



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) EP 0 703 345 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
27.03.1996 Patentblatt 1996/13

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: E21B 4/14

(21) Anmeldenummer: 95111077.4

(22) Anmeldetag: 14.07.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC NL  
PT SE

(72) Erfinder: Jenne, Dietmar, Dipl.-Wi-Ing.  
CH-4802 Strengelbach (CH)

(30) Priorität: 20.09.1994 DE 4433533

(74) Vertreter: Schaumburg, Thoenes & Thurn  
Postfach 86 07 48  
D-81634 München (DE)

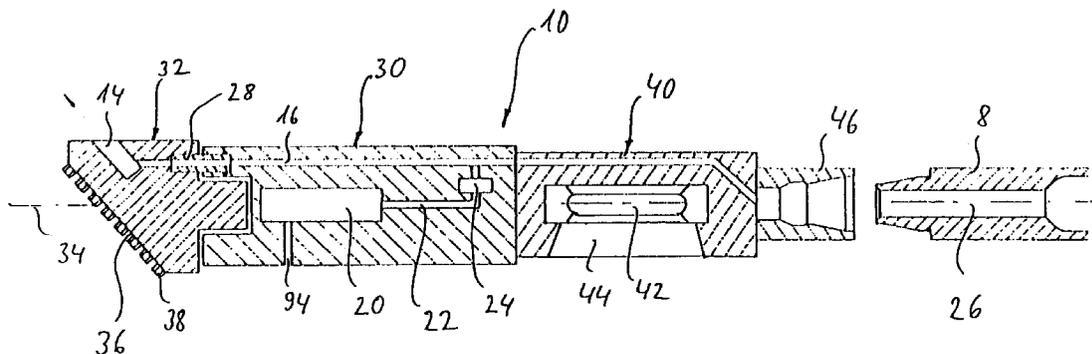
(71) Anmelder: TERRA AG fuer Tiefbautechnik  
CH-4802 Strengelbach (CH)

(54) **Rammbohrvorrichtung**

(57) Bei einer Rammbohrvorrichtung, mit einem im wesentlichen zylindrischen Rumpf (10), einem Kopf (32), in dem mindestens eine Düsenöffnung (14) zum Austritt eines Hochdruckflüssigkeitsstrahles ausgebildet ist, und einem in dem Rumpf (10) angeordneten, durch ein

Druckmittel antreibbaren Schlagwerk (20) zum Vortrieb der Rammbohrvorrichtung, ist das Schlagwerk (20) als hydraulisches Schlagwerk ausgebildet, wobei das Schlagwerk (20) und die Düsenöffnung (14) mit derselben Druckflüssigkeitsquelle verbindbar sind.

Fig. 3



EP 0 703 345 A2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Rammbohrvorrichtung mit einem im wesentlichen zylindrischen Rumpf, einem Kopf, in dem mindestens eine Düsenöffnung zum Austritt eines Hochdruckflüssigkeitsstrahles ausgebildet ist, und einem in dem Rumpf angeordneten, durch ein Druckmittel antreibbaren Schlagwerk zum Vortrieb der Rammbohrvorrichtung.

Eine solche Rammbohrvorrichtung ist beispielsweise aus der US-Patentschrift 4,858,703 bekannt. Bei der dort beschriebenen Vorrichtung wird das Schlagwerk durch Druckluft angetrieben. Die für den Hochdruckflüssigkeitsstrahl benötigte Flüssigkeit wird über eine Leitung in eine Expansionskammer in dem Gehäuse zugeführt und aus dieser Expansionskammer mittels Druckluft ausgetrieben.

Ferner sind im Stand der Technik Lösungen bekannt, bei denen das Schlagwerk durch Druckluft angetrieben wird, während getrennt hiervon Hochdruckflüssigkeit zu den Düsen zugeführt wird.

Allen bekannten Lösungen ist der Nachteil gemeinsam, daß zwei Arten von Druckmittel zugeführt werden müssen. Dadurch sind wenigstens zwei Druckmittelquellen erforderlich und der Aufbau der Rammbohrvorrichtung wird entsprechend kompliziert. Zudem müssen mehrere Druckmittelleitungen vorgesehen sein, die im praktischen Betrieb häufig eine Quelle für Betriebsstörungen darstellen. Bei einem hohen Druck müssen diese Leitungen entsprechend starkwandig ausgeführt werden und sind dadurch unflexibel, schwer und im praktischen Betrieb hinderlich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Rammbohrvorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, die einfacher und preiswerter im Aufbau und leichter zu handhaben ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Schlagwerk als hydraulisches Schlagwerk ausgebildet ist und daß das Schlagwerk und die Düsenöffnung mit derselben Druckflüssigkeitsquelle verbindbar sind.

Für die erfindungsgemäße Rammbohrvorrichtung ist also nur eine Druckmittelquelle erforderlich, die beispielsweise Wasser, ein Wasser-Polymer-Gemisch oder Bentonit unter hohem Druck der Rammbohrvorrichtung zuführt. Somit genügt auch eine einzige Druckmittelleitung zu der Rammbohrvorrichtung. Die Rammbohrvorrichtung kann entsprechend einfacher aufgebaut werden und ist einfacher zu handhaben, da sie nur über einen einzigen Druckmittelschlauch mit der stationären Station verbunden sein muß.

