(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 169 393**
B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **07.06.89**

(51) Int. Cl.^{4}: **E 21 D 9/08**

(21) Anmeldenummer: **85107857.6**

(22) Anmeldetag: **25.06.85**

(54) **Vorrichtung zur Herstellung von unterirdischen, nicht begehbare Querschnitte aufweisenden Durchbohrungen.**

(30) Priorität: **28.06.84 DE 3423842**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: **29.01.86 Patentblatt 86/05**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung: **07.06.89 Patentblatt 89/23**

(84) Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE**

(56) Entgegenhaltungen:
AT-B- 352 774
DE-A- 2 462 542
DE-A- 3 047 968
DE-A- 3 204 564
GB-A- 1 180 910
GB-A- 1 472 590
WIRTH - Techn. Beschreibung des Rohrvortriebssystems HBG 700, Typ 1

(73) Patentinhaber: **MTS Minitunnelsysteme GmbH**
Lilienthalstrasse 33
D-35 Kassel (DE)

(72) Erfinder: **Pfeiffer, Ludwig**
Goethestrasse 75
D-35 Kassel (DE)

(74) Vertreter: **Freiherr von Schorlemer, Reinfried, Dipl.-Phys.**
Patentanwalt Brüder-Grimm-Platz 4
D-3500 Kassel (DE)

EP 0 169 393 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 definierten Gattung.

Im Tiefbau ist es üblich, unterirdische Rohrleitungen für die Wasser-, Gas- und Fernwärmeversorgung od. dgl. dadurch herzustellen, daß in oberflächennahen Bereichen Durchbohrungen ausgeführt und die erhaltenen Durchbohrungen durch in diese eingebrachte Rohre gesichert werden. Da die Durchbohrungen nicht begehbar sind und daher keine Möglichkeit besteht, das Abbauwerkzeug durch eine unmittelbar an der jeweiligen Ortsbrust stehende Bedienungsperson zu steuern, ist eine Vorrichtung der eingangs bezeichneten Art entwickelt worden (DE-A-32 04 564), die sich selbsttätig, d. h. ohne Mitführung einer Bedienungsperson, durch das Erdreich arbeitet. Das Bedienungspersonal hat lediglich die Aufgabe, von einer am Anfang des Hohlraums ausgebildeten Preßgrube aus das die Abbaueinheit führende Arbeitsrohr in Richtung des entstehenden Hohlraums vorzuschieben und ggf. dem Arbeitsrohr weitere, der Abstützung dienende Rohre nachzuschieben.

Die hierbei üblicherweise eingesetzte Abbaueinheit führt insbesondere bei unterschiedlichen Bodenverhältnissen zu einer Vielzahl von Problemen. Nur beispielsweise sei in diesem Zusammenhang auf die leichte Verformung oder Zerstörung des Bohrwerkzeugs beim Auffahren auf unterirdische Hindernisse, den erforderlichen Abbruch von Bohrungen infolge von unvermutet vor dem Arbeitsrohr auftretenden Hindernissen in Form von Gesteinsbrocken, Holz- und Fundamentresten od. dgl. und das Abweichen der Bohrungen aus der vorgegebenen Richtung infolge unterschiedlicher Bodenschichten hingewiesen.

Die genannten Probleme sind vor allem eine Folge davon, daß die bekannte Abbaueinheit mit einem Abbauwerkzeug versehen ist, dessen Außenquerschnitt im wesentlichen dem Außenquerschnitt der herzustellenden Durchbohrung entspricht, so daß stets ein ganzflächiger Abbau stattfindet. Dies ist bei homogenen Bodenverhältnissen an der Ortsbrust nicht störend, weil sich beim Bohrvorgang die am drehsymmetrischen Abbauwerkzeug auftretenden Kräfte gegenseitig aufheben. Bei inhomogenen Bodenverhältnissen dagegen sind die Kräfte an den Schneiden bzw. Meißeln des Abbauwerkzeugs unterschiedlich groß, wodurch sich eine resultierende Kraft auf das Abbauwerkzeug ergibt, die dieses in Richtung der Bodenschicht mit der geringsten Druckfestigkeit zu verdrängen sucht und dadurch ein Abweichen von der gewünschten Richtung verursacht. Zur Vermeidung dieses Nachteils weist das Arbeitsrohr der bekannten Vorrichtung daher einen gelenkig mit diesem verbundenen weiteren Rohrabschnitt auf. Hierdurch ist es zwar möglich, etwaige Hindernisse zu umgehen und die Arbeitsrohrachse nach Umgehung eines Hindernisses durch Steuerung der Winkelstellung des weiteren Rohrabschnitts wieder auf die Sollachse der Durchbohrung einzustellen. Mit derartigen Vorrichtungen ist es jedoch unmöglich, Hindernisse wegzuräumen und ohne Abweichung von der Sollachse der Durchbohrung zu durchdringen.

Zum sicheren Lösen des an der Ortsbrust anstehenden Materials sind bei Anwendung der bekannten Vorrichtung weiterhin erhebliche Drehmomente erforderlich. Die maximal erreichbaren Drehmomente sind jedoch durch die Abmessungen der Getriebe begrenzt, die im Rohrquerschnitt untergebracht werden können, so daß die an der Ortsbrust verfügbaren Kräfte pro Flächeneinheit unerwünscht klein sind. Weiterhin ist die bekannte Vorrichtung mit einer fest im Arbeitsrohr montierten Abbaueinheit versehen. Dies hat zur Folge, daß eine Wartung und Reparatur ihrer Funktionsteile, ein Auswechseln ihrer Verschleißteile und eine Anpassung ihres Abbauwerkzeugs an sich ändernde Bodenverhältnisse nicht ohne weiteres bzw. nur mit großem Aufwand möglich ist, da eine einmal in einem Hohlraum eingeführte Abbaueinheit wegen der nicht begehbaren Hohlraumquerschnitte nur dadurch geborgen werden kann, daß sie von der Oberfläche des zu unterbohrenden Streckenabschnitts her freigegraben wird. Schließlich bereitet bei Anwendung der bekannten Vorrichtung der Abtransport des an der Ortsbrust abgelösten Materials Schwierigkeiten, da dieses nur durch Öffnungen im Abbauwerkzeug abtransportiert werden kann, die für größere Steine, Gesteinsbrocken od. dgl. unpassierbar sind. Diese bleiben daher vor dem Abbauwerkzeug liegen, setzen dieses zu und machen ein Weiterbohren unmöglich. Die bekannte Vorrichtung ist daher nur in wasserführenden, weichen Bodenschichten mit Vorteil anwendbar.

