bohrungsparameter oder/und dem mindestens einen Gestängeschussparameter erfolgen.

[0030] Die Zuordnung der Gestängeschussparameter zu den einzelnen im Gestängemagazin befindlichen Gestängeschüssen, kann derart erfolgen, dass für eine Position in dem Gestängemagazin ein oder mehrere Gestängeschussparameter gespeichert ist/sind, der bzw. die dem jeweiligen Gestängeschuss zugeordnet ist/sind. Die Zuordnung kann dabei derart erfolgen, dass die Steuerung, beispielsweise in Form eines Speichers, der eine Zuordnungstabelle abbildet, welcher Gestängeschuss an welcher Position im Gestängemagazin befindlich ist. Die dem Gestängeschuss zugeordnete Information in Form eines oder mehrerer Gestängeschussparameter kann dann über die Identifikation des Gestängeschusses erfolgen. Gleichwohl kann alternativ oder zusätzlich auch vorgesehen sein, dass die Information des Gestängeschusses, d.h. der eine oder die mehreren Gestängeschussparameter, direkt der Position im Gestängemagazin zugeordnet sind. Wird der Gestängeschuss im Gestängemagazin umgelagert bzw. an eine andere Position verbracht, so werden die jeweiligen Zuordnungen verändert.

[0031] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Steuerung ausgestaltet, Gestängeschüsse mittels der Transfervorrichtung innerhalb des Gestängemagazins umzulagern, um auf einen bestimmten Gestängeschuss mittels der Transfervorrichtung zuzugreifen und/oder die Positionen für Gestängeschüsse, die als nächste ausgewählt werden, zu optimieren. Hierdurch wird ermöglicht, dass eine freie Auswahl eines bestimmten Gestängeschusses möglich wird, beispielsweise eine Gestängeschusses, der nicht oben in einem Fach angeordnet ist, sondern sich unter mindestens einem anderen Gestängeschuss befindet. Eine hohe Flexibilität kann hierdurch ermöglicht werden.

[0032] Das Umlagern kann während eines Zeitraums durchgeführt werden, in dem der Antrieb der Erdbohrvorrichtung das Bohrgestänge weiter in das Erdreich einbringt oder aus dem Erdreich herauszieht. Die Umlagerung kann in Form einer Sortierung erfolgen, die die Gestängeschüsse in dem Gestängemagazin in eine vorbestimmte Reihenfolge bzw. Anordnung sortiert, wobei diese Anordnung insbesondere nach mindestens einem der beiden Bohrungsparameter und Gestängeschussparameter erfolgen kann. Die Sortierung kann beispielsweise einen optimalen Zugriff auf die am wenigsten verschlissenen Gestänge ermöglichen. Die Sortierung kann berücksichtigen, welche Höhe eines Verschleißzustandes als Gestängeschussparameter für die Gestängeschüsse vorliegt und eine optimale Lagerung bzw. Anordnung im

Gestängemagazin in Form einer Position für den jeweiligen Gestängeschuss berechnen. Die Umlagerung zum Erreichen der optimalen Lagerung kann im Hinblick auf die wenigsten durchzuführenden Schritte (Umlagerungsprozesse) optimiert sein.

[0033] Die Sortierung kann bei einer Einlagerung eines Gestängeschusses, beispielsweise beim Einziehen des Bohrgestänges (insbesondere nach einem Aufweitbohren) erfolgen. Hierdurch kann ein häufig und/oder stark benutzter Gestängeschuss nach unten im Gestängemagazin sortiert werden, statt oben in einem Fach aufzuliegen und die darunterliegenden Gestängeschüsse für einen Zugriff zu "blockieren". Der nach unten sortierte Gestängeschuss - sofern er nicht wieder für einen Zugriff nach oben sortiert wird - kann demnach erst nach den anderen über ihm liegenden Gestängeschüssen verwendet werden und insbesondere erst dann, wenn die anderen Gestängeschüsse im Gestängemagazin einen ähnlichen oder schlechteren Verschleißzustand als Gestängeschussparameter erreicht haben. Während der Antrieb des Bohrgestänges weiter aus dem Erdreich zieht, kann der zuletzt aus dem Erdreich gezogene Gestängeschuss optimiert in dem Gestängemagazin einsortiert bzw. eingelagert werden.

