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

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 392 237 A2**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **90105626.7**

(22) Anmeldetag: **24.03.90**

(51) Int. Cl.5: **E21B 4/14, E21B 7/26, E21B 4/20, E21B 7/06, E21B 47/022**

(30) Priorität: **08.04.89 DE 3911467**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: **17.10.90 Patentblatt 90/42**

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

(71) Anmelder: **TRACTO-TECHNIK PAUL SCHMIDT, MASCHINENFABRIK KG**
Reiherstrasse 2
D-5940 Lennestadt 1 (Saalhausen)(DE)

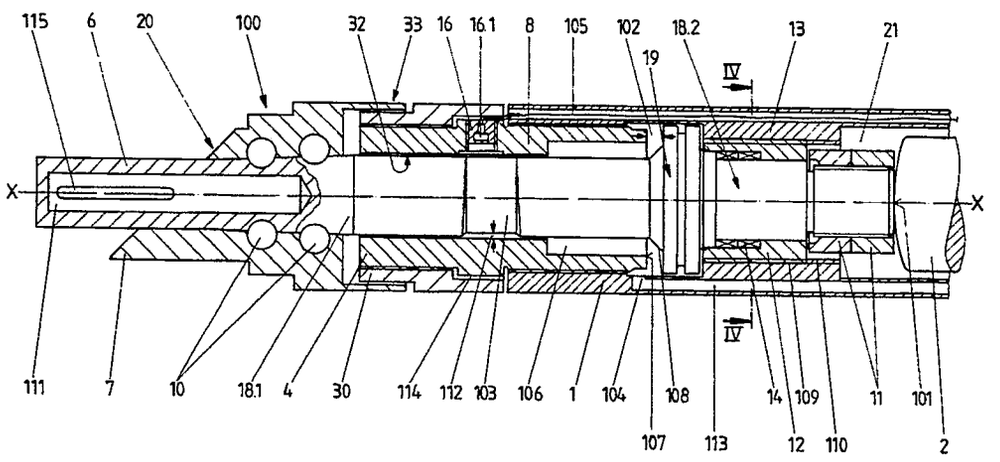
(72) Erfinder: **Schmelzer, Robert, Dipl.-Ing.**
Dr. Arnoldi-Strasse 49
D-5940 Lennestadt 1(DE)

(74) Vertreter: **König, Reimar, Dr.-Ing. et al**
Patentanwälte Dr.-Ing. Reimar König
Dipl.-Ing. Klaus Bergen Wilhelm-Tell-Strasse
14 Postfach 260162
D-4000 Düsseldorf 1(DE)

(54) Selbstantreibbares Rammbohrgerät.

(57) Bei einem selbstantreibbaren Rammbohrgerät, insbesondere für die Herstellung von Erdbohrungen, mit einem an der Vertriebsseite eines zylinderförmigen Gehäuses angeordneten und von einem Schlagkolben mit Rammschlagimpulsen beaufschlagbaren Schlagwerkzeug, wobei der Schlagkolben in pulsierende, translatorische Arbeitshübe pneumatisch antreibbar ist, wird vorgeschlagen, daß das Schlagwerkzeug (100) mit seiner Schrägfläche (20) im Gehäuse (1) drehbar um die Rotationsachse (x-x) gelagert ist und mit diesem zusammenwirkende kinematische Mittel (12, 13, 14) zur Umsetzungeiner jedem Schlag des Schlagkolbens (2) folgenden translatorischen Bewegung in eine graduelle Drehbewegung sowie pneumatisch ansteuerbare Mittel (8, 19, 105, 106) zur Ingangsetzung oder Unterbrechung der Drehbewegung aufweist.

Fig. 1



EP 0 392 237 A2

Die Erfindung betrifft ein selbstantreibbares Rammbohrgerät, insbesondere für die Herstellung von Erdbohrungen, mit einem an der Vortriebsseite eines zylinderförmigen Gehäuses angeordneten und von einem Schlagkolben mit Rammschlagimpulsen beaufschlagbaren Schlagwerkzeug, wobei der Schlagkolben in pulsierende, translatorische Arbeitshübe pneumatisch antreibbar ist.

Aus der deutschen Patentschrift 21 57 259 ist ein pneumatisch angetriebenes Rammbohrgerät mit einer in einem zylindrischen Gehäuse gehaltenen Schlagspitze und einem in dem Gehäuse hin- und hergehend bewegten Schlagkolben bekannt. Der selbststeuernde Kolben dieses Gerätes übt periodische Rammschläge auf die bewegliche Schlagspitze aus. Unter dem Einfluß dieser Rammschläge bewegt sich die über eine Druckfeder am Gerätegehäuse abgestützte Schlagspitze oszillierend in das Erdreich hinein und zieht schließlich, wenn ihr Hub ausgeschöpft ist, das Gehäuse nach.

Aus der deutschen Offenlegungsschrift 21 05 229 ist hingegen ein Rammbohrgerät bekannt, bei dem die Schlagspitze ein fester Bestandteil des Gerätegehäuses ist.

Rammbohrgeräte dieser Art dienen bevorzugt dazu, Versorgungsleitungen wie z.B. für Wasser Zu- und Abfuhr, elektrische Energie oder Telefonanschlüsse unterirdisch im Erdbereich zu verlegen, ohne hierfür einen Verlegungsgraben ausheben zu müssen. Dabei bewegt sich das Rammbohrgerät im Erdreich, indem es dieses beim Vordringen verdrängt und verdichtet und einen Erdkanal schafft, in den sich eine Leitung oder ein Kabel problemlos einbringen läßt.

Rammbohrgeräte, welche diesem Stand der Technik entsprechen, sind so geartet, daß sie im wesentlichen geradlinige, d.h. in der einmal eingeschlagenen Vortriebsrichtung nicht lenkbare Bohrungen oder Erdröhren erstellen können. Geräte dieser Bauart sind beispielsweise auch in den Patentschriften 23 40 751 und 26 34 066 beschrieben.

In der Praxis hat es sich jedoch gezeigt, daß es speziell in nicht homogenen Böden und insbesondere bei Überwindung von längeren Strecken zu unkontrollierbaren Richtungsabweichungen kommen kann. Daraus resultiert ein dringendes technisches Bedürfnis nach einem in seiner Arbeitsrichtung kontrollierbaren und lenkbaren Rammbohrgerät. Das Erfordernis einer Richtungslenkung ist beispielsweise auch für das Umgehen von besonders schweren Hindernissen oder kreuzenden Fremdleitungen gegeben.

