



(11)

EP 4 818 459 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.10.2026 Patentblatt 2026/41

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E21B 3/02 (2006.01) E21B 7/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **25167449.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E21B 3/02; E21B 7/02

(22) Anmeldetag: **31.03.2025**

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

- **OTTO, Hans-Philipp**
86551 Aichach (DE)
- **OSTERLAND, Matthias**
86529 Schrobenhausen (DE)
- **HEINECKER, Christian**
86529 Schrobenhausen (DE)

(71) Anmelder: **BAUER Maschinen GmbH**
86529 Schrobenhausen (DE)

(74) Vertreter: **Wunderlich & Heim Patentanwälte**
PartG mbB
Irmgardstraße 3
81479 München (DE)

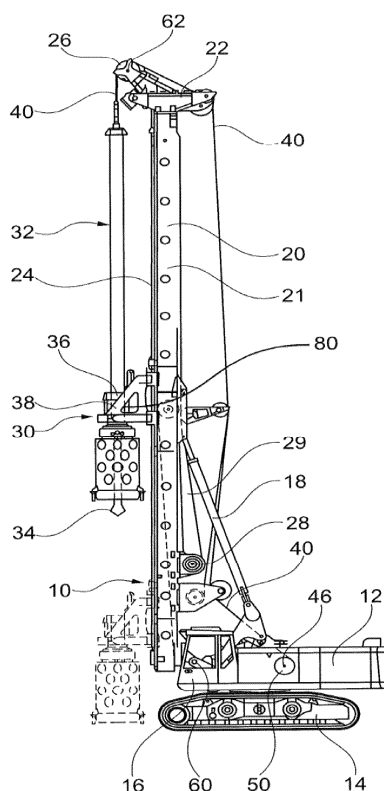
(72) Erfinder:
• **MÜLLER, Thomas**
86551 Aichach-Obermauerbach (DE)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäß Regel 137(2)
EPÜ.

(54) **BOHRANTRIEBSANORDNUNG, MEHRFACH-DREHANTRIEBSANORDNUNG UND
BOHRGERÄT FÜR DEN TIEFBAU SOWIE VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER
BOHRANTRIEBSANORDNUNG FÜR DEN TIEFBAU**

(57) Die Erfindung betrifft eine Bohrantriebsanordnung (80) zum Antreiben eines Bohrwerkzeugs (34) für den Tiefbau, mit einem Drehgetriebe (41), welches mindestens zwei Getriebeeingänge jeweils zum Einleiten eines Eingangsdrehmoments aufweist und ausgestaltet ist, um die Eingangsdrehmomente zu addieren und als Ausgangsdrehmoment an einem Getriebeausgang (49) zum Antreiben des Bohrwerkzeugs (34) bereitzustellen, wobei an jedem der mindestens zwei Getriebeeingänge eine Antriebsmotoreinheit (42, 43) zum Erzeugen und Bereitstellen eines Motordrehmoments als Eingangsdrehmoment für das Drehgetriebe (41) angebaut oder anbaubar ist und mindestens eine der angebauten Antriebsmotoreinheiten (42, 43) einen Hydraulikmotor aufweist. Mindestens eine der angebauten oder anbaubaren Antriebsmotoreinheiten (42, 43) weist einen Elektromotor auf.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bohrantriebsanordnung, eine Mehrfach-Drehantriebsanordnung und ein Bohrgerät für den Tiefbau sowie ein Verfahren zum Betreiben einer Bohrantriebsanordnung für den Tiefbau.

[0002] Bohrantriebsanordnungen bzw. Arbeitsgeräte zum Antreiben von Werkzeugen bei den gängigen Bohr- und/oder Mischanwendungen für den Tiefbau (Kellybohren, Endlosschnecken- oder Vollverdrängerbohren, Mehrfach- oder Doppelkopfbohrverfahren, Boden-Mischverfahren) sind in verschiedenen Größen und Leistungsstufen und Bauarten bekannt.

[0003] Beim Kellybohrverfahren handelt es sich um ein Bohrverfahren, mit dem Gründungselemente hergestellt werden können, deren Tiefe größer als die Länge des dazu eingesetzten Bohrwerkzeugs sein kann. Drehmoment und Vorschubkraft können dabei über eine teleskopierbare Kellystange von einem Bohrantrieb auf das Werkzeug übertragen werden. Die Bohrwand kann durch eine Suspension oder ein zusätzliches Bohr- oder Stützrohr abgestützt werden. Der Einbau der Bohrröhre erfolgt mithilfe des Bohrantriebes oder einer angebauten Verrohrungsanlage. Das Kellybohrverfahren kann in allen Bodenarten, auch Fels, ausgeführt werden. Je nach Untergrundbeschaffenheit kommen verschiedene Bohrwerkzeuge zum Einsatz. Die Durchmesser bei diesem Verfahren variieren typischerweise zwischen 400 mm und 3.000 mm bei Bohrtiefen zwischen 10 m und 100 m, wobei abweichende Durchmesser und Tiefen möglich sind.

[0004] Das unverrohrte (CFA) oder verrohrte Endlosschneckenbohrverfahren (CCFA) kann insbesondere für die Herstellung überschnittener Bohrpfahlwände angewendet werden.

[0005] Beim Vollverdrängerbohren (FDP) werden Verdrängerpfähle hergestellt, wobei es sich um Ortbohrpfähle handelt, bei denen ein Verdrängerbohrkopf mit einem Drehbohrgerät in den Boden eingedreht und eingedrückt wird. Voraussetzung für einen Einsatz sind moderne Drehbohrgeräte mit hohem Drehmoment, großen Vorschub- und Rückzugkräften sowie einem hohen, torsionssteifen Bohrmast.

[0006] Beim Mehrfach- oder Doppelkopfbohrverfahren wird mit einem Bohrsystem gearbeitet, das aufeinander abgestimmte Bohrwerkzeuge aufweist und das gleichzeitige Einbohren eines Bohrwerkzeugs und einer Verrohrung ermöglicht. Ein Drehantrieb sorgt für die Rotationsbewegung eines Außenrohrs und ein weiterer Drehantrieb sorgt für eine Rotationsbewegung eines Innengestänges oder Bohrwerkzeugs, vorzugsweise in gegenläufigen Drehrichtungen.

[0007] Beim Boden-Mischverfahren wird ein spezielles Mischwerkzeug in den Boden abgeteuft, das aus einem einfachen oder mehrfachen Bohrgestänge, Paddel und Bohrkopf besteht. Das Einbohren und Ziehen des Mischwerkzeugs wird durch Zugabe einer Binde- mittelsuspension unterstützt, die aus Düsen am Ende

des Bohrkopfes bzw. entlang der Paddel austritt. Das Mischwerkzeug wird zur Verbesserung der Homogenität der Bodenmischung auf und ab bewegt.

[0008] Obwohl ein Mischwerkzeug im strengen Sinne nicht immer auch einen Bohrkopf aufweisen muss, wird im Folgenden stets auf Bohrwerkzeuge abgestellt und die Erfindung auch mit Bezug auf einen Bohr-Drehantrieb beschrieben. Es wird allerdings ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die erfindungsgemäße Bohrantriebsanordnung im Sinne einer Drehantriebsanordnung im weiteren Sinne auch für den Drehantrieb von reinen Mischwerkzeugen offenbart sein soll und im Bereich des Tiefbaus eingesetzt werden kann.

[0009] Für die genannten Tiefbauverfahren geeignete gattungsgemäße Bohrantriebsanordnungen weisen ein mechanisches Drehgetriebe auf, welches beispielsweise zwei Getriebeeingänge jeweils zum parallelen Einleiten eines Eingangs Drehmoments aufweist und ausgestaltet ist, um die Eingangs Drehmomente zu addieren und als Ausgangsdrehmoment an einem Getriebeausgang zum Antreiben des jeweiligen Bohrwerkzeugs bereitzustellen. An jedem der beiden Getriebeeingänge ist jeweils eine Antriebsmotoreinheit zum Erzeugen und Bereitstellen eines Motordrehmoments als Eingangs Drehmoment für das Drehgetriebe angebaut. In der Regel handelt es sich bei den an einer Bohrantriebsanordnung eingesetzten Antriebsmotoreinheiten um solche, die einen Hydraulikmotor als Antriebsquelle verwenden. Der häufigste Bautyp basiert auf Hydraulikmotoren, weil diese die erforderlichen Antriebsmomente bereitstellen können und die meisten Trägergeräte für den Tiefbau eine entsprechende Bord-Hydraulikversorgung aufweisen, da Hydraulikmotoren auch bei einer Vielzahl unterschiedlicher Anbauwerkzeuge für die Trägergeräte wie Rüttler, Hämmer, Drehbohrantriebe oder Schlitzwandfräsen zum Einsatz kommen.