[0034] Ein Sortieren der Gestängeschüsse im Gestängemagazin kann auch oder alternativ beim Anlaufen bzw. Starten der Erdbohrvorrichtung erfolgen. Auch in diesem Zustand kann die Zeit für eine Optimierung der Lage der Gestängeschüsse im Gestängemagazin sinnvoll genutzt werden.

[0035] Das Sortieren und/oder optimierte Einlagern eines Gestängeschusses kann somit parallel zum Anlaufen und/oder Bewegen des Bohrgestänges durchgeführt werden, so dass das Sortieren und/oder optimierte Einlagern das eigentliche Einbringen der Erdbohrung oder Herausziehen des Bohrgestänges nicht beeinträchtigt wird. Dies führt zu einem hohen Nutzwert für den Betreiber.

[0036] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Steuerung funktional mit einem Speicher verbunden, in dem eine Information betreffend eines oder mehrerer Gestängeschussparameter unter Zuordnung des jeweiligen Gestängeschusses gespeichert ist. Hierdurch kann nachgehalten werden, dass mit dem Gestängeschuss ein entsprechender Parameter verbunden ist.

[0037] Der Begriff "funktional verbunden" im Sinne der Beschreibung umfasst eine, insbesondere unidirektional oder bidirektionale Verbindung der genannten Einrichtung, um insbesondere Signale von einer der Einrichtungen, insbesondere der Steuerung, bereitzustellen und mit der anderen Einrichtung, insbesondere dem Speicher, zu empfangen und/oder empfangene Signale zu verarbeiten. Die funktionale Kopplung kann unmittelbar oder mittelbar durch Zwischenschaltung weiterer Elemente oder Einrichtungen erfolgen. Der Begriff "funktional verbunden" beinhaltet auch die Ausgestaltung, dass die Steuerung in ihrer Hardware-Komponente den Speicher aufweist, der Speicher also in der Steuerung zumin-

dest teilweise integriert ist.

[0038] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Steuerung funktional mit einer Erfassungseinheit verbunden, die ausgestaltet ist, eine Information betreffend eines oder mehrerer Gestängeschussparameter zu erfassen. Beispielsweise kann die Steuerung und/oder die Steuerung der Erdbohrvorrichtung mit einer Erfassungseinheit funktional verbunden sein, die eine Leseeinrichtung aufweist, mit der die auf einem Speicherelement an einem Gestängeschuss gespeicherte Information betreffend eines oder mehrerer Gestängeschussparameter ausgelesen werden kann. Die Erfassungseinheit kann hierzu aktiv ausgebildet sein, d.h., diese liest die in einem passiven Speicherelement gespeicherten Daten aus. Alternativ kann die Leseeinrichtung auch mit aktiven Speicherelementen zusammenwirken, die die gewünschten Werte an die Leseeinrichtung senden. Die Erfassungseinheit kann von der Steuerung der Erdbohrvorrichtung oder von der Steuerung gesteuert werden und beispielsweise beim Befüllen des Gestängemagazins die Information betreffend eines oder mehrerer Gestängeschussparameter auslesen. Beispielsweise kann der Steuerung oder der Steuerung der Erdbohrvorrichtung dann mitgeteilt werden, an welcher Position der Gestängeschuss, von dem die Information hinsichtlich des oder der Gestängeschussparameter eingelesen wurde, in dem Gestängemagazin abgelegt wird. Es kann somit eine Zuordnung erfolgen, an welcher Position im Gestängemagazin ein Gestängeschuss mit jeweiligem Gestängeschussparameter oder jeweiligen Gestängeschussparametern vorliegt. Die Zuordnung kann in einem Speicher abgebildet werden, auf den die Steuerung und/oder die Steuerung der Erdbohrvorrichtung funktional zugreifen kann.

[0039] Es kann dabei auch vorgesehen sein, dass beim Befüllen des Gestängemagazins die einzelnen Gestängeschüsse in der Reihenfolge, wie die Positionen in dem Gestängemagazin nummeriert bzw. indexiert sind, dem Gestängemagazin zugeführt werden. Vor der Ablage in dem Gestängemagazin an der nächsten Position kann der jeweilige Gestängeschuss der Erfassungseinheit zugeführt werden und die Information ausgelesen und in einem Speicher für die jeweilige Position im Gestängemagazin abgelegt werden.