Aus der deutschen Patentschrift 30 27 990 ist ein selbstgetriebenes Rammbohrgerät insbesondere für Erdbohrungen mit einer von einem im Gerätegehäuse hin- und herbewegten Schlagkolben beaufschlagten Schlagspitze und die Laufrichtung steuernden Leitflächen bekannt. Kennzeichnend für dieses Gerät ist, daß die Schlagspitze eine vordere Schräg fläche aufweist. Es kann sich hier beispielsweise um eine auswechselbare Schrägfläche mit unterschiedlichen Schrägwinkeln handeln. Auch kann die Schrägfläche dachförmig ausgebildet sein.

Der Vorteil dieser Gerätebauart besteht darin, daß die Schrägfläche dem Rammbohrgerät im Erdreich eine senkrecht zu dessen Achse gerichtete Bewegungskomponente erteilt, die zu einem bogenförmigen Verlauf der durch das Rammbohrgerät erzeugten Erdbohrungen führt. Je nach Schrägwinkel der Schrägfläche ist der Radius der bogenförmigen Erdbohrung unterschiedlich groß, so daß sich vorteilhafterweise unterschiedliche Radien durch unterschiedliche Schrägflächen mit unterschiedlichen Schrägwinkeln an auswechselbaren Schlagspitzen erreichen lassen. Auch erlaubt es eine verstellbare Schrägfläche an der Schlagspitze, eine bogenförmige Erdbohrung herzustellen. Durch die zusätzlich mögliche dachförmige Ausbildung wird zudem die Vortriebsleistung des Gerätes erhöht.

Auch bei dieser bekannten Vorrichtung kann während des ununterbrochenen Vortriebs eine vorgegebene Kurvenlaufbahn nicht willkürlich geändert oder beeinflußt und somit das Gerät gezielt gelenkt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Rammbohrgerät der eingangs genannten Art anzugeben, welches unter Überwindung der bisher bestehenden technischen Grenzen die Möglichkeit ergibt, die Gerätespitze oder ein vorne am Gerät angeordnetes Schlagwerkzeug während des Vortriebs zu drehen, um beispielsweise die Vortriebsrichtung während des ununterbrochenen Betriebes willkürlich zu beeinflussen und zu kontrollieren und damit die Vortriebsrichtung durch einen gezielten Lenkungseingriff zu steuern.

Die Lösung dieser Aufgabe gelingt bei einem selbstantreibbaren Rammbohrgerät der eingangs genannten Art mit der Erfindung dadurch, daß das Schlagwerkzeug, bei dem es sich auch um die Gerätespitze handeln kann, im Gehäuse drehbar um die Rotationsachse gelagert ist und mit diesem zusammenwirkende kinematische Mittel zur Umsetzung einer jedem Schlag des Schlagkolbens folgenden translatorischen Bewegung in eine graduelle Drehbewegung sowie vorzugsweise pneumatisch ansteuerbare Mittel zur Ingangsetzung oder Unterbrechung der Drehbewegung aufweist.

Um die Bewegungsrichtung (Vortriebsrichtung) des Geräts beeinflussen zu können, kann das Schlagwerkzeug bzw. die Gerätespitze mit einer Schrägfläche versehen sein.

Mit Vorteil ergibt sich durch die erfindungsgemäße Ausbildung des selbstantreibbaren Ramm-

bohrgerätes die Möglichkeit, dessen Vortriebsrichtung während der ununterbrochenen Vortriebsarbeit von außen her zu kontrollieren und zu beeinflussen und damit durch gezielte Lenkungseingriffe das Gerät unterirdisch in seiner Arbeitsrichtung zu steuern. Dies wird auf einfache Weise dadurch erreicht, daß bei einem Betriebszustand mit ununterbrochener Rotationsbewegung des Schlagwerkzeuges, wobei sich der Kopf des Rammbohrgerätes im Takt der Schlagzahl des Schlagkolbens um die Gerätelängsachse dreht, ein geradliniger Vortrieb praktisch ohne Richtungsabweichungen erfolgt. Zur Steuerung einer Richtungsabweichung wird dann die Rotation des längsbeweglichen Schlagkopfes unterbrochen, wobei entsprechend der Schrägstellung der vorderen schrägen Lenkfläche ein bogenförmiges Stück Erdbohrung hergestellt wird.

Die Ebene dieses bogenförmigen Vortriebs verläuft in etwa senkrecht zur schrägen Lenkfläche des Schlagwerkzeuges. Deswegen ist es erforderlich, die Winkelstellung dieser schrägen Lenkfläche zu einer Bezugsebene, beispielsweise der Horizontalebene, ermitteln und einstellen zu können.

Hierfür sieht eine Ausgestaltung der Erfindung vor, daß dem Schlagwerkzeug wenigstens ein dessen Drehwinkelstellung zu einer die Längsachse des Gehäuses schneidenden gehäusefest gedachten Bezugsebene signalisierender Sensor zugeordnet ist. Dieser Sensor ist vorzugsweise im vorderen Teil des Gehäuses angeordnet. Es ist nämlich bekannt, daß sich die Richtungsstabilität eines selbstgetriebenen Rammbohrgerätes dadurch verbessern läßt, daß das Gerät mit einem in Vortriebsrichtung weitestmöglich vorne angeordneten Sender versehen ist.

Eine Ausgestaltung des Gerätes sieht vor, daß das Schlagwerkzeug im wesentlichen als zylinderförmiger Schlagdorn mit einem vorderen in eine Schlagspitze auslaufenden und den Schlagkopf mit der Schrägfläche tragenden Schaftteil und einem rückwärtigen, eine Aufschlagfläche aufweisenden Schaftteil und dazwischen mit einem Bereich vergrößerten Durchmessers in Form eines Kolbens mit einer Kolbenringfläche ausgebildet ist.

Hierbei weist ein Schaftteil des Schlagwerkzeuges eine in Richtung der Rotationsachse am Schaftteil unverschiebbar, jedoch drehbar angeordnete hülsenförmige Schraube mit steilgängigem Bewegungsgewinde im Eingriff mit einer im Gehäuse verankerten und mit kompatiblem Steilgewinde ausgebildeten ringförmigen Mutter auf, wobei zwischen dem Schaftteil und der Schraube ein Freilauf angeordnet ist.

