

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 496 981 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91120644.9**

(51) Int. Cl.⁵: **E21B 7/26, E21B 7/28,
E21B 7/20, E21B 17/02,
//E03F3/06,F16L1/00**

(22) Anmeldetag: **30.11.91**

(30) Priorität: **28.12.90 DE 4042140**

W-4650 Gelsenkirchen(DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.08.92 Patentblatt 92/32

(72) Erfinder: **Beyer, Karl
Pierenkemperstrasse 111
W-4650 Gelsenkirchen(DE)**

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

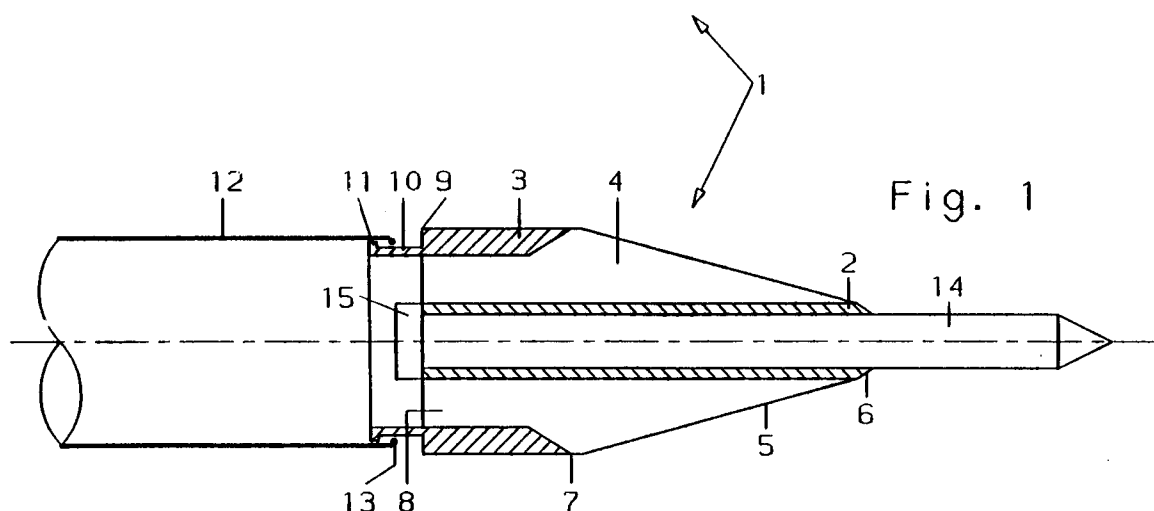
(71) Anmelder: **Gelsenwasser AG
Balkenstrasse 26**

(74) Vertreter: **Rehders, Jochen, Dipl.-Ing.
Stresemannstrasse 28
W-4000 Düsseldorf 1(DE)**

(54) **Vorrichtung zum grabenlosen Verlegen von Rohrleitungen.**

(57) Vorrichtung zum grabenlosen Verlegen von Rohrleitungen im nichtfelsigen Erdreich aus einem gezogenen Räumkopf (1) mit Durchtrittsöffnungen (8) für das Erdreich und einem damit verbundenen Nachziehrrohr (12;27;28;29;38). Vorzugsweise besteht der Räumkopf aus einem ersten Rohr (2,18) kleineren Durchmessers und einem dieses umgebenden konzentrischen zweiten Rohres (3,19) größeren Durchmessers, der dem Durchmesser der Bohrung

für die zu verlegende Rohrleitung entspricht. Das erste Rohr und das zweite Rohr sind durch mindestens drei radial angeordnete Stege (4,20) miteinander verbunden. In den Räumkopf kann ein durch eine Pilotbohrung (30) verlaufendes Zugseil oder ein pneumatisch getriebenes Rammbohrgerät eingehängt werden, die für den Vortrieb des Räumkopfes mit dem Nachziehrrohr sorgen.



EP 0 496 981 A2

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum grabenlosen Verlegen von Rohrleitungen im weichen Erdreich mit einem Räumkopf aus einem ersten Rohr kleineren Durchmessers, einem zweiten konzentrischen Rohr größeren Durchmessers und die beiden Rohre verbindenden, Durchtrittsöffnungen für das Erdreich bildenden Stegen.