Ähnliche Vorrichtungen dieser Art (Wirth-Techn. Beschreibung des Rohrvortriebssystems HBG 700, Typ 1 ; TIS 8/81, S. 550-555, 2/83, S. 60/61 und 3/83, S. 109-121 ; DE-C-32 22 880 ; DE-A-32 49 087) arbeiten im wesentlichen nach demselben Wirkungsprinzip und führen daher bei der praktischen Anwendung zu vergleichbaren Schwierigkeiten.

Die zum Herstellen von Hohlräumen mit begehbaren Querschnitten, z. B. Tunneln, bekannten Vorrichtungen (GB-A-1 180 910, DE-A-24 62 542) lassen sich beim Herstellen von Hohlräumen mit nicht begehbaren Querschnitten nicht ohne weiteres entsprechend anwenden. Dies liegt vor allem daran, daß derartige Vorrichtungen entweder vor Ort bemannt oder wegen der Begehbarkeit der Hohlräume für das Bedienungspersonal wenigstens jederzeit zugänglich sind und daher weder automatische, von einer u. U. mehrere hundert Meter von der Ortsbrust entfernten Stelle aus bedienbare Steuervorrichtungen benötigen noch im Hinblick auf die von Ort durchführbaren Reparatur-, Wartungs-, oder Anpassungsarbeiten Probleme mit sich bringen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Vorrichtung der eingangs bezeichneten Gattung

dahingehend weiterzubilden, daß sie sich auch zur Durchbohrung von inhomogenen, Hindernisse aufweisenden Bodenschichten eignet, große Kräfte pro Flächeneinheit aufbringen kann, ohne daß dadurch die Achse des Arbeitsrohrs von der Sollachse verdrängt wird, und ein einfaches Auswechseln des Abbauwerkzeugs und eine einfache Reparatur und Wartung der gesamten Abbaueinheit möglich sind.

Zur Lösung dieser Aufgabe dienen die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1.

Weitere vorteilhafte Merkmale der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung bringt eine Vielzahl von Vorteilen mit sich. Aufgrund der Verwendung eines Abbauwerkzeugs, dessen Außenquerschnitt wesentlich kleiner als der Außenquerschnitt des Arbeitsrohrs und damit des Querschnitts der herzustellenden Durchbohrung ist, können mit vergleichsweise kleinen Getrieben große Kräfte pro Flächeneinheit aufgebracht werden. Durch die gesteuerte Bewegung des Abbauwerkzeugs ist es möglich, den Querschnitt der Durchbohrung allmählich zu vergrößern und Hindernisse zu beseitigen, ohne daß die resultierenden, auf das Abbauwerkzeug ausgeübten Kräfte einen hinsichtlich der Abweichung aus der Richtung kritischen Wert überschreiten. Schließlich ist es leicht möglich, das Abbauwerkzeug auszuwechseln, da hierzu die gesamte Abbaueinheit lediglich an das von der Ortsbrust entfernte Ende des Arbeitsrohrs verschoben und von dort mittels Schienensystemen od. dgl. durch die dem Arbeitsrohr evtl. folgenden Rohrabschnitte bis zu der Preßgrube transportiert werden braucht, von der aus mit der Durchbohrung begonnen wird.

Die Erfindung wird nachfolgend in Verbindung mit der beiliegenden Zeichnung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Es zeigen :

Fig. 1 eine Vorderansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung ;

Fig. 2 die Draufsicht der Vorrichtung nach Fig. 1 ; und

Fig. 3 eine Seitenansicht der Vorrichtung nach Fig. 1.

Nach Fig. 1 bis 3 enthält die erfindungsgemäße Vorrichtung ein beispielsweise aus Stahl bestehendes Arbeitsrohr 1 mit einem in diesem befestigten Schienensystem 2, mit dem eine Abbaueinheit 3 parallel zur Längsachse 4 des Arbeitsrohrs 1 in diesem hin- und hergefahren werden kann. Das Schienensystem 2 enthält zwei diametral gegenüberliegende, parallel zueinander und zur Achse 4 des Arbeitsrohrs angeordnete Führungsschienen 5, die an der Innenwandung des Arbeitsrohrs 1 befestigt sind. Auf diesen Führungsschienen 5 rollen von beiden Seiten her mehrere Laufrollen 6 eines Rahmens 7, in dem die Abbaueinheit 3 montiert ist und der im Bereich beider Führungsschienen 5 je eine zur Längsachse 4 hin gerichtete, U-förmige Ausnehmung 8 aufweist. Diese Ausnehmungen 8 umgreifen an zwei diametral gegenüberliegenden Seiten einen Drehkranz 9, der eine zylindrische Mantelfläche aufweist, mit Hilfe von Lagerrollen 10 drehbar in den Ausnehmungen 8 des Rahmens 7 abgestützt ist und an seinem Vorderende eine radiale Ausnehmung 9a aufweist. Die Lagerrollen 10 sind im Rahmen 7 auf einem Kreisbogen angeordnet, dessen Durchmesser dem Durchmesser des Drehkranzes 9 entspricht. Die Drehachse 11 des Drehkranzes 9 schneidet die Achse 4 des Arbeitsrohrs 1 unter einem rechten Winkel.

Der Drehkranz 9 ist nach Fig. 2 innen hohl bzw. offen und mit zwei Schwenklagern 12 versehen, deren gemeinsame Schwenkachse 13 durch den Schnittpunkt der Achsen 4 und 11 verläuft und senkrecht sowohl zur Achse 4 als auch zur Drehachse 11 angeordnet ist. Die Schwenklager 12 dienen zur schwenkbaren Lagerung eines Abbaukopfs 14, der die Ausnehmung 9a radial durchragt und an seinem Vorderende ein Abbauwerkzeug 15 trägt, das beispielsweise aus einem mit hoher Drehzahl drehbaren Fräskopf besteht, dessen Außendurchmesser wesentlich kleiner, vorzugsweise wenigstens um die Hälfte kleiner als der Innendurchmesser des Arbeitsrohrs 1 ist. Das Abbauwerkzeug 15 ist mittels eines Schnell-Spannfutters leicht auswechselbar am Abbaukopf 14 befestigt, der im wesentlichen aus einem Getriebegehäuse 16, einem an dieses angeflanschten Antriebsmotor 17, beispielsweise einem Hydraulikmotor, und einem im Getriebegehäuse 16 angeordneten Getriebe besteht.