[0040] Es ist auch möglich, dass eine Bedienperson die Kennung eines Gestängeschusses, welches in dem Gestängemagazin befindlich ist, einer Position in dem Gestängemagazin zuordnet. Die Bedienperson kann für einen Position eine Kennung eingeben, um in einer Zuordnung, die in einem Speicher abgelegt ist bzw. werden kann, einer Position im Gestängemagazin eine Information für die Auswahl des jeweiligen Gestängeschusses anzugeben.

[0041] Die Erfindung schafft auch eine Transfervorrichtung einer Erdbohrvorrichtung. Die Transfervorrichtung kann an einer Bohrlafette aufweisenden Erdbohrvorrichtung angeordnet werden. Die Bohrlafette definiert eine Bohrgestängeachse. An der Erdbohrvorrich-

tung kann ferner ein Gestängemagazin für eine Mehrzahl an Gestängeschüssen angeordnet werden, das für eine liegende Anordnung der Gestängeschüsse in nebeneinander angeordneten Fächern ausgestaltet ist. Die Transfervorrichtung weist mindestens eine Aufnahmevorrichtung auf, mit der von oben auf die Gestängeschüsse in dem Gestängemagazin zugegriffen werden kann. Die Transfervorrichtung weist eine Steuerung auf, die ausgestaltet ist, einen bestimmten im Gestängemagazin vorliegenden Gestängeschuss in Abhängigkeit von mindestens einem Bohrungsparameter oder/und mindestens einem Gestängeschussparameter auszuwählen.

[0042] Die Erfindung schafft auch eine Steuerung einer Transfervorrichtung einer Erdbohrvorrichtung, wobei die Transfervorrichtung an der eine Bohrlafette aufweisenden Erdbohrvorrichtung angeordnet werden kann, wobei die Bohrlafette eine Bohrgestängeachse definiert, und an der Erdbohrvorrichtung ferner ein Gestängemagazin für eine Mehrzahl an Gestängeschüssen angeordnet werden kann. Das Gestängemagazin ist für eine liegende Anordnung der Gestängeschüsse in nebeneinander angeordneten Fächern ausgestaltet. Die Transfervorrichtung weist mindestens eine Aufnahmevorrichtung auf, mit der von oben auf die Gestängeschüsse in dem Gestängemagazin zugegriffen werden kann. Die Steuerung ist ausgestaltet, einen im Gestängemagazin vorliegenden bestimmten Gestängeschuss in Abhängigkeit von mindestens einem Bohrungsparameter oder/und mindestens einem Gestängeschussparameter auszuwählen.

[0043] Die Erfindung schafft auch ein Verfahren zum Erdbohren mit einer Erdbohrvorrichtung. Das Verfahren umfasst den Schritt, dass mittels einer Steuerung ein bestimmter Gestängeschuss aus unterschiedlichen Gestängeschüssen, die in einem Gestängemagazin liegend und nebeneinander in Fächern angeordnet sind, in Abhängigkeit von mindestens einem Bohrungsparameter oder/und mindestens einem Gestängeschussparameter ausgewählt wird, um mit dem ausgewählten bestimmten Gestängeschuss die Erdbohrung entsprechend dem Verlauf weiter in das Erdreich einzubringen. Die Erfindung wird hinsichtlich mehrerer Aspekte beschrieben, die eine Erdbohrvorrichtung, eine Transfervorrichtung, eine Steuerung und ein Verfahren betreffen. Die Ausführungen zu den einzelnen Aspekten ergänzen einander, so dass die Ausführungen für die Erdbohrvorrichtung auch als Ausführungen der Beschreibung für die Transfervorrichtung, die Steuerung und das Verfahren zu verstehen sind. Mit der Beschreibung der Erdbohrvorrichtung sind auch Handlungen im Sinne des Verfahrens bzw. Verfahrensschritte betreffend das Verfahren zum Erdbohren offenbart, die für das Verfahren zum Erdbohren entsprechend gelten.

[0044] Die vorstehenden Ausführungen stellen ebenso wie die nachfolgende Beschreibung beispielhafter Ausführungsformen keinen Verzicht auf bestimmte Ausführungsformen oder Merkmale dar.