Im weichen Erdreich lassen sich Rohrleitungen verlegen, indem zum Beispiel ein pneumatisch betriebenes Rammbohrgerät, wie es in der deutschen Offenlegungsschrift 21 57 259 beschrieben ist, durch das Erdreich läuft und ein Nachziehrrohr mit sich zieht. Diese Rammbohrgeräte werden mit unterschiedlichen Durchmessern hergestellt, die von 45 bis 180 mm Durchmesser gehen. Durch Aufsetzen eines Aufweitkonus lassen sich auch Nachziehrrohre größeren Durchmessers als der Durchmesser des Rammbohrgeräts durch das Erdreich ziehen, jedoch sind dem Durchmesser der Nachziehröhre Grenzen dadurch gesetzt, daß sich das Erdreich nur in begrenztem Maße verdrängen und verdichten läßt und durch den Aufweitkonus der Vortriebswiderstand ganz erheblich erhöht wird. Ein Steuern ist nicht möglich.

Sollen Rohre erheblich größeren Durchmessers durch das Erdreich gebracht werden, wird auf deren rückwärtiges Ende ein Aufsteckkegel aufgesetzt, der als Adapter für ein daran angesetztes Rammbohrgerät dient, so daß das Rohr in das Erdreich hineingeschlagen wird, wobei ein Erdkern während des Vortriebs im Rohr zurückwandert und durch Öffnungen im Aufsteckkegel austreten kann. Dieses Verfahren ist z. B. in der deutschen Offenlegungsschrift 34 26 374 beschrieben. Hierbei ist nachteilig, daß die Rohre wegen der auf sie vom rückwärtigen Ende her ausgeübten Schläge sehr stabil sein müssen und daher eine große Wandstärke aufweisen. Dieses Verfahren gehört ebenfalls zu den nicht steuerbaren.

Des weiteren ist es bekannt, mit einem Rammbohrgerät, das richtungsgesteuert ist, zunächst eine Pilotbohrung herzustellen. Anschließend wird die Pilotbohrung aufgeweitet und eine Rohrleitung darin verlegt.

Auch in diesem Fall treten die Beschränkungen beim Nachziehen mit Aufweitkonus auf. Beim Einschlagen oder Eindrücken eines Rohres großen Durchmessers vom rückwärtigen Ende aus läßt sich eine Pilotbohrung nicht zum richtungsgenauen Führen des Rohres verwenden.

In der deutschen Gebrauchsmusterschrift 87 14 724 ist eine Vorrichtung zum Auswechseln im Erdreich verlegter Rohre im Zuge einer Rohrleitung beschrieben, mit der ein altes Rohr entfernt und ein neues Rohr an dessen Stelle eingezogen wird, wofür sehr große Zugkräfte aufzubringen sind. Es handelt sich in der Regel um gerade verlaufende, vorhandene Rohrleitungen und die neu zu verle-

gende Rohrleitung soll dem Verlauf der vorhandenen Rohrleitung folgen. Ein Hinweis in welcher Weise ein richtungsgenaueres Verlegen - ggf. auf einer gekrümmten Bahn - gewährleistet werden kann, ist aus dieser Druckschrift nicht zu entnehmen. Am Ende des neuen Rohres ist eine Kappe aufgesetzt, die mit einer Zugstange verbunden ist und über die entweder direkt oder indirekt über eine Kolben-Zylinder-Einheit eine Druckkraft in Vorschubrichtung auf das neue Rohr aufgebracht wird. Ebenso wird das alte Rohr durch die Zugstange, die am Ende des alten Rohrs über einen Adapter angreift, geschoben. Zwischen konzentrischen, ringförmigen Ansätzen sind blockartige Stege mit glatten Außenflächen angeordnet, die zwischen sich dreieckförmige Durchtrittsöffnungen für das Erdreich bilden. Die Stege und die ringförmigen Ansätze bilden einen konischen Adapter, mit einem Durchmesser, der den geraden Außenflächen der Stege entspricht. Der größere Durchmesser ist merklich größer als der Außendurchmesser des Nachziehrohrs, so daß bei dieser Vorrichtung eine erhebliche Verdichtungsarbeit geleistet werden muß, um das Erdreich zu verdrängen und um zu erreichen, daß sich der Adapter mit dem Nachziehrrohr durch das Erdreich ziehen läßt.