Der Abbaukopf 14 ist im übrigen einerseits mittels des Drehkranzes 9 um die Drehachse 11 drehbar, die nachfolgend als Y-Achse eines gedachten Koordinatensystems angesehen wird, und andererseits mittels des Schwenklagers 12 um die nachfolgend als X-Achse des gedachten Koordinatensystems angesehene Schwenkachse 13 verschwenkbar. Gleichzeitig ist die Abbaueinheit mittels des Schienensystems 2 in Richtung der Achse 4 entsprechend der Z-Achse des gedachten Koordinatensystems verschiebbar. Daraus folgt, daß das über das Vorderende der Abbaueinheit 14 ausreichend weit hinausragende und um eine eigene Drehachse verfügende Abbauwerkzeug 15 innerhalb eines Wirkungsbereichs, dessen maximaler Querschnitt wenigstens dem Außenquerschnitt des Arbeitsrohrs 1 entspricht, beliebig in Richtung dieser drei Achsen, d. h. in X-, Y- und Z-Richtung bewegt werden kann. Bei der dargestellten Ausführungsform verläuft die rückwärtige Verlängerung der Drehachse des Abbauwerkzeugs 15 dabei stets durch den Schnittpunkt der drei Achsen 4, 11 und 13.

Zur Herstellung dieser Bewegungen des Abbauwerkzeugs 15 dient eine Steuereinrichtung, die drei separat steuerbare, vorzugsweise als Zylinder/Kolben-Anordnungen 18, 19 und 20 ausgebildete Antriebe aufweist. Die Zylinder/Kolben-Anordnung 18 weist einen an den Rahmen 7 angelenkten Zylinder 21 und eine an eine Halterung 22 des Abbaukopfs 14 angelenkte Kolbenstange 23 auf und ist für eine Verschwenkung des Abbaukopfes 14 um die Schwenkachse 13 bzw. eine Bewegung des Abbauwerkzeugs 15 in Y-Richtung zuständig. Die Zylinder/Kolben-Anordnung 19 weist einen ebenfalls an den Rahmen 7 ange-

lenkten Zylinder 24 und eine an eine Halterung 25 des Drehkranzes 9 angelenkte Kolbenstange 26 auf und ist für eine Verdrehung des Drehkranzes 9 bzw. eine Verschwenkung des daran befestigten Abbaukopfes 14 um die Drehachse 11 und somit für eine Bewegung des Abbauwerkzeugs 15 in X-Richtung zuständig.

Die Zylinder/Kolben-Anordnung 20 schließlich weist einen an einen Schlitten 27 angelenkten Zylinder 28 und eine an den Rahmen 7 angelenkte Kolbenstange 29 auf und dient zur Verschiebung des Rahmens 7 bzw. der Abbaueinheit 3 in Richtung der Längsachse 4 und damit zur Bewegung des Abbauwerkzeugs 15 in Z-Richtung. Dabei sind alle Zylinder und Kolbenstangen jeweils so an die ihnen zugeordneten Bauteile angelenkt, daß alle Schwenk- bzw. Drehbewegungen einzeln und/oder kombiniert durchgeführt werden können.

Der Schlitten 27 ist wie der Rahmen 7 mittels Laufrollen 30 auf den Führungsschienen 5 verschiebbar gelagert. Er ist außerdem mit einer Verriegelungsvorrichtung versehen, mittels derer er im Arbeitsrohr 1 unverschieblich arretiert werden kann. Die Verriegelungsvorrichtung umfaßt beispielsweise zwei Zylinder/Kolben-Anordnungen 31 mit am Schlitten 27 montierten Zylindern 32 und senkrecht zur Arbeitsrohrachse 4 angeordneten Kolbenstangen 33, die klemmend gegen die Innenwandung des Arbeitsrohrs 1 oder der Führungsschienen 5 gedrückt werden können, um den Schlitten 7 an einer beliebigen Stelle in Richtung der Achse 4 festzulegen. Alternativ können in den Führungsschienen 5 in vorgewählten Abständen Ausnehmungen 34 ausgebildet sein, in die die äußeren Enden der Kolbenstangen 33 oder daran befestigte Stifte einführbar sind, um den Schlitten 27 an vorgegebenen Stellen in Richtung der Achse 4 durch Formschluß anstatt durch Kraftschluß zu verriegeln.

Zum Abtransport des an der Ortsbrust vom Abbauwerkzeug 15 abgelösten Materials dient eine zweckmäßig in einem Raum 36 (Fig. 1) unterhalb des Drehkranzes 9 bzw. der gesamten Abbaueinheit 3 angeordnete, vorzugsweise mechanische Fördereinrichtung. Diese kann beispielsweise eine mittels Ketten bewegbare Schaufel, ein Förderband oder ein Schubstangensystem enthalten, das eine Mehrzahl von mit Abstand angeordneten, schwenkbaren Klappen aufweist, die das gelöste Material schrittweise jeweils an eine nachfolgende Klappe übergeben. Die Förderung erfolgt dabei jeweils parallel zur Arbeitsrohrachse 4 und derart, daß das eigentliche Förderelement bis etwa an das vordere Ende des Arbeitsrohrs 1 und damit bis an die Ortsbrust herangefahren werden kann, um das abgelöste und herabfallende Material aufzunehmen. Dadurch, daß das Abbauwerkzeug 15 und auch der Abbaukopf 14 einen ausreichend kleinen wirksamen Außenquerschnitt im Vergleich zum Innenquerschnitt des Arbeitsrohrs 1 aufweisen, lassen sich Fördereinrichtungen dieser Art ohne weiteres in dem Raum 36 unterbringen.