Infolge dieses kinematischen Eingriffs der Gewindeprofile von Schraube und Mutter wird erreicht, daß bei jedem Aufschlag des Kolbens auf die Fläche der Schlagspitze, wobei sich das Schlagwerkzeug um den Betrag seines Arbeitsweges translatorisch nach vorne bis zum Anschlag bewegt, die Schraube und Mutter relativ zueinander eine helixförmige Bewegung sowohl in translatorischer als auch in rotatorischer Richtung ausführen. Dabei sorgt der Freilauf dafür, daß sich die Schlagspitze nur in einer vorgegebenen Richtung und nur entweder beim Vorhub oder beim Rückhub dreht.

Vorzugsweise ist dabei die Anordnung so getroffen, daß sich die Schlagspitze nur beim Rückhub des Schlagdorns dreht. Hierdurch ergibt sich eine äußerst schonende Betriebsweise. Das System könnte auch so ausgelegt sein, daß der Schlagdorn sich im Vorwärtshub translatorisch-rotatorisch und im Rückhub nur translatorisch bewegen würde; hierbei würde es aber zu einer vergleichsweise äußerst stoßartigen und damit mechanisch hohen Belastung der Freiläufe und der Profilflanken von Schraube und Mutter kommen, was letztendlich eine Belastung des störungsfreien Betriebes ergeben würde. Mit Rücksicht hierauf sieht dabei die vorzugsweise Ausgestaltung der Vorrichtung vor, daß entsprechend einer Einrichtung des Freilaufes die Schlagspitze mit dem abgeschrägten Schlagkopf bei jedem Rückhub des Schlagwerkzeuges um einen bestimmten Winkel um die Gehäuseachse rotiert.

Je schneller der Schlagkolben pro Zeiteinheit schlägt, je öfter dreht sich auch der komplette Schlagkopf pro Zeiteinheit. Dabei ist der Drehwinkel pro Hub abhängig von der Steigung des Profils der Profilschraube und Profilmutter sowie von der Länge des Hubweges des Schlagwerkzeuges.

Eine Ausgestaltung der pneumatisch ansteuerbaren Mittel zur Ingangsetzung oder Unterbrechung der Drehbewegung sieht vor, daß der Kolben zwischen den beiden Schaftteilen und eine im Gehäuse angeordnete zylinderförmige Hülse als Kolben/Zylinder-Einheit zusammenwirkend ausgebildet und angeordnet sind. Dabei ist weiterhin der Arbeitsraum der Kolben/Zylinder-Einheit über in der Wandung des Gehäuses achsparallel verlaufende und als Druckkanäle ausgebildete Bohrungen mit einer Druckluftquelle verbindbar.

Mit Hilfe dieser Steuerelemente kann die Unterbrechung der Rotation dadurch eingeleitet werden, daß der Arbeitsraum der Kolben/Zylinder-Einheit drucklos gemacht wird, wobei der Schlagdorn in der vorderen Position gehalten wird und somit beim Aufschlag des Schlagkolbens keine translatorische Bewegung und demgemäß auch keine rotatorische Bewegung ausführt.

Zur absoluten Messung der Stellung der Schrägfläche zur Horizontalen ist es erforderlich, die Drehrichtung des Rammbohrgerätes um die Längsachse und die Rotationsstellung des Schlagkopfes relativ zum Rammbohrgerät zu erfassen. Zu diesem Zweck ist nach einem weiteren Vorschlag vorgesehen, daß das Gerät zur Bestimmung einer

Winkelstellung seines Gehäuses, gemessen an der Neigung der gehäusefest gedachten Längsschnittebene zu einer Vergleichsebene im Raum, beispielsweise der Horizontalebene, einen am Gehäuse drehfest angebrachten Inklinator, wie z.B. einen torsionssteifen Draht, aufweist. Dieser kann auch beim Kurvengang einer Erdbohrung vom Gerät nachgeschleppt werden und läßt infolge seiner torsionssteifen Eigenschaft die Verdrehung des Rammbohrgerätes um die Längsachse auch bei längeren und Kurven aufweisenden Bohrungen erkennen.

Sehr vorteilhaft kann das Gerät auch unter Bildung einer insbesondere horizontalen Bohranlage mit einem Bohrgestänge als Steuereinrichtung vor Kopf angeordnet und mit diesem drehfest verbunden sein.

Weiterhin kann des Gerät zur Verstärkung seiner Vortriebs-und Bohrleistung über das Bohrgestänge mit einer dieses nachdrückenden Vorschubeinrichtung in kraftschlüssiger Verbindung stehen. Und schließlich kann die Vorschubeinrichtung im Falle einer besonders einfachen Ausführung mit einem Gestänge-Drehantrieb zusammenwirkend ausgebildet sein.

Die Erfindung wird in schematischen Zeichnungen in einer bevorzugten Ausführungsform gezeigt, wobei aus den Zeichnungen weitere vorteilhafte Einzelheiten der Erfindung entnehmbar sind. Die Zeichnungen zeigen im einzelnen:

Fig. 1 einen Längsschnitt des Gerätes;

Fig. 2 eine Seitenansicht des Gerätes;

Fig. 3 eine horizontale Bohranlage mit einem Bohrgestänge und einem vor Kopf angeordneten Rammbohrgerät mit einem eine vordere Schrägfläche aufweisenden rotierbaren Schlagwerkzeug;

Fig. 4 einen Querschnitt durch das Gerät entsprechend der Schnittebene IV-IV in Fig. 1.

Das in der Fig. 1 dargestellte Rammbohrgerät weist an der Vortriebsseite seines zylinderförmigen Gehäuses 1 ein axial um die Hublänge 102 beweglich angeordnetes und von einem Schlagkolben 2 mit Rammschlagimpulsen beaufschlagbares Schlagwerkzeug 100 mit einer vorderen schrägen Lenkfläche 20 auf. Dabei ist der Schlagkolben 2 mittels Druckluft in pulsierende, translatorische Arbeitshübe pneumatisch antreibbar ausgebildet und angeordnet.

Das Schlagwerkzeug 100 ist mit seiner Schrägfläche 20 im Gehäuse drehbar um die Rotationsachse x-x gelagert und weist mit diesem zusammenwirkende kinematische Mittel 12, 13, 14 zur Umsetzung einer jedem Schlag des Schlagkolbens 2 folgenden translatorischen Bewegung in eine graduelle Drehbewegung sowie pneumatisch ansteuerbare Mittel 8, 19, 105, 106 zur Ingangsetzung oder Unterbrechung der Drehbewegung auf.