Da mit dieser bekannten Vorrichtung gleichzeitig ein altes Rohr entfernt und ein neues Rohr eingebracht wird, liegt es auf der Hand, daß große Durchmesserunterschiede zwischen dem alten Rohr und dem neuen Rohr weder beabsichtigt, noch möglich sein können. Um das Entfernen des alten Rohrs und das Einbringen eines neuen Rohres zu erleichtern, soll das Erdreich im Bereich des Adapters gelockert und veranlaßt werden, durch die Schlitzte zwischen den Stegen in die Rohrleitung zu fallen. Hierzu sind Düsen, die zwischen den Stegen münden vorgesehen, über die Druckluft oder ein anderes fließfähiges Medium wie Wasser zugeführt werden sollen.

Daß diese Maßnahme zum Entfernen eines alten Rohres und Einbringen eines neuen Rohres nicht ausreichend ist, da der Hauptvortriebswiderstand vom alten Rohr herrührt, ist aus der deutschen Offenlegungsschrift 39 40 354 ersichtlich, in der beschrieben wird, daß ein Altrohr zunächst in Längsrichtung an zwei gegenüberliegenden Stellen aufgeschlitzt wird, wonach ein Rammbohrgerät mit aufgesetztem Schneidring durch das Altrohr geführt wird, um das Altrohr vom es umgebenden Erdreich zu lösen und einen Hohlraum um das Altrohr herum herzustellen.

Auch aus der deutschen Patentschrift 39 03 864 ist ersichtlich, daß das Hauptproblem beim Ersetzen alter Rohre durch neue das Entfernen des alten Rohrs ist. Bei dieser bekannten Vorrichtung ist ein Schneidkaliber gelenkig mit einem Aufweitungskaliber verbunden, wobei der Schneidkaliber

durch das Alrohr gezogen wird und dieses zertrümmert, während der Aufweitungskaliber dazu dient, die Bohrung so weit aufzuweiten, daß sich ein mit dem Aufweitungskaliber verbundenes Nachziehrrohr problemlos einziehen läßt. Zwischen dem Aufweitungskaliber und dem Neurohrstrang ist ein Ausgleichsrohr angeordnet, mit dem der Neurohrstrang gleitend und abdichtend verbunden ist. Die Abdichtung soll das Einbrechen des Erdreichs bzw. Eindringen des Grundwassers in das Neurohr verhindern.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Rohrleitungen - ggf. auch gekrümmt - verhältnismäßig großen Durchmessers grabenlos und richtungsgenau zu verlegen, ohne daß es nötig ist, dazu ein Rammbohrgerät, eine Hydraulikpresse oder ähnliches desselben großen Durchmessers zu verwenden.

Ausgehend von dieser Aufgabenstellung wird bei einer Vorrichtung der eingangs erwähnten Art vorgeschlagen, daß erfindungsgemäß ein Nachziehrrohr gelenkig mit einem Räumkopf mit Durchtrittsöffnungen für das Erdreich verbunden ist und der Räumkopf durch das Erdreich gezogen wird.

Der Räumkopf kann dabei entweder selber eine Pilotbohrung herstellen oder wird durch eine vorher hergestellte Pilotbohrung gezogen. Das Einwirken einer bestimmten Zugkraft an der Räumkopfspitze und das Gelenk zwischen dem Räumkopf und dem Nachziehrrohr gewährleisten, daß der Räumkopf stets der Pilotbohrung folgt.

Dadurch daß das Nachziehrrohr durch den Räumkopf gezogen wird, treten im Nachziehrrohr nur die äußere Mantelreibung der Bohrung und die innere Reibung des durch das Rohr hindurchtretenden Erdreichs auf. Für das Nachziehrrohr braucht kein Erdreich verdrängt oder verdichtet zu werden, so daß diese Arbeit beim Vortrieb nicht aufgebracht zu werden braucht.