Die Arbeitsweise mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist wie folgt:

Es werden zunächst an beiden Enden der herzustellenden, unterirdischen Durchbohrung Preßgruben ausgegraben. In einer Preßgrube wird nun das Arbeitsrohr 1 derart in Stellung gebracht, daß sein Vorderende an der zu durchbohrenden Wand der Preßgrube anliegt, die Achse 4 mit der Achse der herzustellenden Durchbohrung übereinstimmt und die beiden Führungsschienen in gleicher Höhe angeordnet sind, so daß sie mit der Achse 4 eine horizontale, das Arbeitsrohr in eine obere und untere Hälfte teilende Ebene bilden. Außerdem wird die Anordnung so getroffen, daß die Abbaueinheit 3 im wesentlichen oberhalb dieser Ebene, die Fördereinrichtung dagegen im wesentlichen unterhalb dieser Ebene liegt. Schließlich ist zu diesem Zeitpunkt die Drehachse des Abbauwerkzeugs 15 zweckmäßig koaxial zur Achse 4 angeordnet.

Der Schlitten 27 wird nun mittels der Zylinder/Kolben-Anordnungen 31 im Arbeitsrohr 1 verriegelt, damit er ein Widerlager für die Verschiebung des Rahmens 7 in Z-Richtung bildet. Durch Betätigung der Zylinder/Kolben-Anordnung 20 wird der Rahmen 7 vorgeschoben, um das Abbauwerkzeug 15 durch das Vorderende des Arbeitsrohrs hindurch an die zu durchbohrende Wand, d. h. die momentane Ortsbrust anzulegen. Durch Einschalten des Motors 17 wird der Bohrvorgang eingeleitet. Dabei wird als Abbauwerkzeug 15 beispielsweise ein Teilschnitt-Fräskopf verwendet, der das in seinem Wirkungsbereich liegende Material ablöst. Durch geeignete Ansteuerung der Zylinder/Kolben-Anordnungen 18, 19 und 20 wird das Abbauwerkzeug 15 sodann derart in X-, Y- und Z-Richtung bewegt, daß es allmählich ein Bohrloch mit einem immer größer werdenden Querschnitt erzeugt. Dabei ist es zweckmäßig, das Abbauwerkzeug zunächst durch Ansteuerung der Zylinder/Kolben-Anordnungen 18 und 19 auf Kugelflächen mit allmählich größer werdenden Radien wandern zu lassen, und dabei mittels des Rahmens 7 bzw. der Zylinder/Kolben-Anordnung 20 und des Schlittens 27 in Z-Richtung festzuhalten, bis ein Durchbohrungsabschnitt mit einem dem Außenquerschnitt des Arbeitsrohrs 1 entsprechenden Querschnitt erreicht ist, danach etwas in Z-Richtung vorzuschieben und dann den Bohrvorgang zu wiederholen.

Die durch das Abbauwerkzeug 15 geschaffenen, in Z-Richtung erstreckten Durchbohrungsabschnitte müssen durch Rohre gesichert werden. Dies geschieht dadurch, daß das Arbeitsrohr 1 mit einer hydraulischen Presse od. dgl. von der Preßgrube aus so weit vorgeschoben wird, wie es der jeweilige Durchbohrungsabschnitt gestattet. Ist das Arbeitsrohr 1 vollständig in der Durchbohrung verschwunden, werden in den auf der Rückseite des Arbeitsrohrs frei werdenden Teil der Durchbohrung weitere Rohre eingeschoben. Vor dem Nachschieben des Arbeitsrohrs 1 bzw. der weiteren Rohre wird das Abbauwerkzeug 15 mittels der Zylinder/Kolben-Anordnung 20 in das Arbeitsrohr 1 zurückgezogen. Ist es dabei erwünscht, den Schlitten 27 an einer anderen Stelle innerhalb des

Arbeitsrohrs 1 zu positionieren, braucht dazu lediglich die diesem zugeordnete Verriegelungsvorrichtung gelöst und die Zylinder/Kolben-Anordnung 20 entsprechend beaufschlagt werden, da hierbei die vergleichsweise schwere Abbaueinheit 3 im Stillstand verbleibt. Alternativ wäre es möglich, auch der Abbaueinheit 3 eine Verriegelungsvorrichtung zuzuordnen.

Während des Bohrvorgangs oder auch in den Pausen zwischen aufeinander folgenden Bohrvorgängen ist es erforderlich, das gelöste Material von der Ortsbrust zu entfernen, das sich teils am Boden des Arbeitsrohrs 1, teils am Boden der hergestellten Durchbohrung ansammelt und einen weiteren Abbau unmöglich machen würde. Hierzu wird die automatische Fördereinrichtung in Bewegung versetzt, die das gelöste Material aufnimmt und unter der Abbaueinheit 3 hindurch zum anderen Ende des Arbeitsrohrs 1 transportiert. Hinter der Abbaueinheit 3 oder dem hinteren Ende des Arbeitsrohrs 1 kann das geförderte Material direkt auf ein in der Preßgrube angeordnetes Förderband überführt werden.

Der Wirkungsbereich der Fördereinrichtung erstreckt sich zweckmäßig nur über die Länge des Arbeitsrohrs 1, damit sie jeweils zusammen mit diesem vorgeschoben werden kann. Daher werden, nachdem das Arbeitsrohr in der Durchbohrung verschwunden ist, weitere Einrichtungen benötigt, um das mit der Fördereinrichtung bis zum hinteren Arbeitsrohrende transportierte Material zu übernehmen und zur Preßgrube zu verfahren. Hierzu kann beispielsweise vorgesehen sein, die dem Arbeitsrohr nachgeschobenen Rohre mit Laufschienen für einen hin- und herfahrbaren Wagen zu versehen.