[0010] Bestimmte Arbeitsverfahren, etwa Boden-Mischverfahren, bei denen neben der Bohrlocherstellung noch Mischenergie zum Bilden eines Bodenmörtels im Bohrloch aufgebracht werden muss, oder harte Böden erfordern besonders hohe Leistungen, welche die Leistung einer Bohrantriebsanordnung bzw. eines Standard-Arbeitsgeräts oder eines Standard-Bohrgerätes übersteigen können.

[0011] Die Gründe einer Leistungsbegrenzung beim Bohren können sein:

- die installierte Antriebsleistung an der Bohrantriebsanordnung bzw. dem Arbeitsgerät ist zu klein (z. B. Anzahl/Größe der Motoren oder ein zu geringer zulässiger Betriebsdruck der Hydraulikmotoren);
- die Leistung des Hydraulikaggregats, also etwa eines Dieselmotors zum Antreiben der Hydraulikpumpe für die Hydraulikmotoren, ist zu klein; und
- die maximal übertragbare Leistung des Hydraulik-

systems der Bord-Hydraulikversorgung des Bohrgerätes (Anzahl/Größe Hydraulikpumpen und/oder Ventil- und Leitungstechnik und/oder maximal möglicher Systemdruck) ist zu gering;

[0012] Um derartige Leistungsdefizite auszugleichen, ist ein naheliegender Ansatz, zunächst den Einbau mindestens eines zusätzlichen Hydraulikmotors am Drehgetriebe der Bohrantriebsanordnung bzw. des Arbeitsgeräts vorzusehen. Dies aber hat zur Folge, dass entweder das Hydrauliksystem und der Primärtrieb des Bohrgerätes, an dem das Arbeitsgerät einzusetzen ist, zu erweitern ist oder ein externes Hydraulikaggregat mit dem Arbeits- bzw. Bohrgerät verbunden werden muss. Die erste Maßnahme birgt den Nachteil, dass ein Eingriff in die vorhandene Maschine notwendig ist oder ein größeres und leistungsstärkeres Trägergerät verwendet und herangeschafft werden muss. Ein größeres Trägergerät arbeitet aber bei geringen Leistungsbedarfen mit einem schlechteren Wirkungsgrad, ist zudem teurer als ein kleineres Trägergerät und ist damit unwirtschaftlich im Einsatz, wenn die verfügbare Leistung nicht benötigt wird. Die zweite Maßnahme lässt zwar das Trägergerät im Kern unberührt, führt jedoch aufgrund des zusätzlichen externen Hydraulikaggregats zu Nachteilen im Handling und, jedenfalls bei dieselgetriebenen Aggregaten, zu zusätzlichen Lärm- und CO₂-Emissionen vor Ort.

[0013] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, eine Bohrantriebsanordnung, eine Drehantriebsanordnung und ein Bohrgerät für den Tiefbau sowie ein Verfahren zum Betreiben hierfür anzugeben, mit welchen trotz Erhöhung der Leistung ein besonders wirtschaftlicher, effizienter und umweltschonender Betrieb der Bohrantriebsanordnung ermöglicht wird.

[0014] Die Aufgabe wird zum einen durch eine Bohrantriebsanordnung für den Tiefbau mit den Merkmalen des Anspruchs 1, zum anderen durch eine Mehrfach-Drehantriebsanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 12, durch ein Bohrgerät für den Tiefbau mit den Merkmalen des Anspruchs 13 sowie durch ein Verfahren zum Betreiben einer Bohrantriebsanordnung für den Tiefbau mit den Merkmalen des Anspruchs 14 gelöst. Bevorzugte Ausführungen sind in den jeweiligen abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0015] Die erfindungsgemäße Bohrantriebsanordnung zum Antreiben eines Bohrwerkzeugs für den Tiefbau umfasst demnach ein Drehgetriebe, welches mindestens zwei Getriebeeingänge jeweils zum Einleiten eines Eingangsdrehmoments aufweist und ausgestaltet ist, um die Eingangsdrehmomente zu addieren und als Ausgangsdrehmoment an einem Getriebeausgang zum Antreiben des Bohrwerkzeugs bereitzustellen, wobei an jedem der mindestens zwei Getriebeeingänge eine Antriebsmotoreinheit zum Erzeugen und Bereitstellen eines Motordrehmoments als Eingangsdrehmoment für das Drehgetriebe angebaut oder anbaubar ist und mindestens eine der angebauten Antriebsmoto-

reinheiten einen Hydraulikmotor aufweist. Die erfindungsgemäße Bohrantriebsanordnung ist dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der an die Getriebeeingänge des Drehgetriebes angebauten oder anbaubaren Antriebsmotoreinheiten einen Elektromotor aufweist.

[0016] Eine Grundidee der Erfindung besteht darin, eine Bohrantriebsanordnung, also insbesondere ein Arbeitsgerät, mit einem oder mehreren Hydraulik-Antriebsmotoren durch die Applizierung mindestens eines zusätzlichen elektrischen Antriebsmotors für eine zusätzliche parallele Drehmomenteinleitung in das Drehgetriebe einerseits leistungstechnisch aufzurüsten und damit quasi zu hybridisieren und die für den zusätzlichen Antriebsmotor erforderliche Energie (d. h. elektrische Energie) von einer alternativen Quelle zuzuführen.

[0017] Die abgegebene Leistung des Elektromotors kann direkt an der Bohrantriebsanordnung umgesetzt und als Ausgangsdrehmoment an dem Getriebeausgang des Drehantriebs bereitgestellt werden. Die elektrische Energieversorgung des mindestens einen zusätzlichen elektrischen Antriebsmotors ist beispielsweise möglich durch eine Versorgung von einer elektrischen Energiequelle bzw. Spannungsquelle des Baugeräts (Generator, Batteriespeicher) oder einer externen elektrischen Energiequelle bzw. Spannungsquelle mit Kabelanbindung an das Baugerät, die ebenfalls ein Generator, ein Netzanschluss oder ein Batteriespeicher sein kann.

[0018] Eine Variante der Bohrantriebsanordnung kann sogar so ausgestaltet sein, dass mindestens zwei Getriebeeingänge vorgesehen sind, und der Hydraulikmotor für den Grundbetrieb an einem der Getriebeeingänge angebaut ist, während der weitere Getriebeeingang lediglich für den optionalen Anbau des Elektromotors und die Hybridisierung vorbereitet bzw. ausgelegt und vorgehalten ist. Das impliziert die nötigen technischen Maßnahmen, die die optionale Ausrüstung der Bohrantriebsanordnung mit dem Elektromotor bei Bedarf ermöglichen. Die Anbauposition des Elektromotors am Drehgetriebe kann - solange dieser noch nicht angebaut ist - mit einer entfernbaren Abdeckung verschlossen sein. Selbstverständlich können bei einer entsprechenden Erhöhung der Anzahl der Getriebeeingänge auch mehrere Hydraulikmotoren angebaut sein und einer oder mehrere Getriebeeingänge können für den optionalen Anbau eines bzw. mehrerer Elektromotoren vorgesehen sein.