Das Schlagwerkzeug 100 ist im wesentlichen als zylinderförmiger Schlagdorn mit einem vorderen in eine Schlagspitze 6 auslaufenden und den Schlagkopf 7 mit der Schrägfläche 20 tragenden Schaftteil 18.1 und einem rückwärtigen, eine Aufschlagfläche 101 aufweisenden Schaftteil 18.2 und dazwischen mit einem Bereich vergrößerten Durchmessers in Form eines Kolbens 19 mit einer Kolbenringfläche 108 ausgebildet. Der Schaftteil 18.1 und der Schlagkopf 7 sind durch Spannstifte 10 miteinander fest verbunden.

Dem Schlagwerkzeug 100 ist wenigstens ein dessen Dreh-Winkelstellung zu einer die Längsachse x-x des Gehäuses schneidenden gehäusefest gedachten Bezugsebene y-y (Fig. 4) signalisierender Sensor 16 zugeordnet und vorzugsweise entsprechend dem Ausführungsbeispiel im vorderen Teil des Gehäuses 1 angeordnet. Dieser Sensor 16 kann vorzugsweise einen induktiven Geber mit wenigstens zwei am Umfangsbereich des Schaftteils 18.1 zu diesem berührungslos und in gleichen Umfangsabständen im Gehäuse 1 angeordneten Induktionsspulen 16.1, 16.2 sowie mit einem mit diesen zusammenwirkenden, als Exzenter 103 ausgebildeten Bereich des Schaftteils 18.1 aufweisen.

Das hier dargestellte Meßsystem arbeitet induktiv in der Weise, daß sich bei Rotation des Schlagwerkzeuges 100 infolge der Ausbildung des Schaftteils 18.1 mit einem Exzenter 103 im Bereich der Sensorspulen 16 der Abstand 112 der ferromagnetischen Masse dieses exzentrischen Bereiches 103 je nach Rotationsstellung im Verhältnis zu den Spulen 16 bzw. deren magnetischem Kern 16.1 nach Maßgabe der Winkelstellung des Schlagdorns ändert und ein entsprechendes induktives Signal ergibt. Die Spulenleitungen verlaufen dann durch die achsparallele Mantelbohrung 105 (Fig. 4) zum hinteren Ende des Gerätes und weiter durch die Erdbohrung zum Bedienungsstand.

Zur Steuerung und Ortung des Rammbohrgerätes im Erdreich ist weiterhin ein umfangreiches Meßsystem erforderlich. Beispielsweise muß die Tiefenlage des Rammbohrgerätes, gemessen von der Erdoberfläche, und die Seitenlage ermittelt werden. Weiterhin muß die Lage der Schrägfläche bezogen auf die Horizontale ermittelbar sein.

Zur Messung der Tiefen- und Seitenlage des Rammbohrgerätes ist in der Spitze 6 des Schalgwerkzeuges 100 eine Bohrung 111 zur Aufnahme eines Peilsenders vorgesehen. Dieser Sender (nicht dargestellt) sendet Signale aus, für deren Austritt Längsschlitze 115 in der Schlagspitze 6 vorgesehen sind. Infolge dieser Austrittsschlitze 115 ändert sich die Intensität der Sendeimpulse nach Maßgabe der rotativen Stellung dieser Schlitze zur Horizontalen und ergibt somit die Möglichkeit, die Stellung der Schrägfläche 20 zur Hori zontalen zu bestimmen, wie dies rein schematisch in der Fig. 2 dargestellt ist. Dabei sind die Sen-

deimpulse mit der Ziffer 116 bezeichnet.

Wie vorgängig bereits angesprochen, kann die Ermittlung der rotativen Stellung der Schrägfläche 20 zur Horizontalen so erfolgen, daß die Verdrehung des Rammbohrgerätes um die Längsachse x-x und die Rotationsstellung des Schlagkopfes relativ zum Gehäuse 1 gemessen werden. Die beiden Meßwerte ergeben dann die absolute Stellung der schrägen Fläche 20 zur Horizontalen. Zur Messung der Verdrehung des Rammbohrgerätes um seine Längsachse x-x kann an diesen gemäß schematischer Darstellung in der Fig. 2 ein Inklinator 27 befestigt sein, der am Ende des Rammbohrgerätes sitzt oder kurz hinter dem Rammbohrgerät über eine drehfeste Kupplung, beispielsweise mit den Kupplungselementen 24, 25 mit dem Rammbohrgerät verbunden ist. Die Stromversorgungsleitungen sowie die Leitungen zur Meßwertüberwachung laufen, ausgehend von den Induktionsspulen 16 durch den Ringkanal 114 und die Bohrung 105 zum Geräteende und weiter zur Stromquelle bzw. zum Datenerfassungsgerät.

Eine bereits erwähnte Möglichkeit, die Stellung der Schrägfläche 20 zu messen, und damit gegebenenfalls auch die vorerwähnte Messung zu kontrollieren, besteht darin, daß die Sendeimpulse 116 des in der Spitze 6 des Schlagwerkzeuges 100 eingebauten Peilsenders ausgewertet werden.

Das Sende/Empfangssystem ist so aufgebaut, daß die Sendeimpulse, wenn die Schrägfläche 20 nach oben zeigt, ein Signal X ergeben, wenn diese nach unten zeigt, ergeben sie ein Signal X2; zeigt die Schrägfläche zur linken Seite, ergeben sie ein Signal X3; zeigt sie zur rechten Seite, ergeben sie ein Signal X4.

Auf dieser Basis werden vier Stellungen der Schrägfläche 20 auf dem Vollkreis von 360° angezeigt. Dazwischen kann jede beliebige Stellung der Schrägfläche auf dem Vollkreis von 360° durch eine entsprechende elektronische Auswertung angezeigt werden. Hierdurch kann das Rammbohrgerät durch entsprechend gezielte Einstellung der schrägen Lenkfläche 20 mit Hilfe eines einfachen Lenkeingriffes nach rechts, links, oben oder unten zur Abweichung aus der geraden Richtung gesteuert werden.