[0045] Die Erfindung wird im Folgenden beispielhaft

anhand eines von in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0046] In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Erdbohrvorrichtung; und

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel eines Ablaufdiagramms für eine Auswahl eines Gestängeschusses im Gestängemagazin.

[0047] In der Fig. 1 ist schematisch eine Erdbohrvorrichtung in isometrischer Ansicht dargestellt. Die Erdbohrvorrichtung umfasst als wesentliche Baugruppen ein Gestängemagazin 1 mit einer Vielzahl darin gelagerter unterschiedlicher Gestängeschüsse 2, eine Bohrlafette 3, von der lediglich ein Teil dargestellt ist, sowie eine Transfervorrichtung 4, mit der die Gestängeschüsse 2 aus dem Gestängemagazin 1 entnommen und in eine Position entlang der Bohrgestängeachse an der Bohrlafette 3 positioniert werden können.

[0048] Der dargestellte Teil der Bohrlafette 3 umfasst einen Grundträger 5, oberhalb dessen die einzelnen Gestängeschüsse 2, die für ein Verbinden mit dem freien Ende des bereits verbohrtten Bohrgestänges (nicht dargestellt) vorgesehen sind, positioniert werden. Auf dem Grundträger 5 der Bohrlafette 3 sind zwei Schienen 6 vorgesehen, auf denen ein Antriebsschlitten (nicht dargestellt) verfahrbar gelagert ist. Der Antriebsschlitten ist mittels eines endseitig an dem Grundträger 5 angeordneten Hydraulikmotors 7 antreibbar.

[0049] Auf dem Antriebsschlitten ist ein Rotationsantrieb (nicht dargestellt) vorgesehen, der zum einen dazu dient, dass Bohrgestänge während des Bohrschubs rotierend anzutreiben, und zum anderen für ein Verschrauben des neu anzusetzenden Gestängeschuss 2 mit dem freien Ende des bereits verbohrtten Bohrgestänges vorgesehen ist. Hierzu wird der Rotationsantrieb, dessen Antriebswelle vorderseitig mit einem Außengewinde versehen ist, in die rückseitig an dem Gestängeschuss 2 angeordnete Gewindebuchse eingeschraubt und dann das vordere Ende des Gestängeschusses 2, das einen entsprechenden Gewindebolzen aufweist, an das freie Ende des Bohrgestänges herangeführt und in die Gewindebuchse des letzten Gestängeschusses 2 des Bohrgestänges eingeschraubt.

[0050] Der Aufbau und die Funktionsweise derartiger Bohrlafetten 3 sind aus dem Stand der Technik hinreichend bekannt. Beispielsweise offenbart die DE 199 53 458 C1 eine entsprechende Bohrlafette, deren diesbezüglicher Inhalt durch Bezugnahme zum Inhalt der vorliegenden Patentanmeldung gemacht wird.

[0051] Die Erdbohrvorrichtung weist eine Steuerung 10 auf, die schematisch in Form einer Maschinensteuerung der Erdbohrvorrichtung in der Fig. 1 dargestellt ist. Die Steuerung 10 der Erdbohrvorrichtung ist in diesem Falle identisch mit der Steuerung für die Transfervorrichtung 4, mittels derer ein Gestängeschuss 2 aus dem Ge-

stängemagazin 1 entnommen oder in dieses abgelegt werden kann.

[0052] In der Steuerung 10 der Erdbohrvorrichtung sind Befehlsfolgen abarbeitbar, die ermöglichen, dass ein bestimmter Gestängeschuss 2 aus dem Gestängemagazin 1 ausgewählt werden kann.

[0053] In der Fig. 2 ist beispielhaft ein Ablaufdiagramm dargestellt, welches eine Auswahl eines Gestängeschusses 2 im Gestängemagazin 1 ermöglicht. Als Kriterium für die Auswahl des Gestängeschusses 2 im Gestängemagazin 1 wird ein dem Gestängeschuss 2 zugeordneter Verschleiß berücksichtigt. Mittels des von der Steuerung 10 durchgeführten Befehlsfolge, welche durch das Ablaufdiagramm in Fig. 2 dargestellt ist, kann ein für einen ausgeglichenen Verschleiß resultierender Gestängeschuss ausgewählt werden. Zudem kann eine Umlagerung bzw. ein Sortieren durchgeführt werden, um eine optimierte Position für den Gestängeschuss 2 im Gestängemagazin 1 zu bestimmen.