Die Arbeit des Abbauwerkzeugs 15 wird zweckmäßig mittels einer an der Abbaueinheit 3 montierten Fernsehkamera od. dgl. überwacht. Beim Auftreten eines Hindernisses kann daher mittels der Fernsehkamera Art und Position des Hindernisses genau ermittelt und über die Steuervorrichtung so auf das Abbauwerkzeug 15 eingewirkt werden, daß dieses das Hindernis nach und nach beseitigt. Wegen der geringen Größe des Abbauwerkzeugs kann dabei stets ein günstiger Winkel des Abbauwerkzeugs zum Hindernis hergestellt und vermieden werden, daß auf das Arbeitsrohr 1 so große Kräfte ausgeübt werden, daß dieses seitlich aus seiner Sollbahn verdrängt wird. Abgesehen davon kann die gewünschte Vorschubrichtung des Arbeitsrohrs sehr genau eingehalten werden, indem beispielsweise ein Laserstrahl zur Festlegung einer Sollachse für die Durchbohrung benutzt und die Bewegung des Abbauwerkzeugs bezüglich dieser Sollachse gesteuert wird. Da für diesen Fall die Achsen der vom Abbauwerkzeug nacheinander hergestellten Durchbohrungsabschnitte jeweils durch den Laserstrahl zentriert werden, ist ein Abweichen der tatsächlichen Durchbohrungsachse von der Sollachse praktisch nicht möglich.

Ist es erwünscht, das Abbauwerkzeug 15 auszuwechseln, sei es wegen Verschleiß, sei es wegen einer Änderung der abzulösenden Bodenschicht, wird die gesamte Abbaueinheit 3 mittels der Zylinder/Kolben-Anordnung 20 bis an das hintere Ende des Arbeitsrohrs verschoben, dort an einen Wagen od. dgl. angekoppelt, der in die dem Arbeitsrohr folgenden Rohre eingefahren wird, und von diesem in die Preßgrube überführt. Alternativ wäre es möglich, die dem Arbeitsrohr folgenden Rohre mit Schienensystemen entsprechend dem Schienensystem 2 zu versehen und die Abbaueinheit allein durch entsprechende Betätigung der Zylinder/Kolben-Anordnung 20 in die Preßgrube zu transportieren. Beim Auftauchen eines besonders kritischen, mit üblichen Abbauwerkzeugen nicht beseitigbaren Hindernisses wäre es sogar denkbar, die Abbaueinheit mit einem Preßlufthammer oder einem Sprengsatz zu versehen. Alle diese Maßnahmen lassen sich unter Beobachtung durch die Fernsehkamera automatisch und ohne Begehung der Durchbohrung durchführen.

Die Erfindung ist nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt, das sich auf vielfache Weise abwandeln läßt.

Dies gilt insbesondere für die Fördereinrichtung, die zum Auswechseln des Abbauwerkzeugs benötigten Transporteinrichtungen und die hydraulischen oder pneumatischen Zylinder/Kolben-Anordnungen, aber auch beispielsweise für die Art und Weise, in welcher das Abbauwerkzeug 15 in seinem Wirkungsbereich bewegt wird. Es wäre beispielsweise möglich, das Abbauwerkzeug auch in X- und Y-Richtung linear zu verschieben oder mit Hilfe von parallelogrammartigen Führungen oder Gestängen zu bewegen, anstatt die Bewegungen in diese Richtungen durch Dreh- bzw. Schwenkbewegungen herbeizuführen. Abgesehen davon kann die Steuervorrichtung in beliebiger Weise ausgestaltet und mit automatisch arbeitenden Rechnern oder Mikroprozessoren zur Berechnung der Bewegungen des Abbauwerkzeugs versehen sein. Möglich wäre es auch, das Schienensystem 2 wegzulassen und den Rahmen 7 und den Schlitten 27 auf andere Weise, z. B. mittels einfacher Gleit- oder Rollenführungen, verschiebbar im Arbeitsrohr 1 zu lagern.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Herstellen von unterirdischen, nicht begehbare Querschnitte aufweisenden Durchbohrungen, die eine vorgegebene Sollachse und einen vorgegebenen Sollquerschnitt aufweisen, mit einem in Richtung der Auffahrung vorpreßbaren Arbeitsrohr (1), dessen Außenquerschnitt dem Sollquerschnitt der Durchbohrungen entspricht, mit einem im Arbeitsrohr angeordneten, in diesem festlegbaren und nach hinten aus diesem entfernbaren Rahmen (7), an dem eine parallel zur Arbeitsrohrachse verschiebbare Abbaueinheit (3) montiert ist, die ein in Achsrichtung des Arbeitsrohrs verschiebbares, aus dem Arbeitsrohr in Vorpreßrichtung vorschiebbares, an einem Abbaukopf (14) montiertes und von diesem dreh-

bares Abbauwerkzeug (15) aufweist, und mit einer Steuervorrichtung zur Steuerung von Antriebselementen der Abbaueinheit, dadurch gekennzeichnet, daß der Rahmen (7) mittels einer Führungseinrichtung (5, 6) parallel zur Arbeitsrohrachse (4) verschiebbar und mit der gesamten Abbaueinheit (3) aus dem Arbeitsrohr (1) entfernbar in diesem gelagert ist, daß das Abbauwerkzeug (15) aus einem Teilschnitt-Werkzeug besteht, das wie der Abbaukopf (14) einen wesentlich kleineren wirksamen Durchmesser als das Arbeitsrohr (1) aufweist, und daß Antriebselemente (18, 19) zum Bewegen des Abbauwerkzeugs in senkrecht zur Arbeitsrohrachse verlaufende Richtungen und zum Verschieben des Abbauwerkzeugs in Achsrichtung des Arbeitsrohrs mittels der Steuervorrichtung so bezüglich der Sollachse steuerbar sind, daß vor dem Arbeitsrohr (1) allmählich ein mit der Sollachse koaxialer und den Sollquerschnitt aufweisender Hohlraumabschnitt herstellbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Führungseinrichtung ein im Arbeitsrohr angeordnetes, parallel zu dessen Achse (4) verlaufendes Schienensystem (2) vorgesehen und der Rahmen (7) in dem Schienensystem (2) verschiebbar gelagert ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Abbaueinheit (3) einen das Abbauwerkzeug (15) tragenden Abbaukopf (14) aufweist, der um zwei zueinander und zur Arbeitsrohrachse (4) senkrechte Achsen (11, 13) beweglich gelagert ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Rahmen (7) einen offenen Drehkranz (9) aufweist, der um eine die Arbeitsrohrachse (4) senkrecht schneidende Drehachse (11) drehbar gelagert ist, und daß der Abbaukopf (14) in dem Drehkranz (9) um eine die Arbeitsrohrachse (4) und die Drehachse (11) senkrecht schneidende Schwenkachse (13) schwenkbar gelagert ist.

5. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebselemente je eine Zylinder/Kolben-Anordnung (18, 19) zur Verdrehung des Drehkranzes (9) und zur Verschwenkung des Abbaukopfes (14) enthalten.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylinder/Kolben-Anordnung (18) zur Verschwenkung des Abbaukopfes (14) an den Rahmen (7) und den Abbaukopf (14) angelenkt ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylinder/Kolben-Anordnung (19) zur Verdrehung des Drehkranzes (9) an den Rahmen (7) und den Drehkranz (9) angelenkt ist.

8. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Abbauwerkzeug (15) leicht auswechselbar an der Abbaueinheit (3) befestigt ist.

9. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der wirksame Außenquerschnitt des Abbauwerkzeugs (15) kleiner als die Hälfte des Innenquerschnitts des Arbeitsrohrs (1) ist.

10. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Arbeitsrohr (1) und unterhalb der Abbaueinheit (3) eine mechanische Fördereinrichtung zum Abtransport des vom Abbauwerkzeug (15) gelösten Materials vorgesehen ist.

Claims

1. Device for producing underground boreholes having inaccessible cross-sections and having a preset nominal axis and a preset nominal cross-section, with a working pipe (1) which can be advanced in the direction of driving and whose external cross-section corresponds to the nominal cross-section of the boreholes, with a frame (7) which is disposed in the workings pipe and can be fixed therein and removed therefrom rearwardly and on which is mounted a working unit (3) which is slidable parallel to the working pipe axis and comprises a working tool (15) which is slidable in the axial direction of the working pipe, can be advanced out of the working pipe in the direction of driving and is mounted on and rotatable by a working head (14), and with a control device for controlling drive elements of the working unit, characterised in that the frame (7) is slidable parallel to the working pipe axis (4) by means of a guide device (5, 6) and is mounted removably together with the whole working unit (3) in the working pipe (1), the working tool (15) consists of a part-section tool which, like the working head (14), has a substantially smaller effective diameter than the working pipe (1), and drive elements (18, 19) for moving the working tool in directions perpendicular to the working pipe axis and for sliding the working tool in the axial direction of the working pipe are controllable by means of the control device relative to the nominal axis in such a way that a cavity section coaxial with the nominal axis and having the nominal cross-section can gradually be produced in front of the working pipe (1).

2. Device according to claim 1, characterised in that a rail system (2) which is disposed in the working pipe and extends parallel to the axis (4) thereof is provided as the guide device, and the frame (7) is mounted slidably in the rail system (2).

3. Device according to claim 1 or 2, characterised in that the working unit (3) comprises a working head (14) which carries the working tool (15) and which is movable about two axes (11, 13) perpendicular to each other and to the working pipe axis (4).

4. Device according to claim 3, characterised in that the frame (7) comprises an open ring mount (9) which is rotatable about an axis of rotation (11) intersecting with the working pipe axis (4) perpendicularly, and the working head (14) is mounted in the ring mount (9) so as to pivot about a pivot axis (13) which intersects with the working pipe axis (4) and the axis of rotation (11)

perpendicularly.

5. Device according to one or more of claims 1 to 4, characterised in that the drive elements each contain a piston and cylinder assembly (18, 19) for rotating the ring amount (9) and for pivoting the working head (14).

6. Device according to claim 5, characterised in that the piston and cylinder assembly (18) is linked to the frame (7) and the working head (14) for pivoting the working head (14).

7. Device according to claim 5 or 6, characterised in that the piston and cylinder assembly (19) is linked to the frame (7) and the ring mount (9) for rotating the ring mount (9).

8. Device according to one or more of claims 1 to 7, characterised in that the working tool (15) is mounted on the working unit (3) so as to allow easy changing.

9. Device according to one or more of claims 1 to 8, characterised in that the effective external cross-section of the working tool (15) is smaller than half the internal cross-section of the working pipe (1).

10. Device according to one or more of claims 1 to 8, characterised in that in the working pipe (1) and beneath the working unit (3) is provided a mechanical conveying device for removing the material loosened by the working tool (15).

Revendications

1. Dispositif pour la production de forages d'une section transversale inaccessible, qui présentent un axe de consigne prédéfini et une section de consigne prédéfinie, avec un tube de travail (1), précompressible dans le sens d'avance et dont la section externe correspond à la section de consigne des forages, avec un châssis (7) disposé dans le tube de travail, pouvant être fixé dans ce dernier et retiré de ce dernier par l'arrière, et sur lequel est montée une unité d'abattage (3), qui peut se déplacer parallèlement à l'axe du tube de travail et qui présente un outil d'abattage (15) mobile dans le sens axial du tube de travail, pouvant être repoussé de ce dernier dans le sens de précompression et monté sur une tête d'abattage (14), qui l'entraîne en rotation, et avec un dispositif de commande des éléments d'entraînement de l'unité d'abattage, caractérisé en ce que le châssis (7), monté dans le tube de travail (1), peut se déplacer parallèlement à l'axe (4) de ce dernier, au moyen d'un dispositif de guidage (5, 6), et peut être retiré du tube (1) avec l'ensemble de l'unité d'abattage (3), en ce que l'outil d'abattage (15) se compose d'un outil à coupe partielle qui présente, comme la tête d'abattage (14), un diamètre de travail essentiellement inférieur au diamètre du tube (1), et en ce que des éléments d'entraînement (18, 19), prévus pour le déplacement de l'outil d'abattage dans des directions perpendiculaires à l'axe du tube de travail, et pour le déplacement de l'outil d'abattage dans le sens axial du tube de travail, peuvent être pilotés par le dispositif de commande, par rapport à l'axe de consigne, de manière à produire progressivement, en avant du tube de travail (1), une section de forage coaxiale à l'axe de consigne et présentant la section de consigne.

2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif de guidage est représenté par un système de rails (2), disposé dans le tube de travail et parallèle à l'axe (4) de ce dernier, le châssis (7) étant monté et pouvant se déplacer dans le système de rails (2).

3. Dispositif suivant l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'unité d'abattage (3) présente une tête (14), qui supporte l'outil d'abattage (15) et peut se déplacer autour de deux axes (11, 13), perpendiculaires entre eux et perpendiculaires à l'axe (4) du tube de travail.