[0019] Neben der grundsätzlichen Erhöhung der maximal verfügbaren Leistung am Drehantrieb ergeben sich erfindungsgemäß weitere Vorteile:

- ein kleineres bzw. leistungsschwächeres Grundgerät kann für viele Anwendungen ausreichend sein, und ein nur selten erforderlicher erhöhter Leistungsbedarf kann durch elektrische Energie abgedeckt werden, ohne dass ein leistungsstärkeres

und damit teureres Grundgerät benötigt wird (in der o.g. Variante kann der Elektromotor sogar erst im Rahmen der Rüstarbeiten an den dafür vorgesehenen Getriebeeingang angebaut werden);

- Leistungsspitzen können allein durch die Bohrantriebsanordnung und eine einfache externe elektrische Energieversorgung ohne aufwendige Modifikationen des Grundgeräts bzw. des Hydrauliksystems vor Ort oder den Einsatz eines alternativen größeren Grundgeräts bereitgestellt werden, da etwa ein sogenannter "Baustrom" an nahezu allen Baustellen zur Verfügung steht;
- in den Lastbereichen eines Arbeitsprozesses kann der jeweils aufgrund seiner Leistungscharakteristik geeignete Antriebsmotor bzw. eine Kombination der Antriebsmotoren selektiv eingesetzt werden, um das geforderte Drehmoment bereitzustellen. In einem Teillastbereich kann beispielsweise der Antrieb vorzugsweise mit dem relativ einfach zu modulierenden Elektromotor erfolgen, d. h. es kann zunächst die Leistung des Elektromotors stufenweise oder kontinuierlich erhöht werden und der mindestens eine Hydraulikmotor kann erst dann "zugeschaltet" werden, wenn die Anwendung noch höhere Leistungen bzw. Drehmomente erfordert (die Steuerung kann aber auch umgekehrt erfolgen, indem der/die Hydraulikmotor(en) eine Grundlast bereitstellt/bereitstellen und der/die Elektromotor(en) bei Erreichen einer Belastungsgrenze des Hydrauliksystems zugeschaltet wird/werden);
- durch den Einsatz des umweltfreundlichen Elektromotors kann der energetische Anteil des Dieselmotors am Arbeitsprozess reduziert werden, was zu einer Reduktion der (lokalen) CO₂-Emissionen und auch des Lärms führt. Bei geringem Drehmomentbedarf kann ein rein hydraulischer oder auch ein rein elektrischer Drehbetrieb erfolgen, etwa bei einem Reinigen des Bohrwerkzeuges.

[0020] Der Begriff "Zuschalten" des Hydraulikmotors bei vorrangig antreibendem Elektromotor ist in der praktischen Umsetzung nicht nur so zu verstehen, dass der Hydraulikmotor zunächst steht und dann z. B. eingekuppelt wird. Technisch praktikabler ist vielmehr eine Lösung, bei der eine Abtriebsdrehzahl des Bohrantriebes durch einen Ölvolumenstrom und somit de facto durch den oder die Hydraulikmotor(en) vorgegeben wird. Der Elektromotor wird in einer Drehmomentregelung betrieben. Das vorgegebene Drehmoment richtet sich nach dem Hydraulikdruck, da das elektrische Motormoment derart begrenzt werden muss, dass ein gewisser Mindestdruck (bspw. 10 bar) gegeben ist. Das bewirkt dann quasi, vereinfacht gesprochen, ein drehmomentloses Mitlaufen der Hydraulikmotoren. Dadurch kann verhindert werden, dass der bzw. die Elektromo-

tor(en) den bzw. die Hydraulikmotor(en) "hochschlepp-t/hochschleppen" und als Pumpe betreibt/betreiben, wodurch die Gefahr des Kavitierens bestehen würde. Dieser Fall tritt beim Leerdrehen auf oder wenn das Bohrmoment derart gering ist, dass das maximale elektrische Motormoment nicht in Anspruch genommen wird. Steigt das Bohrmoment aus dem Verfahren heraus an, so führt die oben beschriebene Regelung dazu, dass das elektrische Motormoment ansteigt, und zwar maximal bis zu seinem Höchstmoment. Erhöht sich das Bohrmoment noch weiter, so stellt sich eine Druckerhöhung im Hydrauliksystem ein. Das wirkt dann, von außen betrachtet, wie das "Zuschalten" des Hydraulikmotors.

- [0021]** Vorzugsweise ist für die Bohrantriebsanordnung eine Steuerungseinrichtung vorgesehen, die ausgestaltet ist, um den Betrieb der mindestens einen Antriebsmotoreinheit, die den Hydraulikmotor aufweist, und der mindestens einen Antriebsmotoreinheit, die den Elektromotor aufweist, und darüber deren jeweiligen Beitrag zum Ausgangsdrehmoment variabel zu steuern, vorzugsweise in Abhängigkeit von einem an dem Getriebeausgang angeforderten Drehmoment. Eine solche Steuereinrichtung kann in ein Steuergerät des Bohrgeräts, an dem die Bohrantriebsanordnung betrieben wird, integriert sein, oder diese kann als eigenständige Steuereinheit ausgestaltet sein, wobei diese wiederum ganz oder teilweise an der Bohrantriebsanordnung angeordnet sein kann. Die Integration der Steuerungsfunktionen für beide Arten von Antriebsmotoren ermöglicht eine selektive und abgestimmte Ansteuerung der Motoren in Abhängigkeit von der Drehmomentanforderung am Werkzeug.

- [0022]** Beispielsweise kann an der Bohrantriebsanordnung eine Steuerungseinheit mit der Leistungselektronik für die mindestens eine der Antriebsmotoreinheiten, die den Elektromotor aufweist, angeordnet sein. Dadurch können Leitungslängen zwischen der Leistungselektronik und dem Elektromotor erheblich verkürzt werden, was die Verluste verringert und die Effizienz im Betrieb und die Sicherheit erhöht.

- [0023]** Die Steuereinrichtung kann ferner ausgestaltet sein, um die mindestens eine Antriebsmotoreinheit, die den Hydraulikmotor aufweist, im Betrieb der Bohrantriebsanordnung stets mit einem Mindesthydraulikdruck zu versorgen, um ein Leerlaufen des Hydraulikmotors von Hydraulikfluid bzw. -flüssigkeit zu verhindern, wenn dieser in bestimmten Phasen des Betriebs nicht maßgeblich zum Antrieb gefordert ist, aber durch den Antrieb des Elektromotors bzw. der Elektromotoren über den Eingriff mit dem Drehgetriebe "mitgeschleppt" wird und als Pumpe arbeitet (siehe die Erläuterungen oben).

- [0024]** Die Steuereinrichtung kann ferner ausgestaltet sein, um die mindestens eine Antriebsmotoreinheit, die den Elektromotor aufweist, drehmomentgeführt/drehmomentgesteuert zu steuern. Die Erfassung des angeforderten Bohr- bzw. Drehmoments erfolgt übli-

cherweise im Bohrgerät und diese Information kann als Eingabe in die Steuereinrichtung genutzt werden.

[0025] Vorzugsweise ist der Elektromotor der mindestens einen der Antriebsmotoreinheiten, die den Elektromotor aufweist, als eine permanenterregte Synchronmaschine ausgebildet. Im Gegensatz zur elektrisch erregten Synchronmaschine fällt bei diesem Typ Elektromotor die Strom- bzw. Spannungsversorgung der Erregung weg, wodurch die Maschine einfacher, kostengünstiger und robuster ist.

[0026] Die Bohrantriebsanordnung kann eine eigene Kühleinheit aufweisen, die dem Elektromotor und/oder, sofern vorhanden, der Steuerungseinheit mit der Leistungselektronik zum aktiven Abführen der Betriebswärme zugeordnet ist, wobei die Kühleinheit eine Flüssigkeitskühlung aufweist und ein Wärmetauscher/Kühler eines Kühlkreises der Kühleinheit vorzugsweise an der Bohrantriebsanordnung getragen ist. Ein Vorteil der Auslagerung der Kühleinheit zur Bohrantriebsanordnung besteht darin, dass die Leitungslängen für den Transport des Kühlmediums verkürzt sind und nicht zum Baugerät und zurück geführt werden müssen. Die für den Betrieb der Kühleinheit erforderliche Energie zur Bereitstellung einer Pumpenleistung im Kühlkreislauf kann auf kurzem Weg von der elektrischen Energieversorgung zum Betrieb des Elektromotors abgezweigt werden.

[0027] Die Kühleinheit kann somit insbesondere ausgestaltet sein, um autonom, insbesondere unabhängig von einem Kühlkreis eines Bohrgeräts, an dem die Bohrantriebsanordnung eingesetzt wird, zu arbeiten. Die vom Bohrgerät zur Bohrantriebsanordnung ausgelagerte Kühlung der Komponenten des zusätzlichen Elektromotors und ggf. deren autonomer Betrieb ermöglicht den Einsatz der Bohrantriebsanordnung auch mit Bohrgeräten, die selbst nicht mit Ausrüstung für eine Betriebskühlung externer Komponenten bzw. Arbeitsgeräte ausgestattet sind und vergrößert das Einsatzspektrum erheblich.