[0054] In der Fig. 2 ist die Steuerung 10 dargestellt, mittels derer ein Algorithmus bzw. eine Befehlsfolge zum Auswählen oder Sortieren von Gestängeschüssen 2 im Gestängemagazin durchgeführt werden kann. Insoweit kann die Steuerung 10 einen optimalen Gestängeschuss 2 für einen ausgeglichenen Verschleiß auswählen.

[0055] Im Schritt S1 steuert die Steuerung 10 die Transfervorrichtung 4 für eine Lagerung an. Insoweit übermittelt die Steuerung 10 Befehle, mit denen auf die Transfervorrichtung 4 zugegriffen wird. Der Zugriff der Steuerung 10 auf die Transfervorrichtung 4 kann mittels des Schritts S2 eine Einlagerung eines Gestängeschusses 2 in das Gestängemagazin 1 durchführen. Im Schritt S3 kann die Transfervorrichtung 4 einen optimalen Gestängeschuss 2 anwählen bzw. automatisch auswählen. Die Auswahl kann einer Bedienperson angezeigt werden. Die Bedienperson kann eine Bestätigung durchführen, dass im Schritt S4 der Gestängeschuss 2 eingezo-

gen wird oder im Schritt S5 der Gestängeschuss 2 verbohrt wird.

[0056] Sofern in der Fig. 2 zwei Spalten gezeigt werden, so liegt der Unterschied darin, dass bei der linken Spalte, d.h. den Schritten S1, S3 und S5, eine Pilotbohrung, d.h. eine Bohrung in das Erdreich eingebracht wird, bei der das Bohrgestänge schiebend eingebracht werden kann. Bei den Schritten S2 und S4 liegt eine Aufweitbohrung vor, d.h. in der Regel wird das Bohrgestänge ziehend im Erdreich bewegt.

[0057] Zur Auswahl bei der Pilotbohrung kann im Schritt S6 die Transfervorrichtung 4 für eine Umsortierung bzw. Umlagerung der Gestängeschüsse 2 im Gestängemagazin 1 angesteuert werden. Im Schritt S7 kann eine Umsortierung mittels der Transfervorrichtung 4 vorgenommen werden. Bei dem Einlagern des Gestängeschusses 2, welches im Schritt S2 prinzipiell beschrieben ist, kann aufgrund der Berücksichtigung des Kriteriums "Verschleißzustand" als Gestängeschussparameter im Schritt S8 eine optimale Position berechnet werden. Die Position kann dabei derart optimiert sein, dass

nicht verschlissene Gestängeschüsse 2 nicht durch verschlissene Gestängeschüsse 2 im Gestängemagazin 1 blockiert werden.

Patentansprüche

1. Erdbohrvorrichtung mit einer Bohrlafette, die eine Bohrgestängeachse definiert, einem Gestängemagazin (1) für eine Mehrzahl unterschiedlicher Gestängeschüsse (2) und einer Transfervorrichtung (4) für den Transfer eines Gestängeschusses (2) zwischen dem Gestängemagazin (1) und der Bohrgestängeachse, wobei das Gestängemagazin (1) für eine liegende Anordnung der Gestängeschüsse (2) in nebeneinander angeordneten Fächern für den Zugriff mittels der Transfervorrichtung (4) von oben ausgestaltet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuerung (10) der Transfervorrichtung (4) ausgestaltet ist, einen bestimmten Gestängeschuss (2) im Gestängemagazin (2) in Abhängigkeit von mindestens einem Bohrungsparameter oder/und mindestens einem Gestängeschussparameter auszuwählen.
2. Erdbohrvorrichtung, insbesondere nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (10) ausgestaltet ist, Gestängeschüsse (2) im Gestängemagazin (1) in einer vorbestimmten Reihenfolge auszuwählen.
3. Erdbohrvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (10) ausgestaltet ist, Gestängeschüsse (2) mittels der Transfervorrichtung (4) innerhalb des Gestängemagazins (1) umzulagern, um auf einen bestimmten Gestängeschuss (2) mittels der Transfervorrichtung (4) zuzugreifen.
4. Erdbohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (10) ausgestaltet ist, die Gestängeschüsse (2) im Gestängemagazin (1) zu sortieren, insbesondere (a) in einem Zeitraum, in dem die Erdbohrvorrichtung das Bohrgestänge mit Zug oder Druck beaufschlagt oder (b) in einem Zeitraum, in dem die Erdbohrvorrichtung anläuft.
5. Erdbohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (10) funktional mit einem Speicher verbunden ist, in dem eine Information betreffend einen oder mehreren Gestängeschussparameter unter Zuordnung des jeweiligen Gestängeschusses (2) gespeichert ist.
6. Erdbohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (10) funktional mit einer Erfassungseinheit verbun-