Wenn der Rumpf mit einem Vortriebsgestänge verbunden ist, kann in dem Rumpf in der Druckflüssigkeitsleitung stromaufwärts des Schlagwerkes und/oder der Düsenöffnung ein Steuerventil zur wahlweisen Zufuhr der Druckflüssigkeit zum Schlagwerk und/oder zur Düsenöffnung angeordnet sein. Dies bietet die Möglichkeit, abhängig von der Beschaffenheit des Bodens, in dem die Rammbohrvorrichtung eingesetzt wird, die

Rammbohrvorrichtung mit oder ohne Verwendung des Schlagwerkes vorzutreiben. Beispielsweise kann das Steuerventil so ausgebildet sein, daß es in Abhängigkeit der Druckhöhe der Druckflüssigkeit steuerbar ist. Beispielsweise kann die Anordnung so getroffen sein, daß bei Spüldrücken bis zu 80 - 100 bar das Schlagwerk nicht arbeitet, sondern die Spülflüssigkeit nur in bekannter Weise vorne aus der oder den Spüldüsen des Bohrkopfes zur Auflockerung des Erdreiches austritt. Stellt die Bedienungsperson den Spüldruck auf einen Wert oberhalb von 80 - 100 bar ein, öffnet das Steuerventil die Zufuhr zu dem Schlagwerk, so daß dieses zu arbeiten beginnt. Dadurch treibt sich die Rammbohrvorrichtung auch in kiesigen Böden aktiv durchs Erdreich. Während das Schlagwerk arbeitet, tritt gleichzeitig vorne am Bohrkopf in bekannter Weise Spülflüssigkeit zur Auflockerung des Erdreiches aus.

Vorzugsweise ist der Kopf zusammen mit dem Rumpf um dessen Längsachse mittels des Vortriebsgestänges drehbar und hat eine unter einem von 90° verschiedenen Winkel zur Rumpflängsachse gerichtete Steuerfläche. Zur Verbesserung des Bohrergebnisses kann zumindest die Steuerfläche mit Hartmetallkörpern bestückt sein. Für das geradlinige Bohren wird die Rammbohrvorrichtung mit beispielsweise 100 bis 200 Umdrehungen pro Minute gedreht. Für die Steuerung der Rammbohrvorrichtung und eine Richtungsänderung der Bohrung wird die Rammbohrvorrichtung in einer bestimmten Stellung des Kopfes angehalten und die Bohrvorrichtung anschließend ohne Drehung des Kopfes schlagend oder statisch vorwärts bewegt, wobei sie durch die Steuerfläche am Kopf in der gewünschten Richtung abgelenkt wird. Dieser Vorgang wird durch die Flüssigkeit, die an der oder den Düsenöffnungen austritt, unterstützt.

Der Kopf kann auch symmetrisch bezüglich der Rumpflängsachse sein. Ein solcher Kopf kann besser als der asymmetrische Kopf mit Steuerfläche Hindernisse zertrümmern. Seine Steuereigenschaften sind allerdings gegenüber dem asymmetrischen Kopf weniger gut, da die Steuerwirkung hier nur durch eine asymmetrische Anordnung der Düsenöffnungen erzielt werden kann.

Der Kopf kann axial starr oder beweglich mit dem Rumpf verbunden sein. Zweckmäßigerweise ist der Kopf austauschbar mit dem Rumpf verbunden, so daß entsprechend dem jeweils vorhandenen Boden verschiedene Formen des Kopfes eingesetzt werden können.

Zur Ortung der Rammbohrvorrichtung im Boden kann die Rammbohrvorrichtung in an sich bekannter Weise einen Sender zum Aussenden elektromagnetischer Strahlung enthalten, mit deren Hilfe die Position der Bohrvorrichtung ermittelt werden kann und über die auch Meßdaten von der Rammbohrvorrichtung an die Oberfläche übermittelt werden können. Zweckmäßigerweise ist der Sender in einem - bezogen auf die Vortriebsrichtung - hinter dem Schlagwerk liegenden Sendergehäuse stoßgedämpft angeordnet, um ihn besser gegen Beschädigung zu schützen.

Aus fertigungs- und wartungstechnischen Gründen kann der Rumpf in einen das Schlagwerk enthaltenden Teil und einen den Sender aufnehmenden Teil unterteilt sein.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung nimmt der Außendurchmesser der Rammbohrvorrichtung von vorne nach hinten ab. Dies erleichtert zum einen die Steuerung der Vorrichtung und zum anderen das Austragen des ausgebohrten oder verdrängten Materials durch die Spülflüssigkeit nach hinten. Zweckmäßigerweise ist dabei der Außendurchmesser des das Schlagwerk aufnehmenden Rumpfabschnittes kleiner als der Außendurchmesser des Kopfes und der Außendurchmesser des den Sender aufnehmenden Rumpfabschnittes kleiner als der Außendurchmesser des das Schlagwerk aufnehmenden Rumpfabschnittes.

Um ohne Korrosionsgefahr Wasser als Druckflüssigkeit verwenden zu können, ist es zweckmäßig, wenn mindestens die mit der Druckflüssigkeit in Berührung tretenden Teile der Rammbohrvorrichtung aus einem korrosionsbeständigen Material, insbesondere rostfreiem Stahl hergestellt sind.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung, welche in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine schematische Darstellung einer Bohreinrichtung unter Verwendung der erfindungsgemäßen Rammbohrvorrichtung,
- Figur 2 einen schematischen Längsschnitt durch eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Rammbohrvorrichtung mit symmetrischem Kopf,
- Figur 3 einen schematischen Längsschnitt durch eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Rammbohrvorrichtung mit asymmetrischen Kopf,
- Figur 4 einen der Figur 3 entsprechenden Teilschnitt durch die Rammbohrvorrichtung mit einer teilweisen schematischen Darstellung des Schlagwerkes mit dem Schlagkolben in seiner vorderen Position und
- Figur 5 einen der Figur 4 entsprechenden Schnitt mit dem Schlagkolben in seiner hinteren Position.