[0028] Die Bohrantriebsanordnung kann einen Anschluss für eine externe Versorgung der mindestens einen Antriebsmotoreinheit, die den Hydraulikmotor aufweist, mit einem Hydraulikfluid, und einen Anschluss für eine externe Versorgung der mindestens einen Antriebsmotoreinheit, die den Elektromotor aufweist, mit elektrischer Energie aufweisen. Damit kann die Bohrantriebsanordnung, die an einem Vorschubschlitten sitzt, der entweder über einen Vorschubzylinder oder über ein Vorschubseil gehalten bzw. bewegt wird, einfach auch mit den zum Betrieb erforderlichen Betriebsmedien versorgt werden.

[0029] Um den Steuerungsbereich des am Abtrieb des Drehantriebs bereitgestellten Drehmoments zu erweitern, kann zumindest eine der Antriebsmotoreinheiten ein integriertes Vorgelege mit fester oder schaltbarer Übersetzung und vorzugsweise einer schaltbaren Leerlaufstufe oder Kupplung aufweisen. Insbesondere die schaltbare Leerlaufstufe oder Kupplung ermöglicht

das vollständige Abkuppeln der jeweiligen nicht benötigten Antriebsmotoreinheit vom Drehgetriebe, so dass diese auch beim Betrieb der anderen Antriebsmotoreinheit nicht "mitgeschleppt" wird und keine Verluste durch Reibung bzw. Widerstand verursacht oder - im Falle des Hydraulikmotors - als Pumpe arbeitet und zu einer unerwünschten Rückförderung von Hydraulikfluid und einem Leerlaufen des Hydraulikmotors von Hydraulikfluid bzw. -flüssigkeit führt.

[0030] In einer besonders für den Tiefbau bevorzugten Ausgestaltung der Bohrantriebsanordnung kann der Getriebeausgang eine Antriebshohlwelle oder Mitnehmerbuchse zum lösbaren Koppeln und Antreiben eines Bohrgestänges als Teil des anzutreibenden Bohrwerkzeugs, insbesondere einer Kellystange aufweisen. Darüber hinaus kann die Antriebshohlwelle oder Mitnehmerbuchse austauschbar sein, um die Bauart (beispielsweise den Innendurchmesser und/oder form-schlüssige Mitnehmer) zur Verwendung verschiedener Kellystangentypen anzupassen.

[0031] Die Bohrantriebsanordnung kann schließlich einen Bohrantriebsschlitten aufweisen, welcher ausgestaltet ist, um verschiebbar entlang eines Mastes eines Bohrgerätes für den Tiefbau gelagert zu werden, wobei das Drehgetriebe und ggf. weitere Komponenten wie die Kühleinheit oder die Steuereinheit, sofern vorgesehen, an dem Bohrantriebsschlitten montiert ist/sind. Die Anordnung dieser Komponenten an dem Bohrantriebsschlitten erleichtert die Inbetriebnahme vor Ort, indem lediglich der Bohrantriebsschlitten als Funktionseinheit an dem Mast des Bohrgeräts angebaut werden und die Versorgungsleitungen für die Betriebsmedien (elektrische Energie, Hydraulikfluid) angeschlossen werden müssen.

[0032] In einer Weiterbildung betrifft die Erfindung auch eine Mehrfach-Drehantriebsanordnung, also ein Arbeitsgerät mit mindestens zwei unabhängig voneinander betreibbaren und unabhängig voneinander ansteuerbaren Bohrantriebsanordnungen in einer festen Montagezuordnung, wobei zumindest eine, vorzugsweise zwei der Bohrantriebsanordnungen gemäß der Erfindung ausgebildet ist/sind, also hybridisiert bzw. hybridisierbar ist/sind. Die einzelnen Bohrantriebsanordnungen weisen demnach jeweils ein eigenes Drehgetriebe auf, das jeweils einen oder mehrere Hydraulik-Antriebsmotoren aufweist, wobei durch die Applizierung oder Aktivierung mindestens eines zusätzlichen elektrischen Antriebsmotors bei einer der Bohrantriebsanordnungen oder bei mehreren der Bohrantriebsanordnungen eine zusätzliche parallele Drehmomenteinleitung in das jeweilige Drehgetriebe dieses einerseits leistungstechnisch aufgerüstet und damit quasi hybridisiert werden kann, und andererseits die für den/die zusätzlichen Antriebsmotor/Antriebsmotoren erforderliche Energie (d. h. elektrische Energie) von einer externen Quelle zugeführt werden kann.

[0033] Hierbei kann je nach Leistungs- bzw. Drehmomentbedarf selektiv an keiner, nur an einer oder an

beiden (oder weiteren) der mindestens zwei Bohrantriebsanordnungen der bzw. die Elektromotoren angebaut und/oder zugeschaltet werden. Eine beispielsweise Anwendung dieser Mehrfach-Drehantriebsanordnung ist ein vom Prinzip an sich bekanntes Arbeitsgerät, mit dem mittels der Bohrantriebsanordnungen gleichzeitig ein Bohrwerkzeug und eine konzentrische Verrohrung zur Drehung, vorzugsweise gegenläufig, angetrieben werden, wobei die Erfindung den Vorteil eröffnet, bei einem festen Boden dem Bohrantrieb mehr Leistung zuzuordnen, während bei einem weichen Boden dem Antrieb der Verrohrung mehr Leistung zugewiesen wird, weil diese schneller eingebracht werden muss, um mit dem Bohrfortschritt mitzuhalten. Im Übrigen können mit der Mehrfach-Drehantriebsanordnung die zuvor anhand der einfachen Bohrantriebsanordnung beschriebenen Vorteile entsprechend realisiert werden, selbst wenn nur eine der Bohrantriebsanordnungen gemäß der Erfindung ausgebildet ist, also hybridisiert bzw. hybridisierbar ist.

[0034] Die Erfindung betrifft sodann auch ein Bohrgerät für den Tiefbau, mit einem Trägergerät, welches vorzugsweise mobil mit einem Fahrwerk ausgebildet ist, einem Mast, welcher an dem Trägergerät angeordnet ist, und einem Bohrantriebsschlitten, welcher insbesondere entlang des Mastes (20) verschiebbar gelagert ist, wobei eine erfindungsgemäße Bohrantriebsanordnung oder Mehrfach-Drehantriebsanordnung an dem Bohrantriebsschlitten angeordnet ist.

[0035] Schließlich betrifft die Erfindung auch ein Verfahren zum Betreiben einer erfindungsgemäßen Bohrantriebsanordnung für den Tiefbau, das dadurch gekennzeichnet ist, dass der Betrieb der mindestens einen Antriebsmotoreinheit, die den Hydraulikmotor aufweist, und der mindestens einen Antriebsmotoreinheit, die den Elektromotor aufweist, und darüber deren jeweiliger Beitrag zum Ausgangsdrehmoment variabel gesteuert wird, vorzugsweise in Abhängigkeit von einem an dem Getriebeausgang angeforderten Drehmoment.

[0036] Bei dem Verfahren kann ferner die mindestens eine Antriebsmotoreinheit, die den Hydraulikmotor aufweist, im Betrieb der Bohrantriebsanordnung stets mit einem Mindesthydraulikdruck versorgt werden, um ein Leerlaufen des Hydraulikmotors zu verhindern, wenn dieser nicht zur Bereitstellung eines Antriebsmoments benötigt wird, aber beispielsweise nicht vollständig antriebsmäßig durch eine Kupplung oder Leerlaufschaltstufe vom Drehgetriebe abgekuppelt werden kann.

[0037] Mit dem Bohrgerät bzw. dem Verfahren können die im Zusammenhang mit der Bohrantriebsanordnung erläuterten Vorteile und Wirkungen entsprechend erzielt werden.

[0038] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen weiter erläutert, welche schematisch in den Zeichnungen dargestellt sind. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: eine Seitenansicht eines Bohrgeräts mit einer erfindungsgemäßen Bohrantriebsanordnung; und

Fig. 2: eine perspektivische Darstellung eines Drehantriebs einer Bohrantriebsanordnung nach der Erfindung, montiert an einem Bohrantriebsschlitten.