Der Räumkopf läßt sich unmittelbar durch ein in dieses eingesetztes Rammbohrgerät ziehen, das einen erheblich kleineren Durchmesser als der Räumkopf aufweist. Dieses Rammbohrgerät stellt für sich selber bei kleineren Entfernungen eine Bohrung durch Verdrängen und Verdichten des Erdreichs her, oder es wird bei größeren Entfernungen durch eine vorher hergestellte Pilotbohrung ziehend geführt. Hierbei stehen

- die Kraft, die für das Herstellen der Pilotbohrung erforderlich wäre und
- die Zugkraft zur Führung des Rammbohrgerätes in der Pilotbohrung (z. B. über Bohrgestänge, kleine Winde) zusätzlich zum Ziehen des Räumkopfes zur Verfügung.

Gleichzeitig tritt während des Vortriebs das Erdreich durch die Durchtrittsöffnungen des Räumkopfes in das Innere des Nachziehrohres ein und wandert im Nachziehrrohr nach rückwärts.

Es kann auch ein Zugseil in den Räumkopf eingehängt sein, das durch die vorher hergestellte Pilotbohrung geführt ist. In diesem Fall wird der Räumkopf mit dem Nachziehrrohr mittels des Zugseils und einer damit verbundenen großen Winde durch das Erdreich gezogen.

Das für die Pilotbohrung verwendete Bohrgerät kann vorteilhafterweise als richtungssteuerbares Bohrgerät ausgebildet sein, um Bohrungen über größere Entfernungen richtungsgenau durchführen zu können.

Vorteilhafterweise kann der Räumkopf aus einem ersten Rohr kleineren Durchmessers und einem dieses umgebenden konzentrischen zweiten Rohr größeren Durchmessers entsprechend dem Durchmesser der Bohrung für die zu verlegende Rohrleitung sowie die beiden verbindenden Stege bestehen. Vorzugsweise können mindestens drei Stege radial angeordnet und in Vertriebsrichtung zugespitzt sein.

Des weiteren werden der Vortrieb und der Eintritt des Erdreichs durch die Durchtrittsöffnungen in das Nachziehrrohr erleichtert, wenn das zweite Rohr in Vortriebsrichtung kürzer als das erste Rohr ausgebildet ist und die Stege vom ersten Rohr zum zweiten Rohr abgeschrägt verlaufen. Diese schräg verlaufenden Schneidmesser verringern den Gesamtschneidenwiderstand erheblich, der Boden kann sich nicht verspannen und kein Gewölbe bilden.

Um zu gewährleisten, daß der Räumkopf mit dem Nachziehrrohr nicht stecken bleibt, wenn sich größere Steine auf dem Weg befinden, ist es vorteilhaft, wenn das erste Rohr und das zweite Rohr axial so gegeneinander versetzt angeordnet sind, daß das hintere Ende des ersten Rohres im Bereich des vorderen Endes des zweiten Rohres endet. Auf diese Weise ist gewährleistet, daß die Durchtrittsöffnung wenigstens so weit ist, daß Steine mit dem Durchmesser entsprechend dem Durchmesserunterschied zwischen dem ersten Rohr und dem zweiten Rohr zwischen den Stegen in das Innere des Nachziehrohres gelangen können. Noch größere Steine werden durch die schrägen Schneiden der Stege nach außen verdrängt und behindern daher den Vortrieb nicht so sehr wie Steine, die sich zwischen den Stegen festsetzen und das Eindringen des Erdreichs durch die Durchtrittsöffnungen hindurch in das Rohrinne verhindern.

Damit der Räumkopf der Zugrichtung des Rammbohrgerätes oder Seiles problemlos folgen kann, kann das das Nachziehrrohr mit dem Schneidkopf verbindende Gelenk vorzugsweise aus einem nach außen gerichteten Bund am hinteren Ende des zweiten Rohres des Räumkopfes und einem diesen mit axialem Spiel übergreifenden, nach innen gerichteten Bund am Nachziehrrohr be-

stehen. Der Bund am Nachziehrrohr läßt sich in einfachster Weise aus einer nach innen überstehenden Schweißbraupe herstellen, die aufgebracht wird, nachdem das Nachziehrrohr über den nach außen gerichteten Bund am Räumkopf geschoben ist.

Ist der Überstand einer solchen Schweißbraupe nicht ausreichend, kann der Bund am Nachziehrrohr auch aus einem an der Stirnkante angeschweißten Drahring bestehen, der sich, wenn er geschlitzt ist, problemlos über den nach außen gerichteten Bund am hinteren Ende des Nachziehrohres überstreifen läßt und anschließend mit dem Nachziehrrohr durch Schweißen verbunden wird.