Figur 1 zeigt einen Bohrwagen 2 mit einer Rampe 4 zum Vortreiben, Drehen und Steuern einer Rammbohrvorrichtung 6 mittels eines Bohrgestänges 8. Der Bohrwagen enthält eine nicht dargestellte Druckflüssigkeitsquelle.

Die in Figur 2 dargestellte Rammbohrvorrichtung 6 umfaßt einen zylindrischen Rumpf 10, an dessen vorderem Ende ein bezüglich der Rumpflängsachse symme-

trischer Bohrkopf 12 angeordnet ist. Dieser hat mindestens eine Düsenöffnung 14, die über einen Kanal 16 und ein Steuerventil 24 mit einem Druckmittelanschluß 18 am hinteren Ende des Rumpfes oder Gehäuses 10 in Verbindung steht.

Innerhalb des Gehäuses 10 befindet sich ferner ein nur schematisch angedeutetes Schlagwerk 20, das den Rumpf 10 zusammen mit dem Kopf 12 selbsttätig durch Böden mit bestimmter Beschaffenheit vorantreiben kann. Das Schlagwerk 20 ist über eine Leitung 22 und das Steuerventil 24 ebenfalls mit dem Druckmittelanschluß 18 verbunden. Das Steuerventil 24 ist druckabhängig derart steuerbar, daß wahlweise nur die Düsenöffnung 14 oder die Düsenöffnung 14 und das Schlagwerk 20 mit der Druckflüssigkeitsquelle verbunden werden.

An seinem rückwärtigen Ende ist das Gehäuse 10 mit dem hohlen Vortriebs- oder Bohrgestänge 8 verbunden, über das die Rammbohrvorrichtung von dem Bohrwagen 2 aus statisch vorgetrieben und gedreht werden kann.

Über den Druckmittelanschluß 18 und eine mit diesem verbundene, innerhalb des hohlen Bohrgestänges 8 geführte Druckflüssigkeitsleitung 26 wird eine Druckflüssigkeit, beispielsweise Wasser, ein Wasser-Polymer-Gemisch oder eine sonstige bekannte Bohrflüssigkeit zugeführt. Liegt der Druck unter einem vorgegebenen Schwellwert, beispielsweise 80 bis 100 bar, so sperrt das Steuerventil 24 die Leitung 22. Damit tritt Druckflüssigkeit aus den Düsenöffnungen 14 aus, um das vor dem Kopf 12 liegende Erdreich aufzulockern oder wegzuspülen.

Ist die Beschaffenheit des Erdreiches so, daß der statische Vortrieb der Rammbohrvorrichtung über das Vortriebsgestänge 8 nicht mehr möglich ist, wird der Druck der Druckflüssigkeit über den Schwellwert erhöht, so daß das Steuerventil 24 öffnet und die Druckflüssigkeit das Schlagwerk 20 antreibt. Damit kann die Rammbohrvorrichtung auch beispielsweise durch kiesige oder steinige Böden vorangetrieben werden oder einzelne Hindernisse zertrümmern.

Der Schwellwert, bei dem das Steuerventil 24 die Leitung 22 wieder sperrt und damit den Betrieb des Schlagwerkes 20 unterbricht, sollte deutlich unter dem Schwellwert für das Zuschalten des Schlagwerkes 20 liegen, um ein Flattern des Steuerventils zu vermeiden. In dem Moment, wo nämlich das Schlagwerk zugeschaltet wird, sinkt der Flüssigkeitsdruck wegen des erhöhten Flüssigkeitsbedarfes schlagartig ab. Würden sich die beiden Schwellwerten für das Zuschalten bzw. Abschalten des Schlagwerkes nicht oder nur geringfügig voneinander unterscheiden, wäre ein permanentes Zu- und Abschalten des Schlagwerkes nicht zu vermeiden.

Die Richtungssteuerung der Rammbohrvorrichtung gemäß Figur 2 erfolgt in der Weise, daß die Rammbohrvorrichtung in einer bestimmten Drehlage festgehalten wird, so daß die unsymmetrisch angeordneten Düsen an der Seite der Rammbohrvorrichtung den Boden aufweichen, nach der die Rammbohrvorrichtung hin abgelenkt

werden soll. Wird die Rammbohrvorrichtung anschließend mit Hilfe des Bohrgestänges oder der Schlageinrichtung vorwärts getrieben, so wird sie in den abgeweichten Bodenbereich abgelenkt. Für den Geradeauslauf kann dann die Rammbohrvorrichtung wieder mittels des Bohrgestänges gedreht werden.