4. Dispositif suivant la revendication 3, caractérisé en ce que le châssis (7) présente une couronne d'orientation (9) ouverte, qui peut tourner autour d'un axe de rotation (11), coupant à la perpendiculaire l'axe (4) du tube de travail, et en ce que la tête d'abattage (14), montée dans la couronne d'orientation (9), peut pivoter autour d'un axe (13), coupant à la perpendiculaire l'axe (4) du tube de travail et l'axe de rotation (11).

5. Dispositif suivant l'une au moins des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les éléments d'entraînement comportent respectivement un ensemble cylindre/piston (18, 19), pour la rotation de la couronne d'orientation (9) et pour le pivotement de la tête d'abattage (14).

6. Dispositif suivant la revendication 5, caractérisé en ce que l'ensemble cylindre/piston (18), prévu pour le pivotement de la tête d'abattage (14), s'articule sur le châssis (7) et sur la tête (14).

7. Dispositif suivant l'une des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que l'ensemble cylindre/piston (19), prévu pour la rotation de la couronne d'orientation (9), s'articule sur le châssis (7) et sur la couronne (9).

8. Dispositif suivant l'une au moins des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'outil d'abattage (15), facilement interchangeable, est fixé sur l'unité d'abattage (3).

9. Dispositif suivant l'une au moins des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la section externe effective de l'outil d'abattage (15) est inférieure à la moitié de la section interne du tube de travail (1).

10. Dispositif suivant l'une au moins des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'un dispositif de transport mécanique est prévu dans le tube de travail (1), au-dessous de l'unité d'abattage (3), pour l'évacuation du matériau désagrégé par l'outil d'abattage (15).