Bei einem Nachziehrrohr aus Polyäthylen kann der nach innen gerichtete Bund aus über den Umfang verteilten Kerbstiften bestehen.

Um das Einziehen des Nachziehrohres und den Durchtritt des Erdreiches durch das Nachziehrrohr hindurch zu erleichtern, kann dem Räumkopf ein Schmiermittel über eine Schmiermittelleitung und entsprechende Austrittsdüsen zugeleitet werden. Dieses Schmiermittel besteht vorzugsweise aus Bentonit.

Die Erfindung wird nachstehend anhand mehrerer in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele des näheren erläutert. In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Räumkopf mit angehängtem Nachziehrrohr und eingesetztem Rammbohrgerät,
- Fig. 2 eine Vorderansicht der Fig. 1,
- Fig. 3 eine Verbindung des Räumkopfes nach Fig. 1 mit dem Bohrgestänge der Pilotbohrung,
- Fig. 4 einen Längsschnitt eines durch ein Zugseil gezogenen Räumkopfs mit angehängtem Nachziehrrohr und
- Fig. 5 eine Anhängung eines Nachziehrohres aus Polyäthylen an den Räumkopf nach Fig. 4.

Ein Räumkopf 1 besteht aus einem ersten Rohr 2, um das ein zweites Rohr 3 größeren Durchmessers konzentrisch angeordnet ist. Die Rohre 2, 3 sind durch mindestens drei, oder, wie dargestellt, durch vier radiale Stege 4 miteinander verbunden. Das innere Rohr 2 ist länger als das äußere Rohr 3 und steht in Vortriebsrichtung über. Dementsprechend weisen die Stege 4 schräg verlaufende und zugeschärfte Kanten 5 auf. Auch die Rohre 2, 3 weisen zugeschärfte Vorderenden 6, 7 auf, wodurch das Eindringen in das Erdreich erleichtert wird. Zwischen den Stegen 4 sind Durchtrittsöffnungen 8 gebildet. Im hinteren Bereich des äußeren Rohres 3 ist ein Absatz 9 gebildet, an den sich ein Fortsatz 10 anschließt. Dieser Fortsatz 10 endet in einem radial nach außen gerichteten Bund

11. Dieser Bund 11 wird vom vorderen Ende eines Nachziehrohres 12 übergriffen. Entlang der Vorderkante des Nachziehrohres 12 ist eine Schweißbraupe 13 angeordnet, die einen nach innen gerichteten Bund bildet und den nach außen gerichteten Bund 11 übergreift. Auf diese Weise ist eine gelenkige Verbindung zwischen dem Räumkopf 1 und dem Nachziehrrohr 12 geschaffen, die sich leicht vor Ort herstellen läßt. Ebenso leicht läßt sich der Räumkopf 1 wieder vom Nachziehrrohr 12 lösen, indem die Schweißbraupe 13 mittels eines geeigneten Schleifgeräts weggeschliffen wird. Im inneren Rohr 2 ist ein Rammbohrgerät 14 angeordnet, das sich mit einem Bund 15 am rückwärtigen Ende des inneren Rohrs 2 abstützt. Dieses Rammbohrgerät 14 kann, wie in der deutschen Offenlegungsschrift 21 57 259 beschrieben aufgebaut sein. Wird diesem Rammbohrgerät 14 Druckluft zugeführt, so setzt sich ein im Rammbohrgerät 14 angeordneter Schlagkolben in Bewegung und treibt das Rammbohrgerät durch das Erdreich, indem dieses verdrängt und verdichtet wird. Dabei zieht das Rammbohrgerät 14 den Räumkopf 1 und das Nachziehrrohr 12 nach.

In Fig. 3 ist dargestellt, wie bei größeren Entfernungen das in den Räumkopf eingesetzte Rammbohrgerät mittels des für die Pilotbohrung 16 benutzten Bohrgestänges 17 ziehend geführt wird.