Bei der in der Figur 3 dargestellten Ausführungsform umfaßt der Rumpf 10 einen ersten Abschnitt 30, in dem das Schlagwerk 20 und das Steuerventil 24 angeordnet sind. Am vorderen Ende des Rumpfabschnittes 30 ist ein asymmetrischer Steuerkopf 32 austauschbar angeordnet. Der Steuerkopf 32 hat eine Steuerfläche 36, die schräg zur Rumpfachse 34 gerichtet ist und mit Hartmetallkörpern 38 bestückt ist. Der Steuerkopf 32 und Rumpf 10 können mittels des Bohrgestänges 8 um die Rumpfachse 34 gedreht oder in einer gewünschten Stellung relativ zum Rumpf 10 festgehalten werden. Der Steuerkopf 34 hat ferner eine Düsenöffnung 14, die sich nach der Seite hin so öffnet, daß der austretende Düsenstrahl von der Rumpfachse 34 weg schräg nach vorne gerichtet ist.

An der Verbindungsstelle zwischen Rumpfabschnitt 30 und Steuerkopf 12 ist für die Verbindung der Abschnitte der Flüssigkeitsleitung 16 eine Kupplung 28 vorgesehen, welche eine axiale Bewegung des Steuerkopfes 12 relativ zum Rumpf 10 ermöglicht, wie dies anhand der Figuren 4 und 5 noch erläutert wird.

An das hintere Ende des Rumpfabschnittes 30 schließt sich ein Sendergehäuse 40 an, in dem ein Sender 42 stoßgedämpft gelagert ist. Der Sender 42 sendet durch in dem Sendergehäuse 40 vorgesehene Schlitze 44 elektromagnetische Strahlung aus, mit deren Hilfe über geeignete Empfänger an der Erdoberfläche die Position der Rammbohrvorrichtung ermittelt werden kann. Der Sender 42 dient auch dazu, die Lage der Steuerfläche 36 im Raum zu ermitteln, so daß eine Steuerung der Rammbohrvorrichtung wirksam erfolgen kann.

An das hintere Ende des das Sendergehäuse 40 bildenden Rumpfabschnittes schließt sich ein Anschlußstutzen 46 für das hohle Schubgestänge 8 an, durch das die Druckflüssigkeitszufuhr erfolgt.

Wie man erkennt, ist der Außendurchmesser des zylindrischen Rumpfabschnittes 30 etwas geringer als der Außendurchmesser des Steuerkopfes 32. Der Außendurchmesser des Sendergehäuses 40 wiederum ist etwas geringer als der Außendurchmesser des Rumpfabschnittes 30.

Anhand der Figuren 4 und 5 soll nun das Schlagwerk näher erläutert werden. Die Figuren zeigen den Steuerkopf 12 und den Rumpfabschnitt 30 der in Figur 3 dargestellten Ausführungsform. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen. Der Rumpfabschnitt 30 besteht aus drei Gehäuseteilen 48, 50, 52. Die Gehäuseabschnitte 50 und 52 sind bei 54 miteinander verschraubt. Die zwei Abschnitte 50 und 48 sind zusammengesteckt und durch Bolzen 56 gesichert. In das vordere Ende des Gehäuseabschnittes 48 ist der Steuerkopf 32 mit einem Zapfen 58 eingesteckt. Der Zapfen 58 hat an seiner Umfangsfläche eine Nut 60, in

die ein den Gehäuseabschnitt 48 durchsetzender Bolzen 62 eingreift. Wie man aus den Figuren 4 und 5 erkennt, ist dadurch der Steuerkopf 32 verdrehsicher aber axial beweglich an dem Gehäuseabschnitt 48 gehalten.

In einer allgemein mit 64 bezeichneten axialen Bohrung in dem Rumpfabschnitt 30 ist ein Schlagkolben 66 axial verschiebbar gelagert. Er umfaßt einen durchmessergrößereren vorderen Schaft 68 und einen durchmessergeringeren hinteren Schaft 70. Ein erster vorderer Kolbenabschnitt 72 begrenzt mit vorderen Dichtungen 74 in axialer Richtung eine vordere Kammer 76 der Bohrung 64. Ein hinterer zweiter Kolbenabschnitt 78 mit einem axialen Abstand zu dem ersten Kolbenabschnitt 72 begrenzt in axialer Richtung zusammen mit dem ersten Kolbenabschnitt 72 eine mittlere Kammer 80 der Bohrung 64. Der hintere Kolbenabschnitt 78 begrenzt zusammen mit hinteren Dichtungen 82 in axialer Richtung eine hintere Kammer 84 der Bohrung 64.

Die Druckleitung 22 zur Zufuhr der Druckflüssigkeit zu dem Schlagwerk 20 verbindet das Steuerventil 24 mit einer Einlaßöffnung 86 in der vorderen Kammer und einer Einlaßöffnung 88 in der hinteren Kammer. Die hintere Kammer und die mittlere Kammer sind durch eine Steuerleitung 90 miteinander verbunden. Die mittlere Kammer 80 ist ferner über eine Austrittsöffnung 92 mit einem Auslaß 94 für die Druckflüssigkeit verbunden. Der Auslaß 94 steht ferner über eine Leitung 96 mit einer Austrittsöffnung 98 an der hinteren Kammer 84 in Verbindung.

Der hintere Schaft 70 ist mit radialem Abstand von einer Steuerhülse 100 umgeben, die eine Mehrzahl von radialen Bohrungen 102 hat.