Die beschriebene Meßeinrichtung und das darauf aufbauende Meßverfahren sind im Rahmen der Erfindung nur beispielhaft aufzufassen. Sie sind insbesondere infolge ihrer Einfachheit von besonderem Vorteil. Dies schließt jedoch nicht aus, daß auch andere Vorrichtungen und Verfahren zur Stellungsmessung der schrägen Lenkfläche 20 am Schlagwerkzeug 100 herangezogen werden können. Beispielsweise kann die Stellung der Schrägfläche 20 auch so ermittelt werden, daß drehfest am Druckluftschlauch 118 kurz hinter der Maschine oder am Maschinenende zwei Potentiometer befestigt sind. Einer dieser Potentiometer mißt das Lot (Drehstellung des Rammbohrgerätes 1), während der andere Potentiometer beispielsweise mit Hilfe einer flexiblen Welle, die axial zentrisch durch das Rammbohrgerät zur Schlagspitze 6 verläuft und mit dieser rotationsfest verbunden ist, die Rotation bzw. Kopfstellung des Schlagwerkzeuges 100 anzeigt.

Damit sich nur das Schlagwerkzeug 100 und nicht das Gehäuse selbst bzw. das Rammbohrgerät im Boden dreht, kann es erforderlich sein, daß das Rammbohrgerät mit Stabilisierungsflächen 17 ausgerüstet ist, welche der Verdrehsicherung dienen.

Im Bereich der mechanischen Ausgestaltung des Gerätes nach der Erfindung zeigt die Fig. 1 weiterhin die Ausbildung des Kolbens 19 zwischen dem vorderen Schaftteil 18.1 und dem hinteren Schaftteil 18.2 des Schlagdornes. Dieser weist am hinteren Ende die Aufschlagfläche 101 auf, welche vom Schlagkolben 2 pulsatorisch beaufschlagt wird. Zwischen der rückwärtigen Kolbenfläche und zwei gekonterten Muttern 11 befindet sich ein in Richtung der Rotationsachse x-x am Schaftteil 18.2 unverschiebbar, jedoch drehbar angeordnete hülsenförmige Schraube 12 mit steilgängigem Bewegungsgewinde 109 im Eingriff mit einer im Gehäuse 1 verankertem und mit kompatiblem Steilgewinde 110 ausgebildeten ringförmigen Mutter 13. Zwischen dem Schaftteil 18.2 und der Schraube 12 ist der Freilauf 14 angeordnet. Dieser ist, wie gesagt, so ausgelegt, daß bei Bewegung des Schlagdorns nach vorn, unter der Wirkung eines Rammschlagimpulses des Schlagkolbens 2, die Schraube 12 gegenüber dem Schaftteil 18.2 freiläuft, dagegen beim Rückhub des Schlagwerkzeuges eine rotatorische Bewegung ausführt. Dieser Rückhub erfolgt infolge der Ausbildung des Kolbens 19 und der Hülse 8, die im Gehäuse 1 fest eingeschraubt ist sowie durch die Wirkung von Druckluft in der von der Hülse 8 umschlossenen Kammer 106 als Kolben/Zylinder-Einheit unter Beaufschlagung der Ringfläche 108 des Kolbens 19 mit Druckluft. Diese Druckluft wird durch die Bohrung 113 und deren Anschlußöffnung 104 in die Druckkammer 106 eingeführt.

Die Unterbindung der Rotation des Schlagwerkzeuges 100 erfolgt dadurch, daß die Druckkammer 106 drucklos gemacht wird, wodurch der Kolben 19 und damit das Schlagwerkzeug 100 in der vorderen Position gehalten wird, wobei die vordere Fläche des Kolbens 19 gegen die Anschlagkante 107 der Verschraubung 8 anliegt. In dieser Position wird das Schlagwerkzeug durch Luftdruck im Raum 21 während des Rückhubes des Schlagkolbens 2 gehalten, solange die Druckkammer 106 drucklos bleibt.

Die Verschraubung 8 wird von der aufge-

schraubten Kappe 30 umschlossen, welche die eingebauten Sensorenspulen 16.1, 16.2 vor Verschmutzung und Eindringen von Feuchtigkeit schützt. Bei Aufgabe von Druckluft durch die Bohrung 113 und die Öffnung 104 in die Druckkammer 106 erfolgt ein Bleeding von Druckluft unter Entspannung entlang des Dichtungsspaltes zwischen dem Schaftteil 18.1 und der vorderen Verschraubung 8 entsprechend dem sich aus der Passung zwischen diesen beiden Bauteilen ergebenden Passungsspalt 32. Diese im Bleeding austretende Abluft dient einerseits infolge eines von ihr mitgeführten Ölnebels als Führungs-, Gleit- und Schmiermittel für den Schlagdorn bzw. dessen Schaftteil 18.2. Weiter tritt diese Luft zwischen dem Schlagwerkzeug 100 und dessen die vordere Verschraubung 30 umfassenden zylinderförmigen Kragen 33 ins Freie aus und verhindert durch ihre Strömung das Eindringen von Feuchtigkeit oder Verunreinigungen in den schützenden Spalt zwischen diesen letztgenannten Bauelementen.

Fig. 2 zeigt in Seitenansicht rein schematisch das von einer Startgrube 26 in das Erdreich eindringende Gerät. Es trägt am hinteren Ende die Leit- oder Stabilisierungsflächen 17, welche verhindern, daß sich das Gehäuse 1 bei Rotation des Schlagwerkzeuges 100 und seiner schrägen Lenkfläche 20 im Gegensinn ebenfalls während der Vortriebsarbeit um seine Achse x-x drehen kann. Am hinteren Ende ist der Druckluftschlauch 118 erkennbar. Weiterhin ist das Gerät über die Kupplungselemente 24, 25 und das Befestigungsglied 23 mit einem biegsamen, jedoch torsionssteifen Inklinator 27 ausgerüstet. Der im Kopf des Schlagwerkzeuges 100 eingebaute Sender sendet vorzugsweise durch die Schlitze 115 hindurch Ortungssignale 116, welche oberirdisch in an sich bekannter Weise empfangen und ausgewertet werden. Damit kann, wie gesagt, Tiefe, Laufrichtung und Stellung der Schrägfläche 20 zur Horizontalen ermittelt werden. Die Drehstellung des Gehäuses 1 wird über den Inklinator 27 an einen mechanischen, elektrischen oder elektronischen Empfänger übertragen und ergibt ein weiteres Meßsignal, welches beispielsweise in Verbindung mit einem Drehstellungssignal der Sensorspulen 16, 16.1 eine exakte Drehrichtungsortung der schrägen Lenkfläche 20 ergibt.

Hierbei kann entweder von dem einen Meßsignal oder von den beiden letztgenannten Meßsignalen ausgegangen werden, es können aber auch alle Meßsignale zusammen zu einem sehr genauen Ortungssystem gemeinsam ausgewertet werden.