[0039] Eine erfindungsgemäße Bohrantriebsanordnung 80, angebaut an einem mobilen Trägergerät 12 als Beispiel für ein Bohrgerät 10, ist in Fig. 1 gezeigt. Das Trägergerät 12 kann vorzugsweise ein Raupenfahrwerk als Unterwagen 14 umfassen, auf welchem ein Oberwagen 16 insbesondere drehbar gelagert sein kann. In einer Bedienkabine des Oberwagens 16 kann sich ein Steuergerät 60 befinden, mit dem Funktionen des Trägergeräts 12 und der Bohrantriebsanordnung 80 gesteuert werden können. Insbesondere über einen Anlenkmechanismus 18 kann an dem Oberwagen 16 vorzugsweise verstellbar ein Mast 20 gelagert sein, welcher im Betrieb eine im Wesentlichen vertikale Position aufweisen kann.

[0040] Gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel kann der Mast 20 vorzugsweise als ein Mäkler 21 mit einer Linearführung 24 an seiner Vorderseite ausgebildet sein. Entlang der Linearführung 24 kann etwa ein Bohrantriebsschlitten 38 mit einem Drehantrieb 36 vertikal verfahrbar gelagert sein. Hierdurch kann das Bohrgerät 10 als eine Tiefbaumaschine ausgeführt werden. In der Zeichnung ist eine mittlere Position des Drehantriebes 36 sowie eine untere Position mit unterbrochener Linienführung dargestellt.

[0041] Über einen Mastkopf 22 am oberen Ende des Mastes 20 kann ein Seil 40 geführt sein, an dessen einem Ende eine vorzugsweise teleskopierbare Kellystange 32 mit einem beispielhaften Bohrwerkzeug 34 zum Bilden eines Tiefbauwerkzeuges 30 vorgesehen sein kann. Die Kellystange 32 kann durch eine ring- bzw. hülsenförmige Antriebshohlwelle 48 des Drehantriebes 36 am Bohrantriebsschlitten 38 geführt sein, so dass ein Drehmoment von dem Drehantrieb 36 form-schlüssig etwa über Mitnehmer 54 auf nicht dargestellte Mitnehmerleisten der Kellystange 32 übertragen werden kann. Am unteren Ende der Kellystange 32 kann das Bohrwerkzeug 34 zum Erstellen eines Bohrloches im Boden angeordnet sein. Das Bohrwerkzeug 34 kann grundsätzlich beliebig ausgebildet sein und insbesondere eine Bohrschnecke oder einen Bohrer aufweisen.

[0042] Von der Kellystange 32 kann das Seil 40 über Umlenkrollen 26 am Mastkopf 22 entlang des Mastes 20 bis zu einer Seilwinde 46 im oder am Oberwagen 16 geführt sein. Die Seilwinde 46 ist über einen Motor 50 angetrieben. Über die Seilwinde 46 kann mittels des Seiles 40 die Kellystange 32 mit dem Bohrwerkzeug 34 angehoben und abgesenkt werden.

[0043] Über einen Stellantrieb 28 mit Winde am Mast 20 kann über ein weiteres Stellseil 29 der Bohrantriebs-

schlitten 38 mit dem Drehantrieb 36 nach oben gezogen werden. Durch entsprechendes Antreiben des Stellantriebs 28 in die entgegengesetzte Richtung kann der Bohrantriebsschlitten 38 mit dem Drehantrieb 36 auch nach unten abgelassen oder nach unten gezogen bzw. gedrückt werden. Der Stellantrieb 28 kann mit einem nicht dargestellten Hydraulik- oder Elektromotor ausgestattet sein, oder kann als hydraulischer Antrieb mit Stellzylinder(n) ausgebildet sein.

[0044] Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist vorzugsweise an einer Umlenkrolle 26 am Mastkopf 22 eine Kraftmesseinrichtung 62 angeordnet. Die Kraftmesseinrichtung 62 kann beispielsweise als ein Kraftmessbolzen ausgebildet sein, durch welchen eine Seilzugkraft am Seil 40 erfasst werden kann. Die Kraftmesseinrichtung 62 steht mit dem Steuergerät 60 am Oberwagen 16 in Verbindung.

[0045] Über das Steuergerät 60 wird der mindestens eine Motor 50 zum Betreiben der Seilwinde 46, der Stellantrieb 28 und vorzugsweise auch die später noch beschriebenen Antriebsmotoren zum Betreiben des Drehantriebs 36 angesteuert.

[0046] Die Fig. 2 zeigt eine perspektivische Darstellung eines Drehantriebs 36 einer Bohrantriebsanordnung 80 nach der Erfindung zum rotierenden Antreiben eines Bohrwerkzeugs 34, der beispielsweise über Bolzen mit einem am Mast 20 verfahrbaren Bohrantriebsschlitten 38 verbunden ist.

[0047] Der Drehantrieb 36 umfasst ein an sich bekanntes ringförmiges Drehgetriebe 41, das mindestens zwei Getriebeeingänge jeweils zum parallelen Einleiten eines Eingangs Drehmoments aufweist und mit einer Zahnradanordnung ausgestaltet ist, um die einzelnen Eingangs Drehmomente zu addieren und als einheitliches Gesamt-Ausgangs Drehmoment an einem Getriebeausgang 49 zum Antreiben des Bohrwerkzeugs 34 bereitzustellen. An jedem der mindestens zwei Getriebeeingänge ist eine Antriebsmotoreinheit 42, 43 zum Erzeugen und Bereitstellen eines Motordrehmoments als Eingangs Drehmoment für das Drehgetriebe 41 angeschlossen, wobei mindestens eine Antriebsmotoreinheit 42 einen Hydraulikmotor aufweist und mindestens eine Antriebsmotoreinheit 43 einen Elektromotor aufweist. Im gezeigten Beispiel sind zwei Antriebsmotoreinheiten 42 mit Hydraulikmotor und eine Antriebsmotoreinheit 43 mit Elektromotor vorgesehen, wobei weitere Antriebsmotoreinheiten mit Hydraulikmotor und mehrere Antriebseinheiten mit Elektromotor vorgesehen sein können. Die jeweiligen Antriebseinheiten 42, 43 sind über Flanschverbindungen mit einem Gehäuse 47 des Drehgetriebes verbunden.

[0048] Der Elektromotor der jeweiligen Antriebsmotoreinheit 43 ist vorzugsweise als eine permanenterregte Synchronmaschine ausgebildet. Jede der Antriebsmotoreinheiten 42, 43 kann in an sich bekannter Weise zwischen dem Motor und einem in das Drehgetriebe eingreifenden Abtriebs element ein integriertes Vorgelege 55 mit fester oder schaltbarer Übersetzung und vor-

zugsweise einer schaltbaren Leerlaufstufe oder Kuppelung aufweisen. Ein solches Vorgelege kann zwischen Elektromotoren und Hydraulikmotoren unterschiedlich sein.

[0049] Der Getriebeausgang 49 ist hier mit einer Antriebs hohlwelle 48 zum rotierenden Antreiben des Bohrwerkzeugs 34 verbunden, wobei die Antriebs hohlwelle 48 das Antriebsmoment über Mitnehmer 54 form schlüssig auf ein hier nicht gezeigtes Bohrwerkzeug (beispielsweise die in Fig. 1 gezeigte Kellystange 32) überträgt.

[0050] Ein ringförmiger Federtopf 45 mit Federn 51 und hydraulischen Dämpfern 52, auf deren Auflagering 53 sich ein umlaufender radialer Kragen der Kellystange 32 abstützen kann, dämpft vertikale Stöße im Betrieb und schon das Material.

[0051] Die Bohrantriebsanordnung 80 besitzt eine hier nicht gezeigte Steuerungseinrichtung, die ausgestaltet ist, um den Betrieb der an dem Drehgetriebe angebauten Antriebsmotoreinheiten 42, 43 und darüber deren jeweiligen Beitrag zum Ausgangsdrehmoment variabel zu steuern, vorzugsweise in Abhängigkeit von einem an dem Getriebeausgang 49 angeforderten Bohr- bzw. Drehmoment.