Figur 4 zeigt den Schlagkolben in seiner vordersten Stellung, in welcher er auf den Zapfen 58 des Steuerkopfes 32 aufprallt, wobei die axiale Bewegung dieses Steuerkopfes in der Zeichnung nicht berücksichtigt ist. Die axiale Beweglichkeit des Steuerkopfes 32 ermöglicht eine bessere Ausnutzung der Bewegungsenergie des Schlagkolbens 66. In dieser Stellung befindet sich auch die Steuerhülse 100 in ihrer vorderen Endstellung. Die mittlere Kammer 80 ist mit dem Auslaß 94 verbunden. Der Zufluß von Druckflüssigkeit über die Einlaßöffnung 88 ist durch die Steuerhülse 100 versperrt. Die Eintrittsöffnung 86 in der ersten Kammer ist durch den vorderen Kolbenabschnitt 72 dagegen nur teilweise versperrt, so daß Druckflüssigkeit auf die nach vorne weisende Ringfläche 104 des Kolbenabschnittes 72 einwirken kann. Da die mittlere Kammer 80 und die hintere Kammer 84 mit dem drucklosen Auslaß 94 verbunden sind und die Einlaßöffnung 88 für die Druckflüssigkeit in der hinteren Kammer 84 durch die Steuerhülse 100 versperrt ist, wird der Schlagkolben 66 aus der in Figur dargestellten Stellung nach links, d.h. nach hinten bewegt. Sobald der Kolbenabschnitt 72 die Austrittsöffnung 92 der mittleren Kammer 80 überfahren hat, kann Druckflüssigkeit aus der mittleren Kammer nicht mehr entweichen. Die Dimensionierung der druckwirksamen Flächen an der Steuerhülse 100 ist so gewählt, daß letztere unter diesen

Bedingungen in der Figur 4 ebenfalls nach rechts oder hinten bewegt wird, bis sie an einer Schulter 106 des Gehäuseabschnitts 52 anschlägt. In dieser Stellung wird die Eintrittsöffnung 88 für den Zutritt von Druckflüssigkeit zur hinteren Kammer 84 freigegeben. Diese Stellung des Schlagwerkes ist in Figur 5 dargestellt. Der Druck der einströmenden Druckflüssigkeit wirkt auf die nach rückwärts weisende Ringfläche 108 des Kolbenabschnitts 78, die größer als die Ringfläche 104 des Kolbenabschnitts 72 ist. Dadurch wird der Schlagkolben 66 nicht nur abgebremst sondern wieder aus der in der Figur 5 dargestellten Endstellung nach links, d.h. nach vorne bewegt, bis er auf dem Zapfen 58 des Steuerkopfes 32 aufprallt. Dabei gibt der Kolbenabschnitt 72 die Austrittsöffnung 92 an der mittleren Kammer 80 frei, so daß in dieser der Druck abfallen kann. Der Druckabfall in der mittleren Kammer 80 bewirkt über die Steuerleitung 90, daß nun der Druck in der hinteren Kammer 84 die Steuerhülse 100 nach links, d.h. nach vorne bewegt, bis sie die in Figur 4 dargestellte Stellung erreicht hat, in welcher die Einlaßöffnung 88 für die Druckflüssigkeit zur hinteren Kammer 84 wieder geschlossen ist. Der beschriebene Zyklus beginnt von neuem.

Die soweit beschriebene Vorrichtung gemäß den Figuren 3 bis 5 arbeitet folgendermaßen:

Der Druck der Spülflüssigkeit kann von dem an der Erdoberfläche oder in einer Startgrube angeordneten Bohrwagen 2 aus stufenlos eingestellt werden. Bei einem Spüldruck bis ca. 100 bar bleibt das Steuerventil 24 geschlossen, so daß das Schlagwerk 20 nicht arbeitet. In diesem Falle arbeitet die Vorrichtung nur als Bohrvorrichtung. Um geradeaus zu bohren, wird die Rammbohrvorrichtung, d.h. Kopf 32 und Rumpf 10 mit ca. 100 bis 200 Umdrehungen pro Minute gedreht und gleichzeitig über das nicht dargestellte Gestänge 8 nach vorne geschoben. Die Spülflüssigkeit, die aus nach vorne oder zur Seite gerichteten Düsen austritt, lockert das Erdreich auf und erleichtert so den Bohrvorgang. In speziellen Böden, wie Sandböden ist es erforderlich, das Erdreich nach hinten entlang dem Gestänge auszutragen. Dies erfolgt durch die austretende Spülflüssigkeit. Zweckmäßigerweise wird hierzu beispielsweise ein Polymer-Wasser-Gemisch oder Bentonit verwendet. Um die Bohrvorrichtung zu steuern und damit die Richtung der Bohrung zu ändern, wird der Bohrkopf in eine geeignete Drehstellung gebracht, wobei diese Information über die aktuelle Drehstellung auch über den Sender 42 ermittelt werden kann. Anschließend wird die Bohrvorrichtung bei nicht drehendem Bohrkopf 32 nach vorne gedrückt. Die schräg zur Rumpfachse 34 gerichtete Steuerfläche 36 bewirkt eine Ablenkung der Bohrvorrichtung in die gewollte Richtung. Auch dieser Vorgang wird von der Spülflüssigkeit, die aus den Düsen 14 austritt, unterstützt. Dies ist insbesondere der Fall, wenn die Düsen seitlich angebracht sind, da dann in der Richtung das Erdreich aufgelockert werden kann, in die die Bohrvorrichtung abgelenkt werden soll.