In der Fig. 3 ist, ausgehend von der Startgrube 26, eine horizontale Bohranlage rein schematisch dargestellt. Diese weist ein Bohrgestänge 28 auf, wobei vor Kopf dieses Bohrgestänges 28 ein Rammbohrgerät in der Funktion sowohl einer Vortriebs- als auch einer Steuereinrichtung 29 augeordnet ist. Die Steuerfunktion ergibt sich daraus, daß das Gerät entweder mit ständig rotierendem Schlagwerkzeug 100 betrieben werden kann, bzw. nach einem Lenkeingriff durch Einstellung der Lage der schrägen Lenkfläche 20 in einem bestimmten Winkel zur Horizontalen und/oder zur Vertikalen bei zeitweise undrehbar geführtem Schlagwerkzeug 100 eine Richtungskorrektur vornimmt.

Dabei kann das Gerät zur Verstärkung seiner Vortriebs- und Bohrleistung über das Bohrgestänge 28 mit einer dieses nachdrückenden Vorschubeinrichtung 31 in kraftschlüssiger Verbindung stehen. Bei entsprechender Ausgestaltung kann diese Vorschubeinrichtung 31 auch, wie bei Bohranlagen üblich, dem Bohrgestänge 28 sowohl eine translatorische als auch eine rotatorische Bewegungsenergie verleihen. Zu diesem Zweck besitzt beispielsweise die Vorschubeinrichtung 31 einen zusätzlichen Hydraulik-Drehantrieb 35 mit den Drucköllleitungen 37. Der von der horizontalen Bohranlage aus dem Erdreich herausgearbeitete Bohrkanal ist mit der Ziff. 34 bezeichnet. Auch dieses Gerät ist mit Leitflächen 17 ausgestattet, welche die Richtungsstabilität erhöhen und zugleich die Lenkbarkeit verbessern.

Das in der Fig. 3 dargestellte Rammbohrgerät kann so ausgebildet sein, daß der Schlagkolben 2 unabhängig vom nachdrückenden Bohrgestänge 28 mittels eines pneumatischen Antriebes unter Zufuhr von Druckluft in oszillierende Schlagbewegungen erregt werden kann. Das Bohrgestänge 28 ist in Streckenabschnitte unterteilt und mit Kupplungen 36.1, 36.2 zu einer Gestängeeinheit verbunden.

In der Fig. 4 ist ein Schnitt durch das Gerät nach Fig. 1 entsprechend der Schnittebene IV-IV dargestellt. Dabei sind gleiche Funktionselemente mit gleichen Bezugsziffern entsprechend der Fig. 1 bezeichnet. In dem vergleichsweise dickwandigen Gehäuse 1 sind zwei Bohrkanäle 113 für Druckluft und 105 für Meßleitungen vorgesehen. Ferner zeigt die Schnittdarstellung im Kern den Schaftteil 18.2 mit der um diesen drehbar, jedoch nicht achsverschieblich angeordneten hülsenförmigen Schraube 12 mit dem helixförmigen Schraubenprofil 110 und die ebenfalls hülsenförmige, im Gehäuse 1 fest verankerte Mutter 13 mit dem Gegenprofil 109. Zwischen der Schraube 12 und dem Schaftteil 18.2 ist der Freilauf 14 eingebaut. Eine Bezugsebene zur Feststellung einer Drehstellung des Gehäuses 1 zu einer Ebene im Raum, beispielsweise der Horizontalebene, ist mit Y-Y bezeichnet.

Der erfindungsgemäße Drehantrieb eignet sich nicht nur für lenkbare Rammbohrgeräte, sondern darüber hinaus für alle Geräte mit einem um die Längsachse drehbaren Gehäuseteil oder Werkzeug, beispielsweise mit einer drehbaren Schlag-

spitze.

Ansprüche

1. Selbstantreibbares Rammbohrgerät, insbesondere für die Herstellung von Erdbohrungen, mit einem an der Vortriebsseite eines zylinderförmigen Gehäuses angeordneten und von einem Schlagkolben mit Rammschlagimpulsen beaufschlagbaren Schlagwerkzeug, wobei der Schlagkolben in pulsierende, translatorische Arbeitshübe antreibbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Schlagwerkzeug (100) im Gehäuse (1) drehbar um die Rotationsachse (x-x) gelagert ist und mit diesem zusammenwirkende kinematische Mittel (12, 13, 14) zur Umsetzung einer jedem Schlag des Schlagkolbens (2) folgenden translatorischen Bewegung in eine graduelle Drehbewegung sowie Mittel (8, 19, 105, 106) zur Ingangsetzung oder Unterbrechung der Drehbewegung aufweist.

2. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Schlagwerkzeug (100) mit einer Schrägfläche (20) versehen ist.

3. Gerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß dem Schlagwerkzeug (100) wenigstens ein dessen Dreh-Winkelstellung zu einer die Längsachse (x-x) des Gehäuses (1) schneidenden gefhäusefest gedachten Bezugsebene (y-y) signalisierender Sensor (16) zugeordnet ist.

4. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (16) im vorderen Teil des Gehäuses (1) angeordnet ist.

5. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Schlagwerkzeug (100) im wesentlichen als zylinderförmiger Schlagdorn mit einem vorderen in eine Schlagspitze (6) auslaufenden und den Schlagkopf (7) mit der Schrägfläche (20) tragenden Schaftteil (18.1) und einem rückwärtigen, eine Aufschlagfläche (101) aufweisenden Schaftteil (18.2) und dazwischen mit einem Bereich vergrößerten Durchmessers in Form eines Kolbens (19) mit einer Kolbenringfläche (108) ausgebildet ist.

6. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schaftteil (18.2) des Schlagwerkzeuges (100) eine in Richtung der Rotationsachse (x-x) am Schaftteil (18.2) unverschiebbar, jedoch drehbar angeordnete hülsenförmige Schraube (12) mit steilgängigem Bewegungsgewinde (109) im Eingriff mit einer im Gehäuse (1) verankerten und mit kompatiblem Steilgewinde (110) ausgebildeten ringförmigen Mutter (13) aufweist, und daß zwischen dem Schaftteil (18.2) und der Schraube (12) ein Freilauf (14) angeordnet ist.

7. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (19) und eine im Gehäuse (1) angeordnete zylinderförmige Hülse (8) als Kolben/Zylinder-Einheit zusammenwirkend ausgebildet und angeordnet sind.

8. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Arbeitsraum (106) der Kolben/Zylinder-Einheit über in der Wandung (1.1) des Gehäuses (1) achsparallel verlaufende und als Druckluftkanäle ausgebildete Bohrungen (105) mit einer Druckluftquelle verbindbar ist.

9. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (16) zur Bestimmung der Winkelstellung des Schlagwerkzeuges (100) zu einer gehäusefest gedachten Gehäuselängsschnittebene (y-y) einen induktiven Geber mit wenigstens zwei am Umfangsbereich des Schaftteils (18.1) zu diesem berührungslos und in gleichen Umfangsabständen im Gehäuse (1) angeordneten Induktionsspulen (16.1, 16.2) sowie mit einem mit diesen zusammenwirkenden, als Exzenter (103) ausgebildeten Bereich des Schaftteils (18.1) aufweist.

10. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaftteil (18.1) im Bereich seiner Spitze (6) eine Bohrung (111) zur Aufnahme eines Peilsenders aufweist.

11. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß dieses zur Bestimmung einer Winkelstellung des Gehäuses (1), gemessen an der Neigung einer gehäusefest gedachten Längsschnittebene (y-y) zu einer Vergleichsebene im Raum, beispielsweise der Horizontalebene, einen am Gehäuse (1) drehfest angebrachten Inklinator, wie z.B. einen torsionssteifen Draht, aufweist.

12. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß es unter Bildung einer horizontalen Bohranlage mit einem Bohrgestänge (28) als Steuereinrichtung (29) vor Kopf angeordnet und mit diesem drehfest verbunden ist.

13. Gerät nach Anspruch 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß es zur Verstärkung seiner Vortriebs- und Bohrleistung über das Bohrgestänge (28) mit einer dieses nachdrückenden Vorschubeinrichtung (31) in kraftschlüssiger Verbindung steht.

14. Gerät nach den Ansprüchen 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorschubeinrichtung (31) mit einem Gestänge-Drehantrieb (35) zusammenwirkend ausgebildet ist.

15. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Schlagwerkzeug (100) axial beweglich in dem Gehäuse (1) gelagert ist.

16. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (8, 19, 105, 106) zum Ingangsetzen oder Unterbrechen der Drehbewegung des Schlagwerkzeugs pneumatisch ansteuerbar sind.

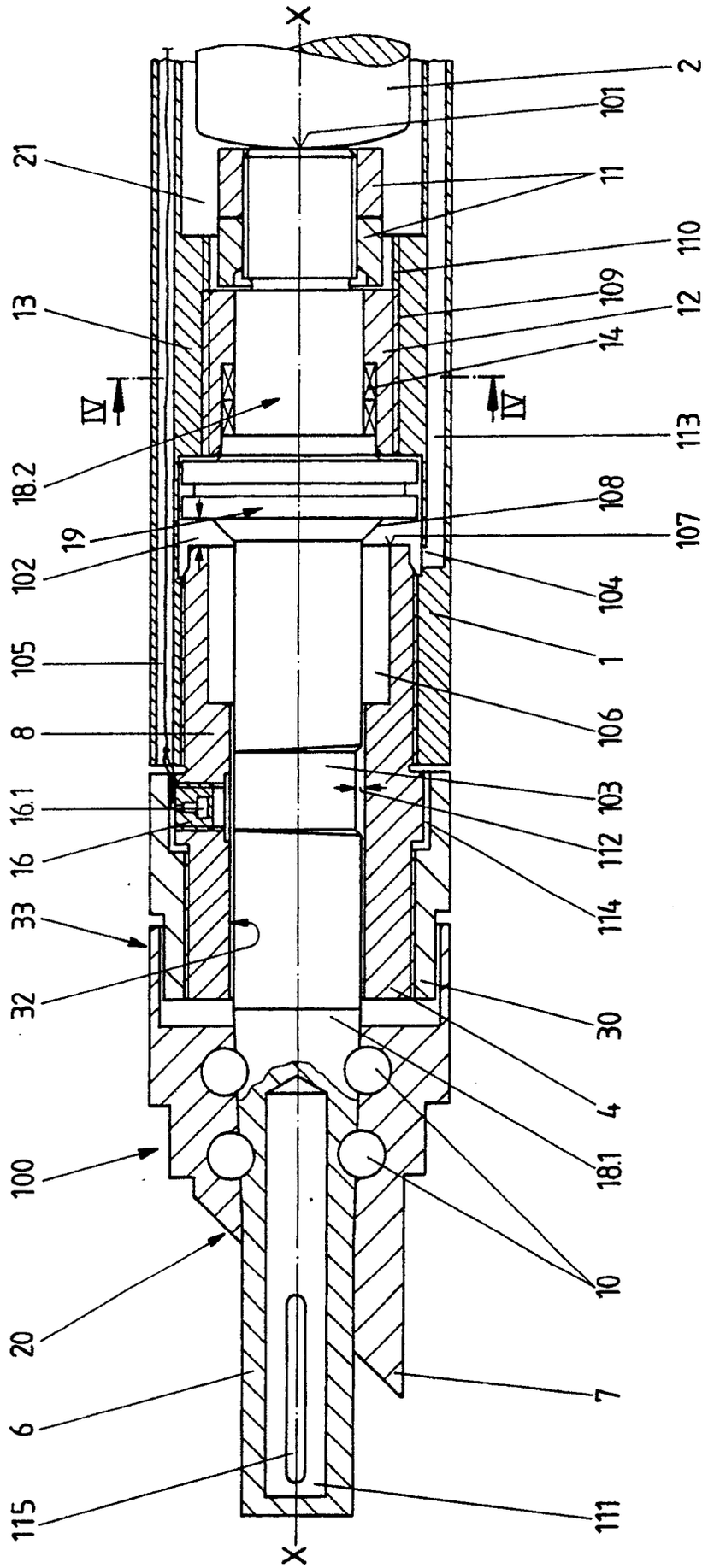

X
2
101
11
110
109
12
14
113
108
107
104
1
106
103
112
114
30
4
18.1
10
7
111
X
115
6
20
100
33
32
16
16.1
8
105
102
19
18.2
13
21
IV
IV