[0052] Die Steuereinrichtung ist vorzugsweise ausgestaltet, um die mindestens eine Antriebsmotoreinheit 42, die den Hydraulikmotor aufweist, im Betrieb der Bohrantriebsanordnung 80 stets mit einem Mindesthydraulikdruck zu versorgen, um ein Leerlaufen des Hydraulikmotors bzw. der Hydraulikmotoren zu verhindern, wenn diese(r) in bestimmten Phasen des Betriebs nicht maßgeblich zum Antrieb gefordert ist/sind, und ggf. nicht vollständig vom Drehgetriebe abgekoppelt werden kann/können.

[0053] Ferner ist die Steuereinrichtung vorzugsweise ausgestaltet, um die Antriebsmotoreinheit(en) 43 mit dem Elektromotor drehmomentgeführt/drehmomentgesteuert zu steuern.

[0054] Die Steuereinrichtung für die Antriebsmotoreinheit(en) 43 mit dem Elektromotor umfasst auch eine Steuerungseinheit mit Leistungselektronik. Während die Steuereinrichtung für die Motoren der Bohrantriebsanordnung in das Steuergerät 60 des Bohrgeräts 10 integriert sein kann, kann diese Steuerungseinheit mit der Leistungselektronik als separate Funktionseinheit an der Bohrantriebsanordnung an geschützter Stelle und ggf. in einem eigenen Gehäuse in der Nähe des Drehantriebs, beispielsweise an dem Bohrantriebsschlitten 38, angeordnet sein, um die elektrische Energie für die Elektromotoren auf möglichst kurzem Weg zu leiten.

[0055] Die Versorgung der Motoren des Drehantriebs (und ggf. weiterer Komponenten) mit Energie (Hydraulikfluid unter Druck sowie elektrische Energie) erfolgt über jeweilige Anschlüsse für eine externe Versorgung, die eine schnelle und sichere lösbare Kopplung mit externen Zuleitungen ermöglichen.

[0056] Die Bohrantriebsanordnung 80 kann ferner ei-

ne Kühleinheit aufweisen, die dem/den Elektromotor(en) und/oder, sofern vorhanden, der Steuerungseinheit mit der Leistungselektronik zum aktiven Abführen der Betriebswärme zugeordnet ist, wobei die Kühleinheit als Flüssigkeitskühlung ausgebildet sein kann und ein Wärmetauscher/Kühler, ggf. mit Gebläse eines Kühlkreises der Kühleinheit vorzugsweise an der Bohrantriebsanordnung 80, beispielsweise auch an dem Bohrantriebsschlitten 38 getragen sein kann. Diese Kühleinheit kann insbesondere ausgestaltet sein, um autonom, insbesondere unabhängig von einem Kühlkreis des Bohrgeräts 10, an dem die Bohrantriebsanordnung 80 eingesetzt wird, zu arbeiten.

Patentansprüche

1. Bohrantriebsanordnung (80) zum Antreiben eines Bohrwerkzeugs (34) für den Tiefbau, mit

- einem Drehgetriebe (41), welches mindestens zwei Getriebeeingänge jeweils zum Einleiten eines Eingangsdrehmoments aufweist und ausgestaltet ist, um die Eingangsdrehmomente zu addieren und als Ausgangsdrehmoment an einem Getriebeausgang (49) zum Antreiben des Bohrwerkzeugs (34) bereitzustellen,
- wobei an jedem der mindestens zwei Getriebeeingänge eine Antriebsmotoreinheit (42, 43) zum Erzeugen und Bereitstellen eines Motor-drehmoments als Eingangsdrehmoment für das Drehgetriebe (41) angebaut oder anbaubar ist und mindestens eine der angebauten Antriebsmotoreinheiten (42, 43) einen Hydraulikmotor aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

mindestens eine der angebauten oder anbaubaren Antriebsmotoreinheiten (42, 43) einen Elektromotor aufweist.

2. Bohrantriebsanordnung (80) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuerungseinrichtung für die Bohrantriebsanordnung (80) vorgesehen ist, die ausgestaltet ist, um den Betrieb der mindestens einen Antriebsmotoreinheit (42), die den Hydraulikmotor aufweist, und der mindestens einen Antriebsmotoreinheit (43), die den Elektromotor aufweist, und darüber deren jeweiligen Beitrag zum Ausgangsdrehmoment variabel zu steuern, vorzugsweise in Abhängigkeit von einem an dem Getriebeausgang (49) angeforderten Drehmoment.
3. Bohrantriebsanordnung (80) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungseinrichtung ausgestaltet ist, um die min-

destens eine Antriebsmotoreinheit (42), die den Hydraulikmotor aufweist, im Betrieb der Bohrantriebsanordnung (80) stets mit einem Mindesthydraulikdruck zu versorgen.

4. Bohrantriebsanordnung (80) nach Anspruch 2 oder 3,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Steuerungseinrichtung ausgestaltet ist, um die mindestens eine Antriebsmotoreinheit (43), die den Elektromotor aufweist, drehmomentgeführt/drehmomentgesteuert zu steuern.

5. Bohrantriebsanordnung (80) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Elektromotor der mindestens einen Antriebsmotoreinheit (43), die den Elektromotor aufweist, als eine permanent erregte Synchronmaschine ausgebildet ist.

6. Bohrantriebsanordnung (80) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet, dass

an der Bohrantriebsanordnung (80) eine Steuerungseinrichtung mit Leistungselektronik für die mindestens eine Antriebsmotoreinheit (43), die den Elektromotor aufweist, angeordnet ist.

7. Bohrantriebsanordnung (80) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Bohrantriebsanordnung (80) eine Kühleinheit aufweist, die dem Elektromotor und/oder, sofern vorhanden, der Steuerungseinrichtung zum aktiven Abführen der Betriebswärme zugeordnet ist, wobei die Kühleinheit eine Flüssigkeitskühlung aufweist und ein Wärmetauscher/Kühler eines Kühlkreises der Kühleinheit vorzugsweise an der Bohrantriebsanordnung (80) getragen ist.

8. Bohrantriebsanordnung (80) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Kühleinheit ausgestaltet ist, um autonom, insbesondere unabhängig von einem Kühlkreis eines Bohrgeräts (10), an dem die Bohrantriebsanordnung (80) eingesetzt wird, zu arbeiten.

9. Bohrantriebsanordnung (80) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Bohrantriebsanordnung (80) einen Anschluss für eine externe Versorgung der mindestens einen Antriebsmotoreinheit (42), die den Hydraulikmotor aufweist, mit einem Hydraulikfluid, und einen Anschluss für eine externe Versorgung der mindestens einen Antriebsmotoreinheit (43), die den Elektromotor aufweist, mit elektrischer Energie auf-

weist.

10. Bohrantriebsanordnung (80) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9,

dadurch gekennzeichnet, dass

zumindest eine der Antriebsmotoreinheiten (42, 43) ein integriertes Vorgelege mit fester oder schaltbarer Übersetzung und vorzugsweise einer schaltbaren Leerlaufstufe oder Kupplung aufweist.

11. Bohrantriebsanordnung (80) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Getriebeausgang (49) eine Antriebshohlwelle (48) zum lösbaren Koppeln und Antreiben eines Bohrgestänges als Teil des anzutreibenden Bohrwerkzeugs (34), insbesondere einer Kellystange (32) aufweist.

12. Mehrfach-Drehantriebsanordnung mit mindestens zwei unabhängig voneinander betreibbaren und unabhängig voneinander ansteuerbaren Bohrantriebsanordnungen in einer festen Montagezuordnung, wobei zumindest eine, vorzugsweise zwei der Bohrantriebsanordnungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11 ausgebildet ist/sind.

13. Bohrgerät (10) für den Tiefbau, mit einem Trägergerät (12), welches vorzugsweise mobil mit einem Fahrwerk ausgebildet ist,

einem Mast (20), welcher an dem Trägergerät (12) angeordnet ist, und
einem Bohrantriebsschlitten (38), welcher insbesondere entlang des Mastes (20) verschiebbar gelagert ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

eine Bohrantriebsanordnung (80) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 oder eine Mehrfach-Drehantriebsanordnung nach Anspruch 12 an dem Bohrantriebsschlitten (38) angeordnet ist.