Bei dicht gelagertem Kies oder steinigem Untergrund ist die vorstehend beschriebene Arbeitsweise

nicht mehr möglich. In einem solchen Boden kann die Bohrvorrichtung nur mittels des Schlagwerkes 20 vorgerieben werden. Um das Schlagwerk einzuschalten, wird der Spüldruck beispielsweise auf 150 bis 200 bar eingestellt. Da das Steuerventil 24 ab einem Spüldruck von ca. 100 bar öffnet, beginnt nun das Schlagwerk 20 zu schlagen. Die Spülflüssigkeit fließt jetzt sowohl durch den Kanal 16 zu der oder den Düsen 14 als auch über die Leitung 22 zum Schlagwerk 20, um dieses anzutreiben. Die Spülflüssigkeit tritt aus dem Schlagwerk 20 nahezu drucklos seitlich durch die Bohrung 94 in dem Rumpfabschnitt 30 aus. Dies wird durch den etwas geringeren Außendurchmesser des Rumpfabschnitts 30 erleichtert. Die austretende Bohrflüssigkeit nimmt dabei ausgebohrtes Material mit. Durch die Durchmesserreduzierung der Rumpfabschnitte 30 und 40 gegenüber dem Kopf 32 wird auch die Steuerfähigkeit der Rammbohrvorrichtung erhöht. Das Schlagwerk 20 unterstützt somit den Vortrieb der Rammbohrvorrichtung beim Geradeauslauf und beim Kurvenlauf in Kiesböden und steinigten Böden, in denen der durch die Spülstrahlen unterstützte rein statische Vortrieb nicht mehr ausreicht.

#### Patentansprüche

1. Rammbohrvorrichtung, mit einem im wesentlichen zylindrischen Rumpf (10), einem Kopf (12, 32), in dem mindestens eine Düsenöffnung (14) zum Austritt eines Hochdruckflüssigkeitsstrahles ausgebildet ist, und einem in dem Rumpf (10) angeordneten, durch ein Druckmittel antreibbaren Schlagwerk (20) zum Vortrieb der Rammbohrvorrichtung, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Schlagwerk (20) als hydraulisches Schlagwerk ausgebildet ist und daß das Schlagwerk (20) und die Düsenöffnung (14) mit derselben Druckflüssigkeitsquelle verbindbar sind.
2. Rammbohrvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Rumpf (10) mit einem Vortriebsgestänge (8) verbunden ist und daß in dem Rumpf (10) in der Druckflüssigkeitsleitung (22) stromaufwärts des Schlagwerkes (20) und/oder der Düsenöffnung (14) ein Steuerventil (24) zur wahlweisen Zufuhr der Druckflüssigkeit zum Schlagwerk (20) und/oder zur Düsenöffnung (14) angeordnet ist.
3. Rammbohrvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Steuerventil (24) in Abhängigkeit des Flüssigkeitsdruckes steuerbar ist.
4. Rammbohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Kopf (12, 32) zusammen mit dem Rumpf (10) um dessen Längsachse (34) mittels des Gestänges (8) drehbar gelagert ist.
5. Rammbohrvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Kopf (12) symmetrisch bezüglich der Rumpflängsachse (34) ausgebildet

- ist, wobei bei mehr als einer Düsenöffnung (14) diese unsymmetrisch bezüglich der Rumpflängsachse (34) angeordnet sind.
6. Rammbohrvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Kopf (32) eine unter einem von 90° verschiedenen Winkel zur Rumpfachse (34) gerichtete Steuerfläche (36) hat. 5
7. Rammbohrvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß mindestens die Steuerfläche mit Hartmetallkörpern (38) bestückt ist. 10
8. Rammbohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Kopf (12, 32) axial starr mit dem Rumpf (10) verbunden ist. 15
9. Rammbohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Kopf (12, 32) axial beweglich mit dem Rumpf (10) verbunden ist. 20
10. Rammbohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Kopf (12, 32) austauschbar mit dem Rumpf (10) verbunden ist. 25
11. Rammbohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch **gekennzeichnet**, daß sie einen Sender (42) zum Aussenden elektromagnetischer Strahlung enthält, mit deren Hilfe die Position der Bohrvorrichtung ermittelt werden kann. 30
12. Rammbohrvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Sender (42) in einem - bezogen auf die Vortriebsrichtung - hinter dem Schlagwerk (20) liegenden Sendergehäuse (40) stoßgedämpft angeordnet ist. 35
13. Rammbohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Rumpf (10) in einen das Schlagwerk (20) enthaltenden Teil (30) und einen den Sender (42) aufnehmenden Teil (40) unterteilt ist. 40
14. Rammbohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch **gekennzeichnet**, daß ihr Außendurchmesser von vorne nach hinten abnimmt. 45
15. Rammbohrvorrichtung nach Anspruch 14, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Außendurchmesser des das Schlagwerk (20) aufnehmenden Rumpfabchnittes (30) kleiner als der Außendurchmesser des Kopfes (32) und der Außendurchmesser des den Sender (42) aufnehmenden Rumpfabchnittes (40) kleiner als der Außendurchmesser des das Schlagwerk (20) aufnehmenden Rumpfabchnittes (30) ist. 50 55
16. Rammbohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch **gekennzeichnet**, daß mindestens die mit der Druckflüssigkeit in Berührung tretenden Teile der Rammbohrvorrichtung aus korrosionsbeständigem Material, insbesondere rostfreiem Stahl hergestellt sind.