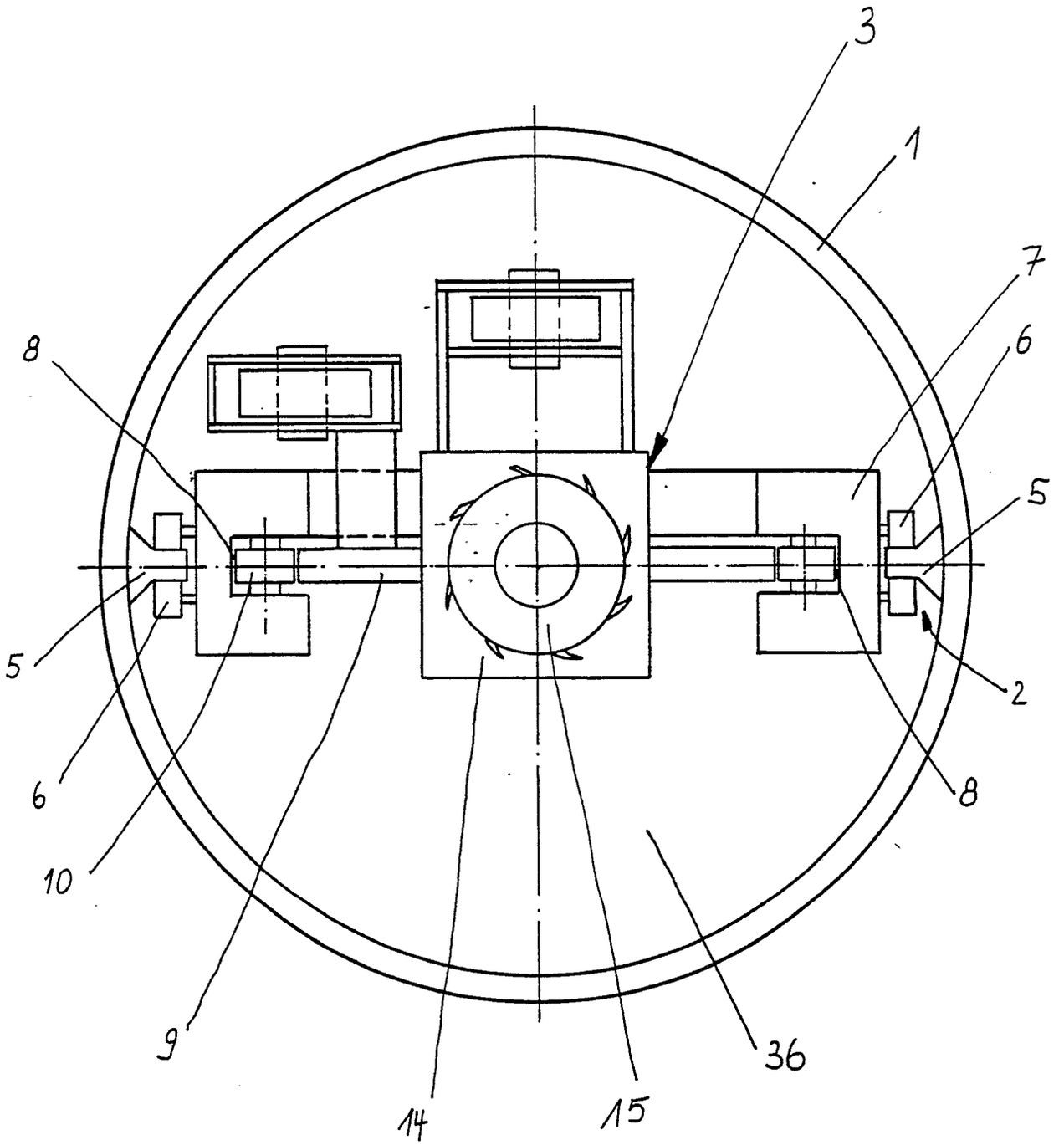


Fig. 1

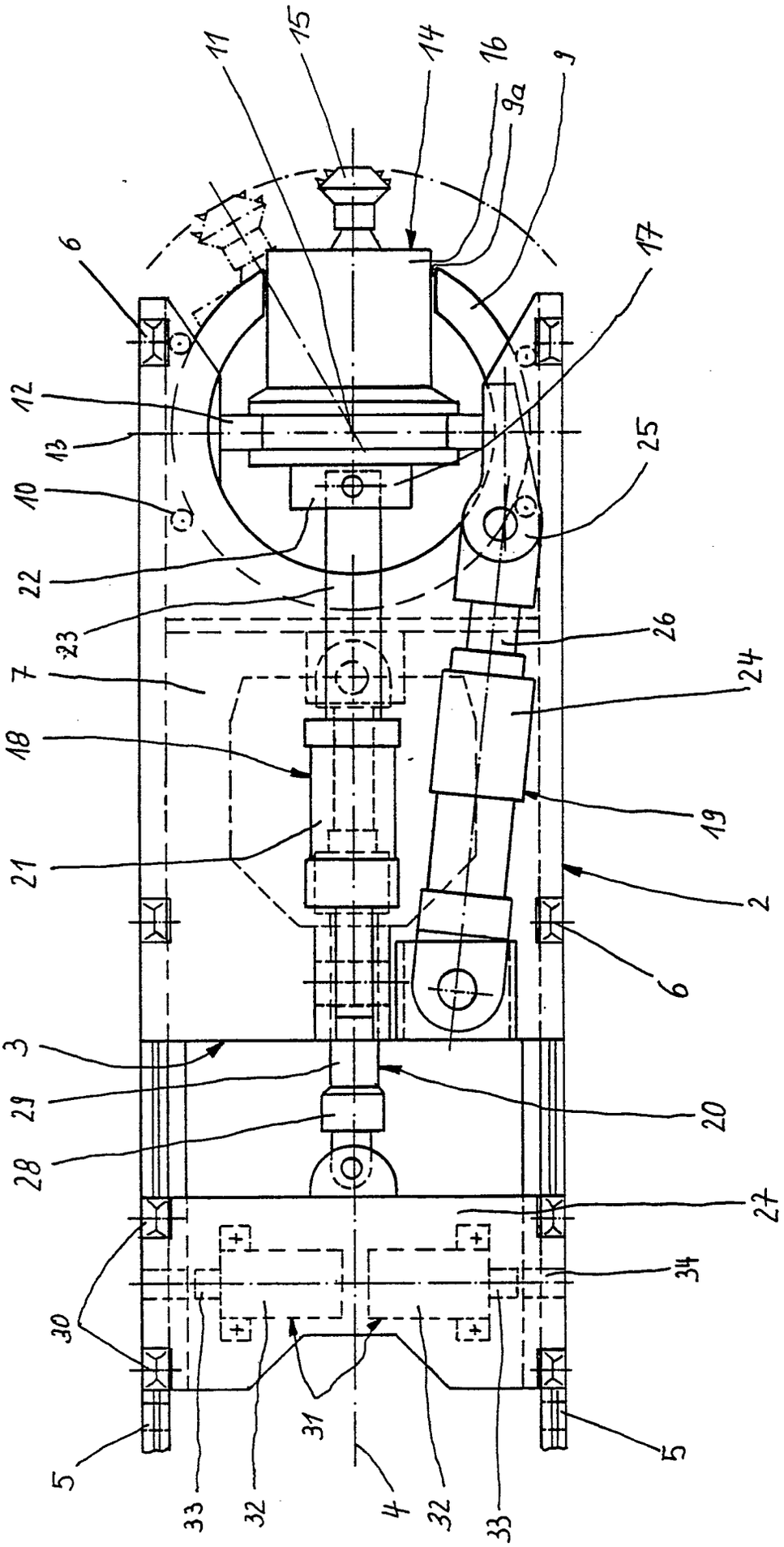

11
15
14
16
9a
9
6
17
12
13
25
10
22
23
26
7
24
18
19
21
2
6
3
29
20
28
27
34
30
31
5
33
32
4
32
33
5

Fig. 2

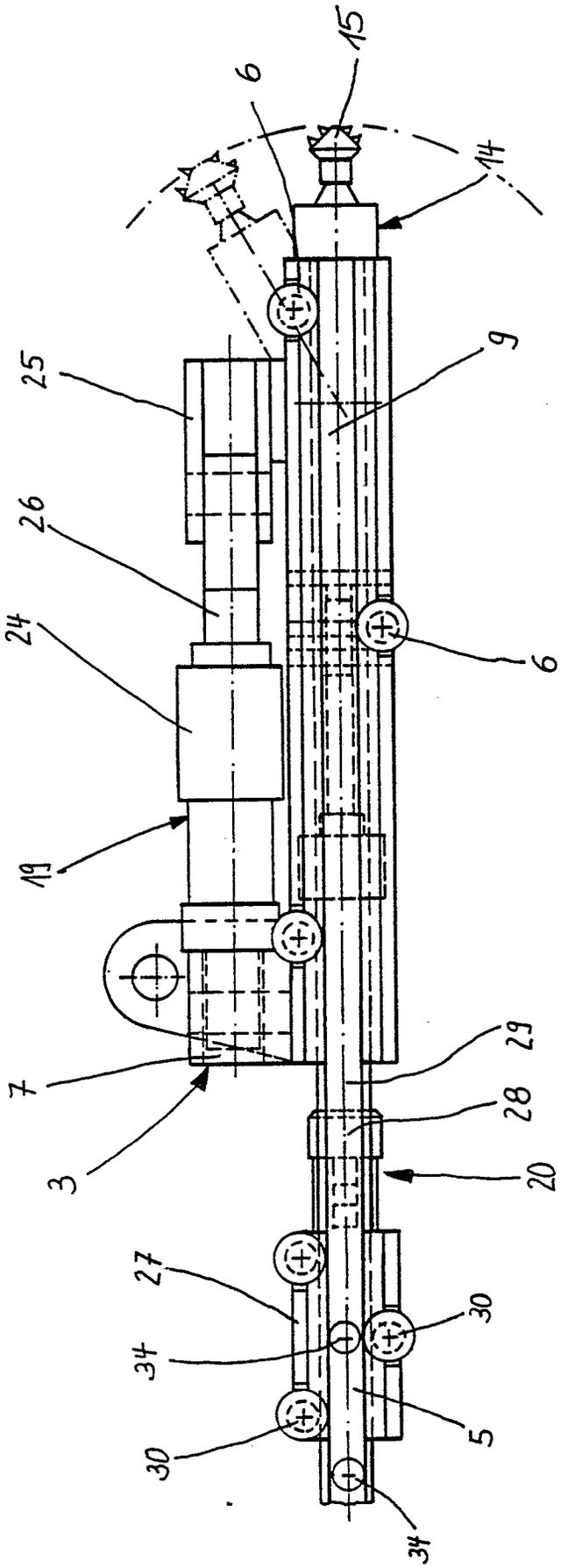


Fig. 3