14. Verfahren zum Betreiben einer Bohrantriebsanordnung (80) für den Tiefbau nach einem der Ansprüche 1 bis 12,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Betrieb der mindestens einen Antriebsmotoreinheit (42), die den Hydraulikmotor aufweist, und der mindestens einen Antriebsmotoreinheit (43), die den Elektromotor aufweist, und dadurch deren jeweiliger Beitrag zum Ausgangsdrehmoment variabel gesteuert wird, vorzugsweise in Abhängigkeit von einem an dem Getriebeausgang (49) angeforderten Bohr- oder Drehmoment gesteuert wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass

die mindestens eine Antriebsmotoreinheit (42), die den Hydraulikmotor aufweist, im Betrieb der Bohrantriebsanordnung (80) stets mit einem Mindesthydraulikdruck versorgt wird, um ein Leerlaufen des Hydraulikmotors zu verhindern.

Geänderte Patentansprüche gemäß Regel 137(2) EPÜ.

1. Bohrantriebsanordnung (80) zum Antreiben eines Bohrwerkzeugs (34) für den Tiefbau, mit

- einem Drehgetriebe (41), welches mindestens zwei Getriebeeingänge jeweils zum Einleiten eines Eingangsdrehmoments aufweist,
- wobei an jedem der mindestens zwei Getriebeeingänge eine Antriebsmotoreinheit (42, 43) zum Erzeugen und Bereitstellen eines Motor-drehmoments als Eingangsdrehmoment für das Drehgetriebe (41) angebaut oder anbaubar ist und mindestens eine der angebauten Antriebsmotoreinheiten (42, 43) einen Hydraulikmotor aufweist,
- und wobei mindestens eine der angebauten oder anbaubaren Antriebsmotoreinheiten (42, 43) einen Elektromotor aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

- das Drehgetriebe (41) ausgestaltet ist, um die Eingangsdrehmomente zu addieren und als Ausgangsdrehmoment an dem Getriebeausgang (49) zum Antreiben des Bohrwerkzeugs (34) bereitzustellen und
- dass der Getriebeausgang (49) eine Antriebshohlwelle (48) zum lösbaren Koppeln und Antreiben einer Kellystange (32) als Teil des anzutreibenden Bohrwerkzeugs (34), aufweist.

2. Bohrantriebsanordnung (80) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Steuerungseinrichtung für die Bohrantriebsanordnung (80) vorgesehen ist, die ausgestaltet ist, um den Betrieb der mindestens einen Antriebsmotoreinheit (42), die den Hydraulikmotor aufweist, und der mindestens einen Antriebsmotoreinheit (43), die den Elektromotor aufweist, und darüber deren jeweiligen Beitrag zum Ausgangsdrehmoment variabel zu steuern, vorzugsweise in Abhängigkeit von einem an dem Getriebeausgang (49) angeforderten Drehmoment.

3. Bohrantriebsanordnung (80) nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Steuerungseinrichtung ausgestaltet ist, um die mindestens eine Antriebsmotoreinheit (42), die den Hydraulikmotor aufweist, im Betrieb der Bohrantriebsanordnung (80) stets mit einem Mindesthydraulikdruck versorgt wird, um ein Leerlaufen des Hydraulikmotors zu verhindern.

riebsanordnung (80) stets mit einem Mindesthydraulikdruck zu versorgen.

4. Bohrantriebsanordnung (80) nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Steuereinrichtung ausgestaltet ist, um die mindestens eine Antriebsmotoreinheit (43), die den Elektromotor aufweist, drehmomentgeführt/drehmomentgesteuert zu steuern. 5
5. Bohrantriebsanordnung (80) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Elektromotor der mindestens einen Antriebsmotoreinheit (43), die den Elektromotor aufweist, als eine permanenterregte Synchronmaschine ausgebildet ist. 10
6. Bohrantriebsanordnung (80) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
 an der Bohrantriebsanordnung (80) eine Steuerungseinheit mit Leistungselektronik für die mindestens eine Antriebsmotoreinheit (43), die den Elektromotor aufweist, angeordnet ist. 15
7. Bohrantriebsanordnung (80) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Bohrantriebsanordnung (80) eine Kühleinheit aufweist, die dem Elektromotor und/oder, sofern vorhanden, der Steuerungseinheit zum aktiven Abführen der Betriebswärme zugeordnet ist, wobei die Kühleinheit eine Flüssigkeitskühlung aufweist und ein Wärmetauscher/Kühler eines Kühlkreises der Kühleinheit vorzugsweise an der Bohrantriebsanordnung (80) getragen ist. 20
8. Bohrantriebsanordnung (80) nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Kühleinheit ausgestaltet ist, um autonom, insbesondere unabhängig von einem Kühlkreis eines Bohrgeräts (10), an dem die Bohrantriebsanordnung (80) eingesetzt wird, zu arbeiten. 25
9. Bohrantriebsanordnung (80) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Bohrantriebsanordnung (80) einen Anschluss für eine externe Versorgung der mindestens einen Antriebsmotoreinheit (42), die den Hydraulikmotor aufweist, mit einem Hydraulikfluid, und einen Anschluss für eine externe Versorgung der mindestens einen Antriebsmotoreinheit (43), die den Elektromotor aufweist, mit elektrischer Energie aufweist. 30

10. Bohrantriebsanordnung (80) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9,

dadurch gekennzeichnet, dass

zumindest eine der Antriebsmotoreinheiten (42, 43) ein integriertes Vorgelege mit fester oder schaltbarer Übersetzung und vorzugsweise einer schaltbaren Leerlaufstufe oder Kupplung aufweist.

11. Mehrfach-Drehantriebsanordnung mit mindestens zwei unabhängig voneinander betreibbaren und unabhängig voneinander ansteuerbaren Bohrantriebsanordnungen in einer festen Montagezuordnung, wobei zumindest eine, vorzugsweise zwei der Bohrantriebsanordnungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgebildet ist/sind. 10

12. Bohrgerät (10) für den Tiefbau, mit einem Trägergerät (12), welches vorzugsweise mobil mit einem Fahrwerk ausgebildet ist,

einem Mast (20), welcher an dem Trägergerät (12) angeordnet ist, und

einem Bohrantriebsschlitten (38), welcher insbesondere entlang des Mastes (20) verschiebbar gelagert ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

eine Bohrantriebsanordnung (80) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 oder eine Mehrfach-Drehantriebsanordnung nach Anspruch 11 an dem Bohrantriebsschlitten (38) angeordnet ist.

13. Verfahren zum Betreiben einer Bohrantriebsanordnung (80) für den Tiefbau nach einem der Ansprüche 1 bis 11,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Betrieb der mindestens einen Antriebsmotoreinheit (42), die den Hydraulikmotor aufweist, und der mindestens einen Antriebsmotoreinheit (43), die den Elektromotor aufweist, und dadurch deren jeweiliger Beitrag zum Ausgangsdrehmoment variabel gesteuert wird, vorzugsweise in Abhängigkeit von einem an dem Getriebeausgang (49) angeforderten Bohr- oder Drehmoment gesteuert wird. 35

14. Verfahren nach Anspruch 13,

dadurch gekennzeichnet, dass

die mindestens eine Antriebsmotoreinheit (42), die den Hydraulikmotor aufweist, im Betrieb der Bohrantriebsanordnung (80) stets mit einem Mindesthydraulikdruck versorgt wird, um ein Leerlaufen des Hydraulikmotors zu verhindern. 40