den ist, die ausgestaltet ist, eine Information betreffend den mindestens einen oder mehreren Gestängeschussparameter.

7. Erdbohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (10) funktional mit der Steuerung der Erdbohrvorrichtung und/oder dem Antrieb der Erdbohrvorrichtung verbunden ist, um den Verschleiß der Gestängeschüsse (2) nachzuhalten bzw. zu speichern.
8. Transfervorrichtung (4) einer Erdbohrvorrichtung, wobei die Transfervorrichtung (4) an einer Bohrlafette (3) aufweisenden Erdbohrvorrichtung angeordnet werden kann, wobei die Bohrlafette (3) eine Bohrgestängeachse definiert, und an der Erdbohrvorrichtung ferner ein Gestängemagazin (1) für eine Mehrzahl an Gestängeschüssen (2) angeordnet werden kann, das für eine liegende Anordnung der Gestängeschüsse (2) in nebeneinander angeordneten Fächern ausgestaltet ist, und die Transfervorrichtung (4) mindestens eine Aufnehmevorrichtung aufweist, mit der von oben auf die Gestängeschüsse (2) in dem Gestängemagazin (1) zugegriffen werden kann, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Transfervorrichtung (4) eine Steuerung (10) aufweist, die ausgestaltet ist, einen im Gestängemagazin (1) vorliegenden bestimmten Gestängeschuss (2) in Abhängigkeit von mindestens einem Bohrungsparameter oder/und von mindestens einem Gestängeschussparameter auszuwählen.
9. Steuerung (10) einer Transfervorrichtung (4) einer Erdbohrvorrichtung, wobei die Transfervorrichtung (4) an der Bohrlafette (3) aufweisenden Erdbohrvorrichtung angeordnet werden kann, wobei die Bohrlafette (3) eine Bohrgestängeachse definiert, und an der Erdbohrvorrichtung ferner ein Gestängemagazin (1) für eine Mehrzahl an unterschiedlichen Gestängeschüssen (2) angeordnet werden kann, das für eine liegende Anordnung der Gestängeschüsse (2) in nebeneinander angeordneten Fächern ausgestaltet ist, und die Transfervorrichtung (4) mindestens eine Aufnehmevorrichtung aufweist, mit der von oben auf die Gestängeschüsse (2) in dem Gestängemagazin (1) zugegriffen werden kann, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (10) ausgestaltet ist, einen im Gestängemagazin (1) vorliegenden bestimmten Gestängeschuss (2) in Abhängigkeit von mindestens einem Bohrungsparameter oder/und von mindestens einem Gestängeschussparameter auszuwählen.
10. Verfahren zum Erdbohren mit einer Erdbohrvorrichtung, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels einer Steuerung (10) ein Gestängeschuss (2) aus unterschiedlichen Gestängeschüssen, die in einem Gestängemagazin (1) liegend und nebeneinander in

Fächern angeordnet sind, in Abhängigkeit von mindestens einem Bohrungsparameter oder/und von mindestens einem Gestängeschussparameter ausgewählt wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