Fig.1

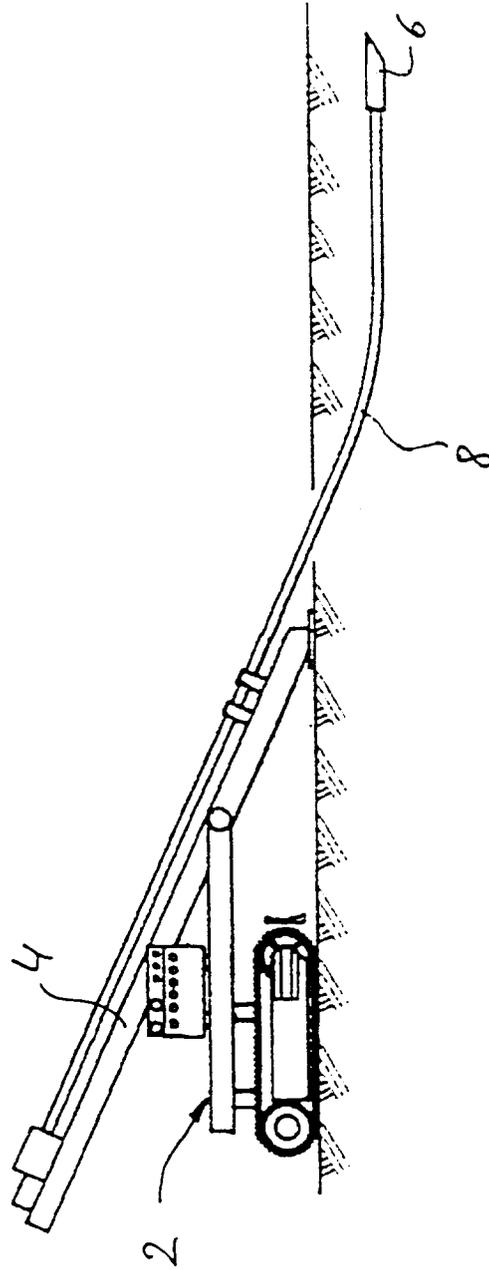


Fig. 2

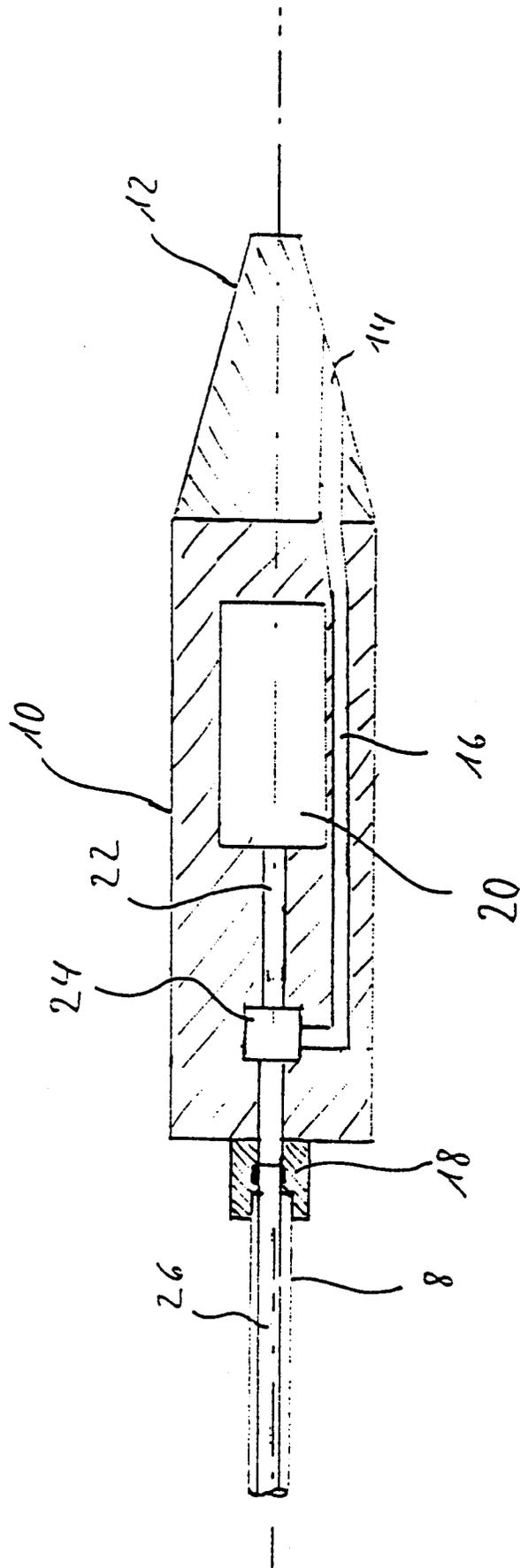


Fig. 3