Fig. 1

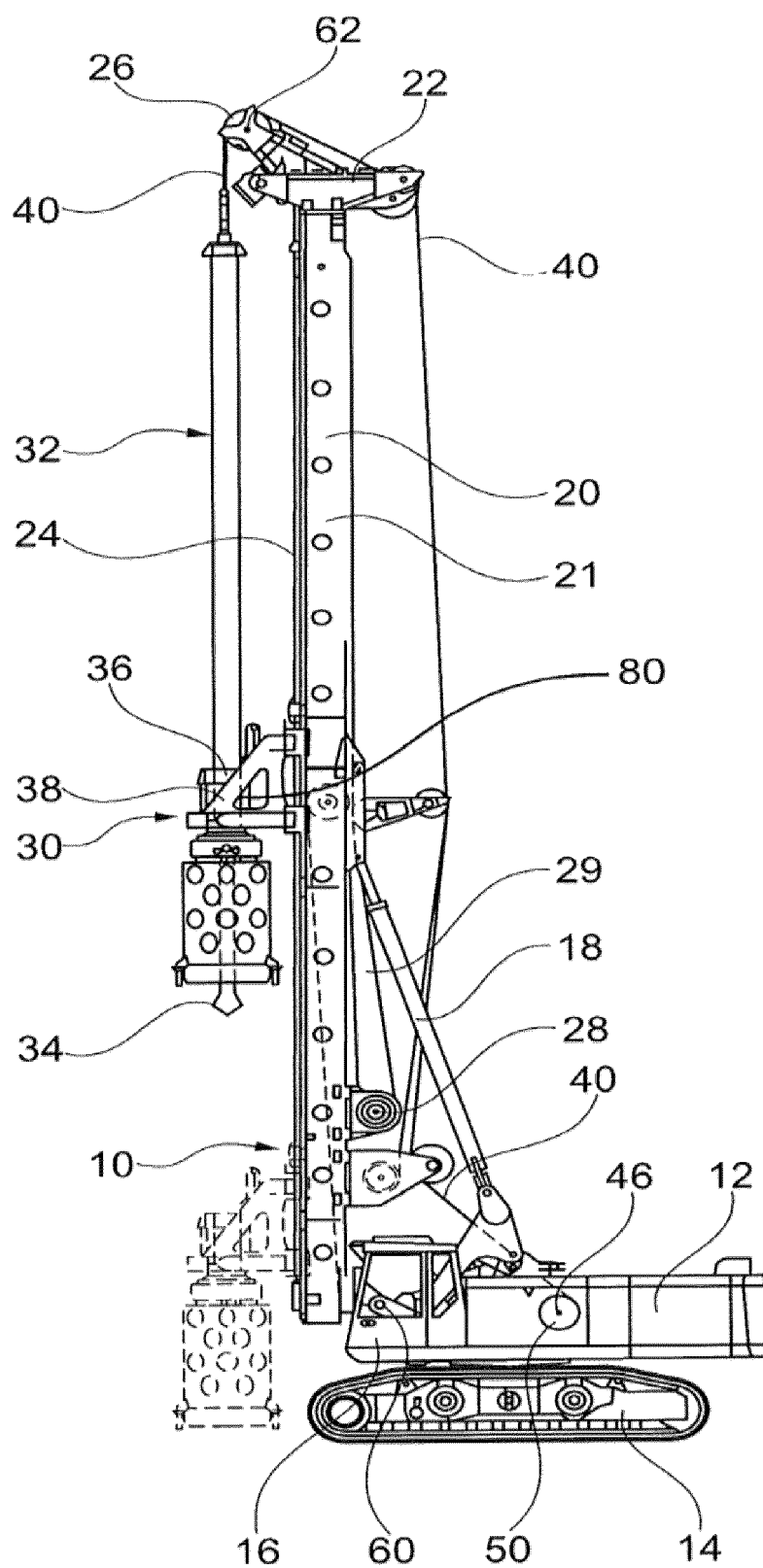
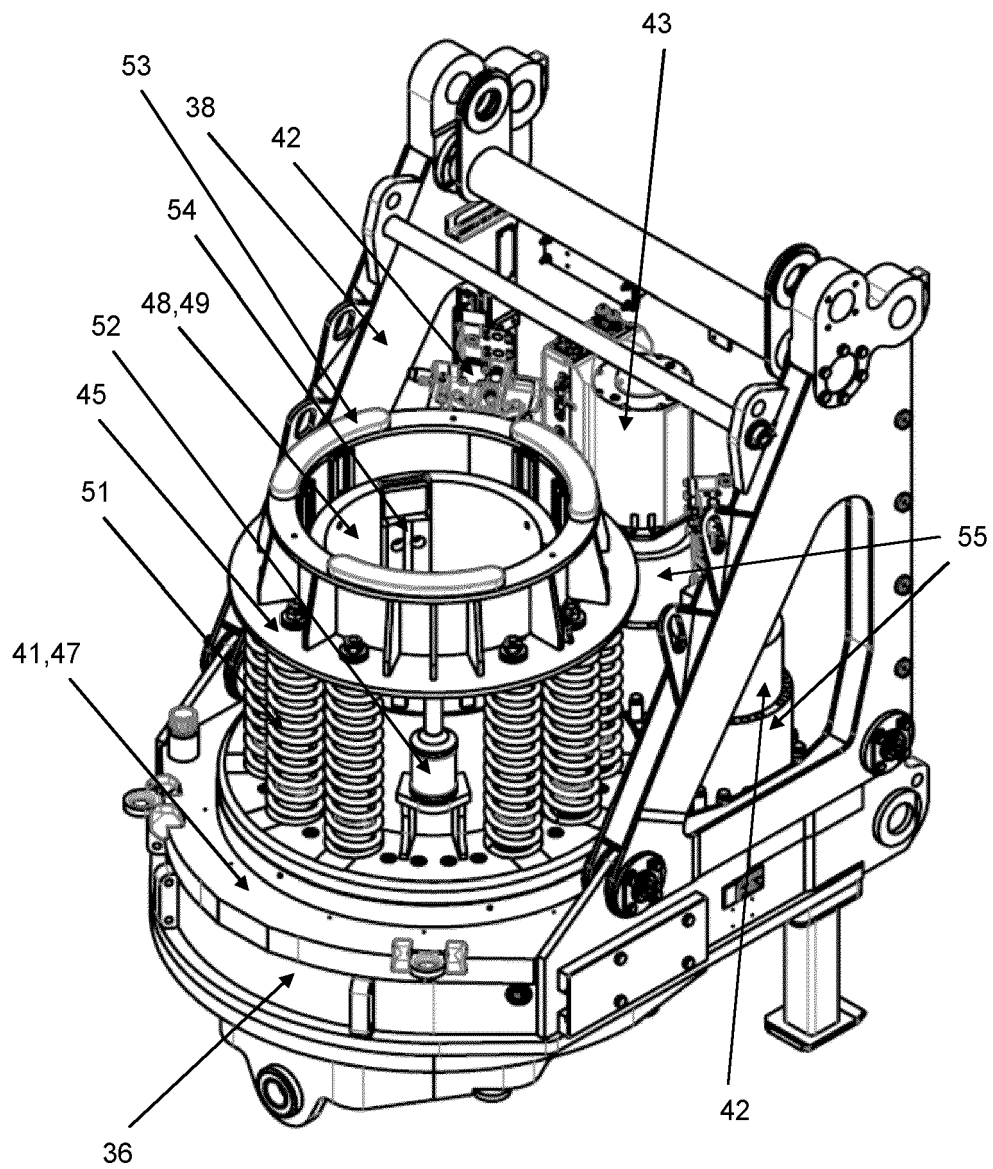


Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 25 16 7449

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 5 029 655 A (EBELING WOLFGANG [DE]) 9. Juli 1991 (1991-07-09)	1,5-7, 9-13	INV. E21B3/02
A	* Spalte 1, Zeilen 7-9; Abbildungen 1-3 * * Spalte 2, Zeilen 3-11 * * Spalte 5, Zeilen 30-31 * -----	2-4,8, 14,15	E21B7/02
A	DE 199 57 791 A1 (KLEMM GUENTER W [AT]) 7. Juni 2001 (2001-06-07) * Spalte 2, Zeilen 25-30; Abbildung 7 * * Spalte 6, Zeilen 55-64 * -----	1-15	
A	WO 2017/083940 A1 (PPK PTY LTD [AU]) 26. Mai 2017 (2017-05-26) * Absatz [0004]; Abbildungen 3, 5 * -----	1-15	
A	GB 1 464 018 A (LIND PILING LTD) 9. Februar 1977 (1977-02-09) * Seite 3, Zeilen 76-81; Abbildungen 1-3 * -----	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E21B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 25. Juli 2025	Prüfer Georgescu, Mihnea
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P24C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 25 16 7449

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

25-07-2025

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5029655 A	09-07-1991	DE 3839007 C1	07-12-1989
		FI 895410 A7	19-05-1990
		FR 2639396 A1	25-05-1990
		US 5029655 A	09-07-1991

DE 19957791 A1	07-06-2001	DE 19957791 A1	07-06-2001
		JP 2001193819 A	17-07-2001
		US 2001003317 A1	14-06-2001

WO 2017083940 A1	26-05-2017	KEINE	

GB 1464018 A	09-02-1977	KEINE	

EPO FORM P0461

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