Fig. 1

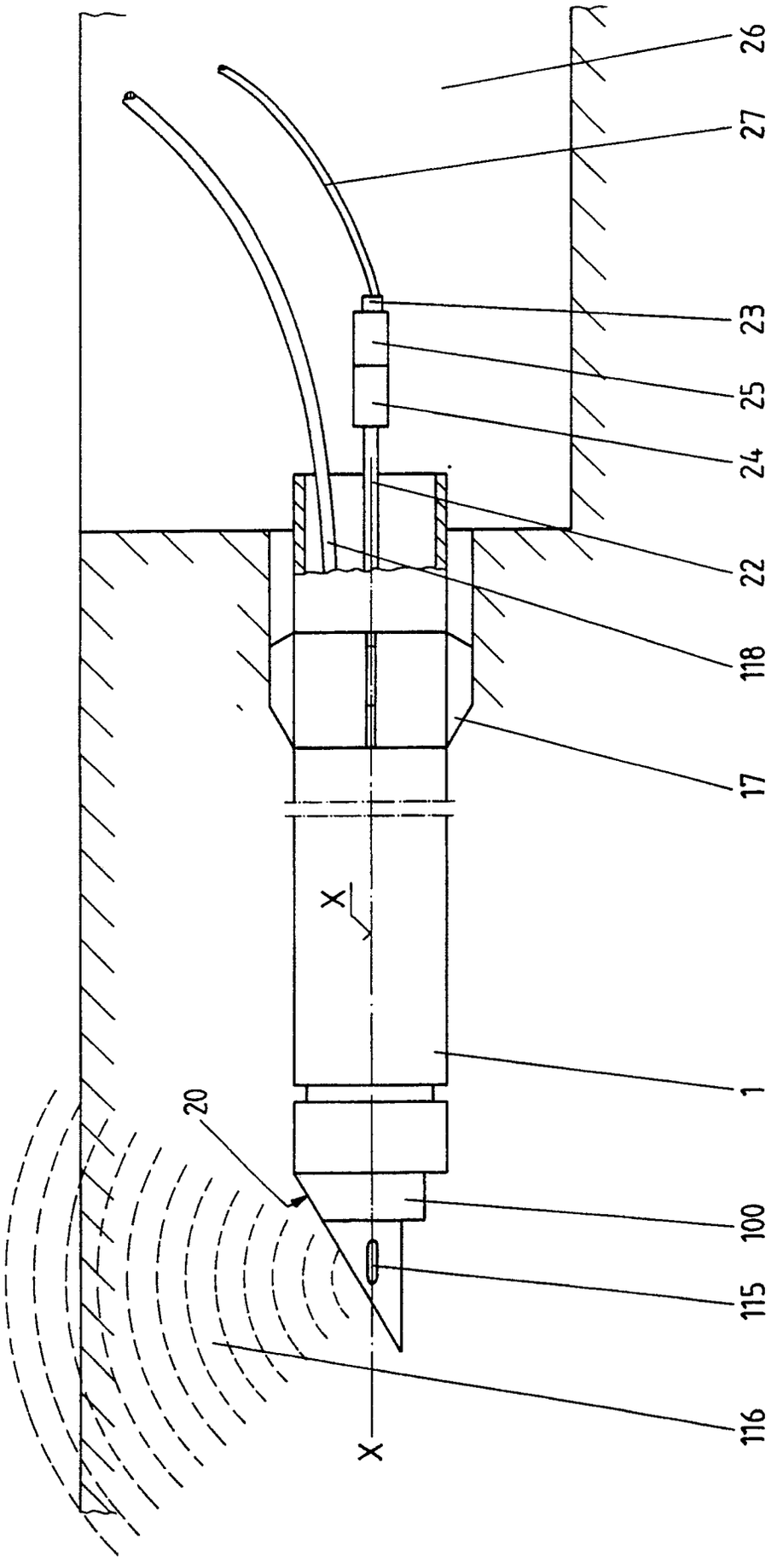


Fig. 2

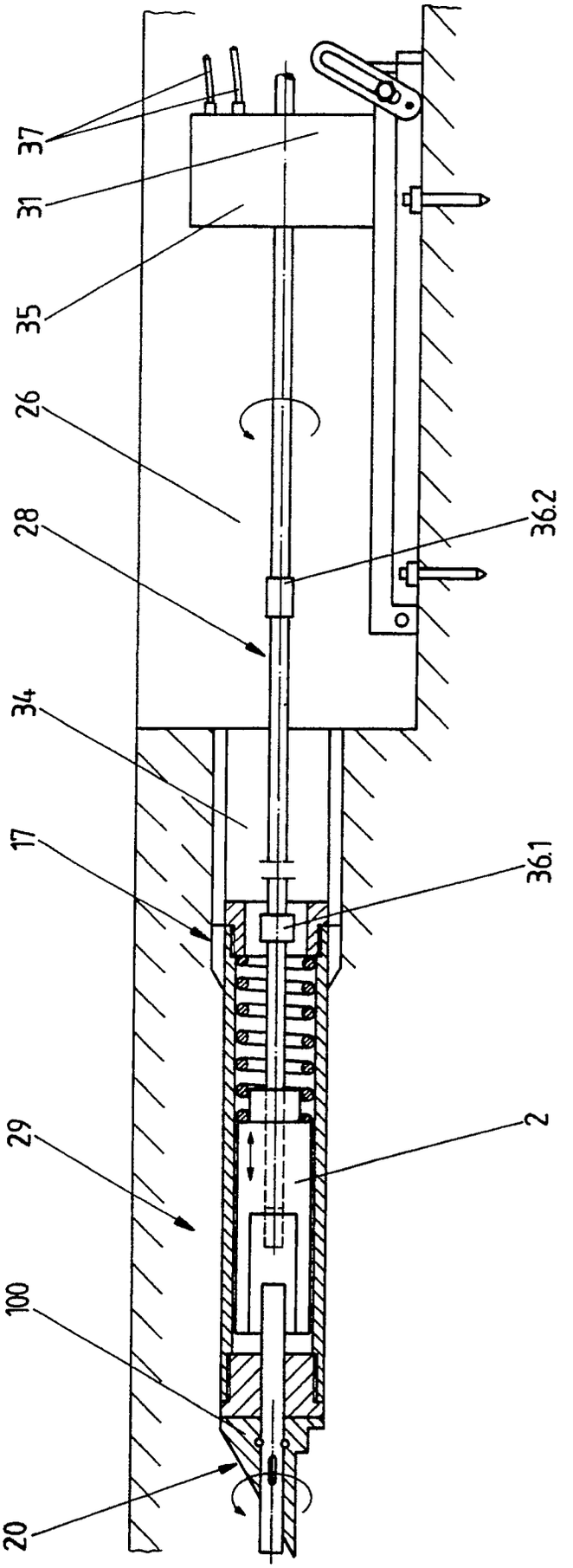


Fig. 3

Fig. 4