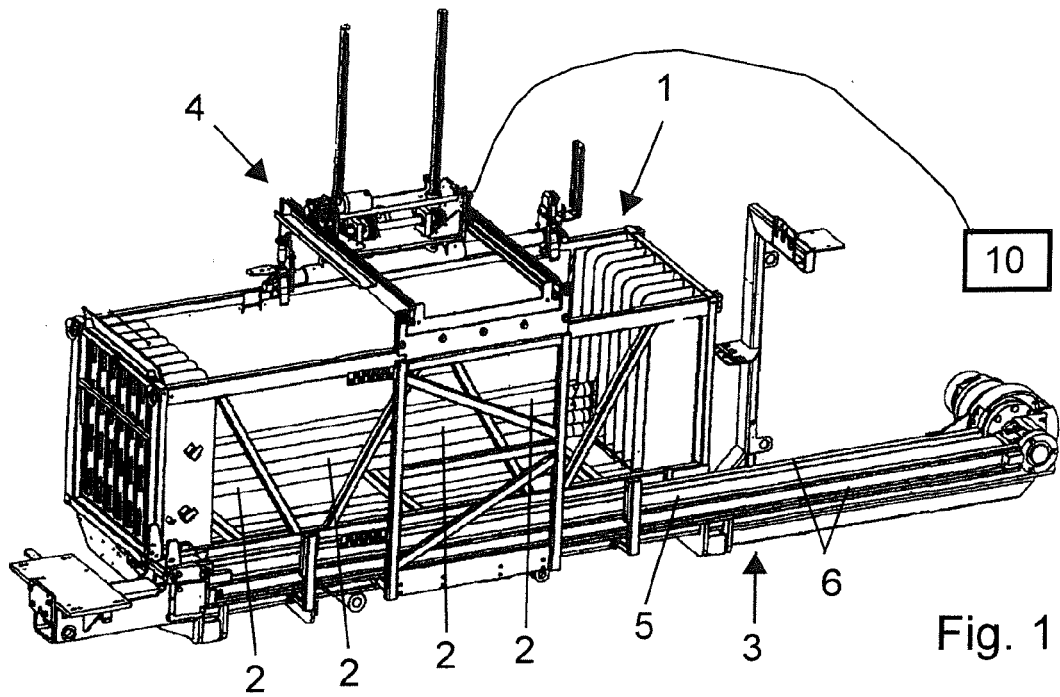


Fig. 1

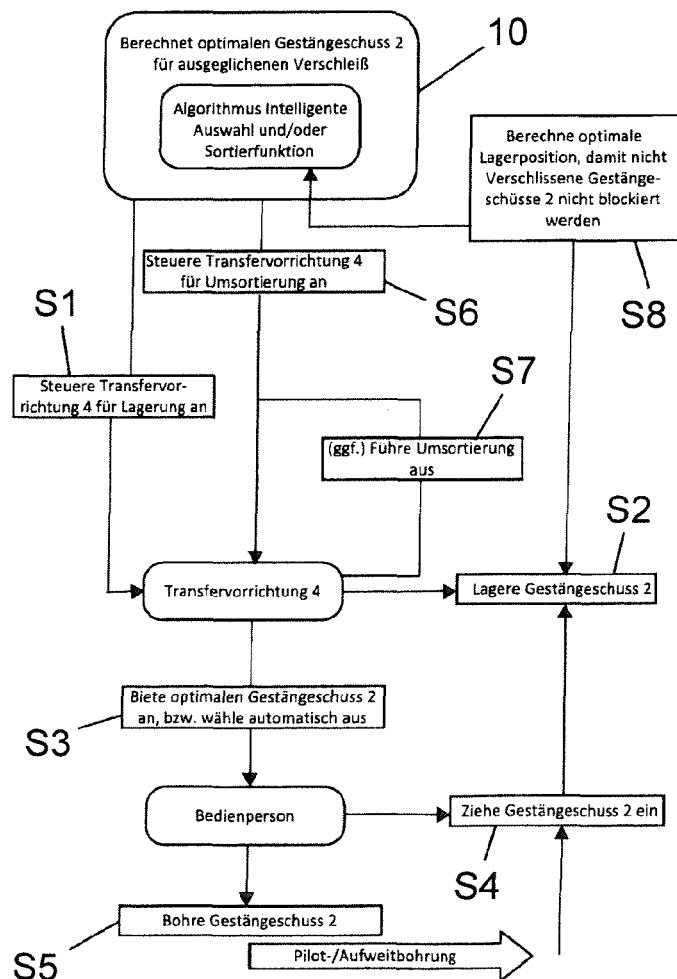


Fig. 2

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 102009035277 A1 [0002] [0016] [0017]
- DE 102017118853 A1 [0023]
- EP 3444433 A1 [0026]
- DE 19953458 C1 [0050]