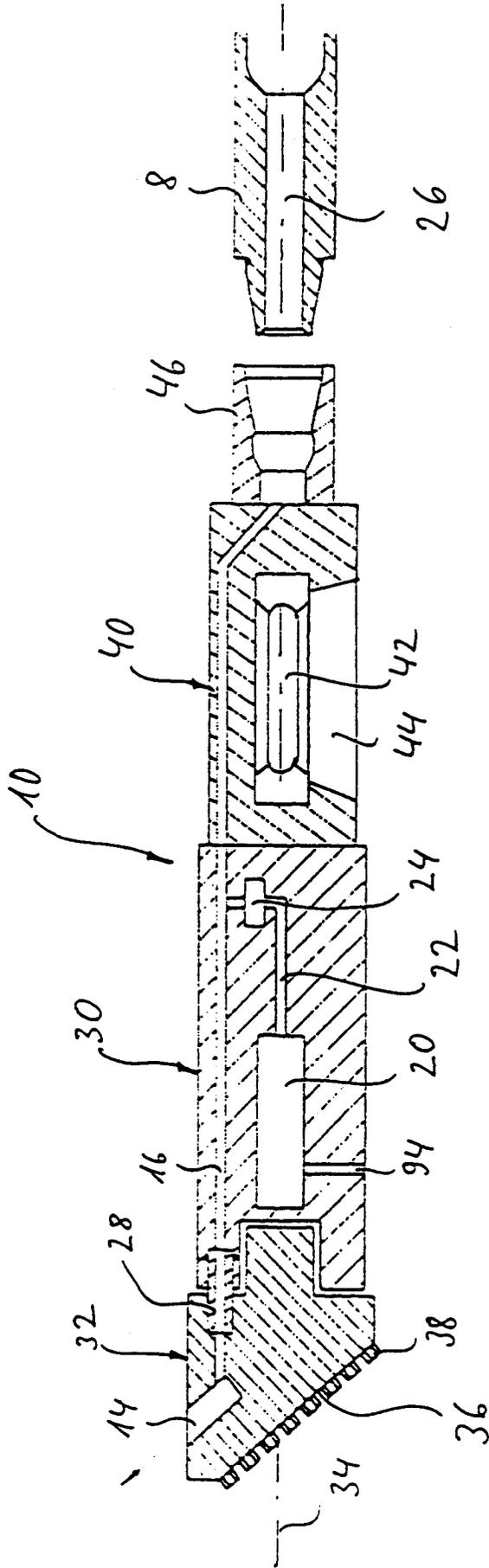


Fig. 4

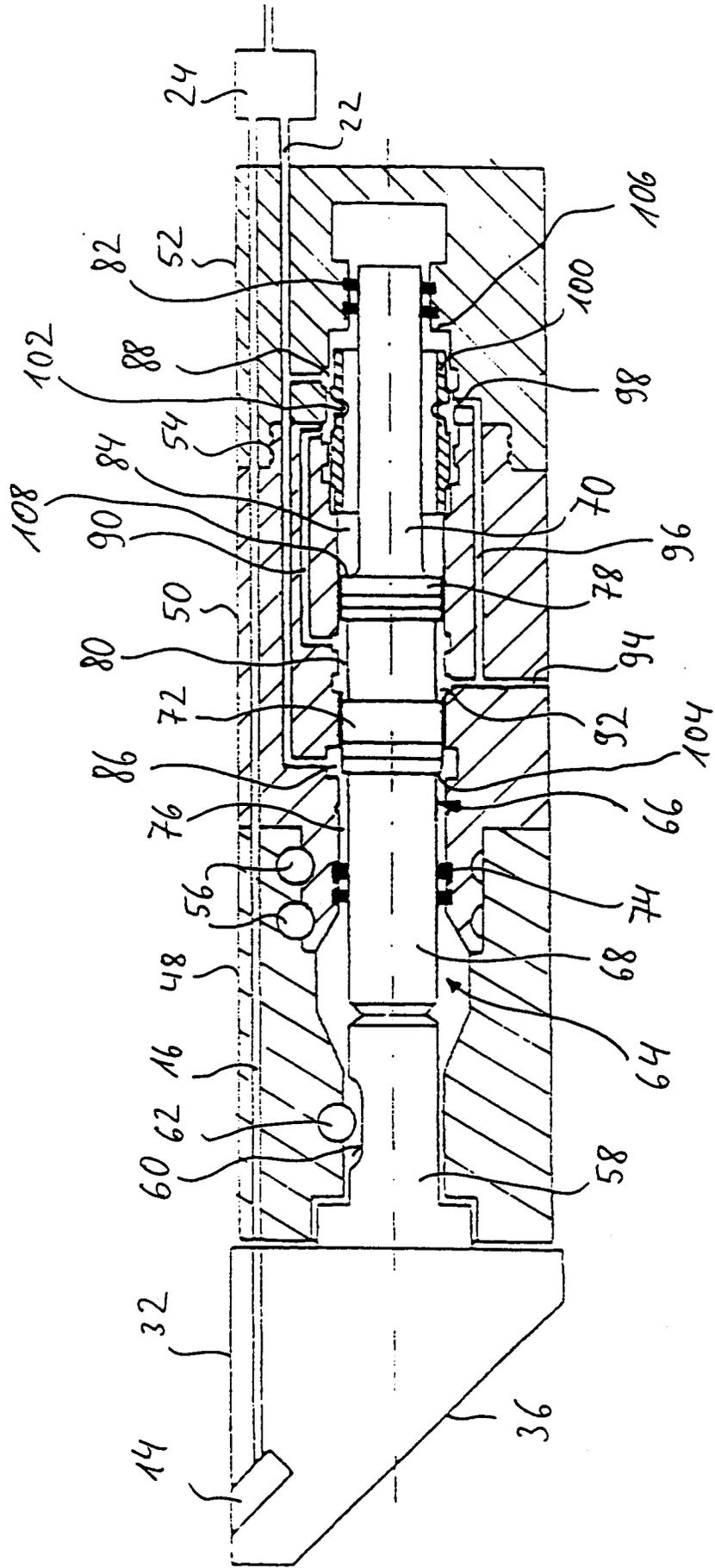


Fig. 5