Bei der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform besteht der Räumkopf 1 ebenfalls aus einem inneren Rohr 18 und einem äußeren Rohr 19 - hier doppelwandig, wodurch ein Hohlraum für eine Bentonitzugabe gebildet wird -, die über mindestens drei radial angeordnete Stege 20 miteinander verbunden sind. Das innere Rohr 18 weist ebenfalls ein zu geschärftes Vorderende 21 auf. Das Hintere 22 des inneren Rohres 18 endet mit Abstand zum zugeschärften Vorderende 23 des äußeren Rohres 19. Auf diese Weise werden zwischen dem inneren Rohr 18, dem äußeren Rohr 19 und den Stegen 20 Durchtrittsöffnungen geschaffen, die groß genug sind, um auch den Durchtritt von Steinen zu gestatten.

Auch in diesem Fall geht das äußere Rohr 19 über einen Absatz 24 in einen Fortsatz 25 mit einem radial nach außen gerichteten Bund 26 über. Das dargestellte Nachziehrrohr besteht aus einem inneren Stahlrohr 27, einer Polyäthylenbeschichtung 28 und einer Betonummantelung 29, die dem Schutz der Beschichtung während des Einziehens ins Erdreich dient.

Ein Drahring 37 ist an die vordere Stirnkante des Stahlrohres 27 angeschweißt und hintergreift den nach außen gerichteten Bund 26 am Fortsatz 25 des äußeren Rohres 19. Durch das Einschweißen des Drahringes 37 lassen sich größere Durchmesserunterschiede zwischen dem Bund 26 und dem Stahlrohr 27 überbrücken.

Um das Einziehen des Rohrs zu erleichtern, wird über eine Leitung 35 und Austrittsdüsen 36 ein geeignetes Schmiermittel, z. B. Bentonit, zugeführt. Dieses Bentonit kann auch in nicht dargestellter Weise die Innenwand des äußeren Rohres 19 und des Stahlrohres 27 benetzen, um dem eingetretenen Erdreich das Durchwandern des Rohres zu erleichtern.

In Fig. 4 ist eine Pilotbohrung 30 dargestellt, die in bekannter Weise hergestellt wird, bevor das Nachziehrrohr 27, 28, 29 mittels des Räumkopfes 1 eingezogen wird. Beim Herstellen der Pilotbohrung 30 wird ein Zugseil 31 nachgezogen, das sich mittels einer Hilfskonstruktion 32 mit Bund 33 nach den Maßen eines Rammbohrgerätes und einem Schäkel 34 an den Räumkopf 1 anhängen läßt. Nach Fertigstellen der Pilotbohrung 30 wird der Räumkopf 1 mit dem angehängten Nachziehrrohr 27, 28, 29 mittels des Seiles 31 und einer darauf wirkenden Winde durch das Erdreich gezogen.

Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß sich die Pilotbohrung 30 relativ schnell und genau durch ein richtungsgesteuertes Rammbohrgerät oder eine entsprechende Vorrichtung herstellen läßt und der Räumkopf 1 mit dem Nachziehrrohr 27, 28, 29 nicht mehr verlaufen kann, wenn er mittels des Zugseiles 31 durch das Erdreich gezogen wird.

In Fig. 5 besteht das dargestellte Nachziehrrohr 38 aus Polyäthylen. Über den Umfang verteilte Kerbstifte 39 hintergreifen den nach außen gerichteten Bund am Fortsatz des Räumkopfes.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum grabenlosen Verlegen von Rohrleitungen im weichen Erdreich, **gekennzeichnet durch** einen gezogenen Räumkopf (1) mit Durchtrittsöffnungen (8) für das Erdreich und einem damit verbundenen Nachziehrrohr (12; 27, 28, 29; 38).
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Räumkopf (1) aus einem ersten Rohr (2, 18) und einem dieses umgebenden konzentrischen zweiten Rohr (3, 19) mit dem Durchmesser der Bohrung für die zu verlegende Rohrleitung (12; 27, 28, 29; 38) sowie die beiden verbindenden Stege (4, 20) besteht.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens drei Stege (4, 20) radial angeordnet und in Vortriebsrichtung zugeschärft sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das zweite Rohr (3, 19) in Vortriebsrichtung kürzer als das erste Rohr

(2, 18) ist und die Stege (4, 20) vom ersten Rohr (2, 18) zum zweiten Rohr (3, 19) abgesschrägt verlaufen.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das erste Rohr (18) und das zweite Rohr (19) axial so gegeneinander versetzt angeordnet sind, daß das hintere Ende (22) des ersten Rohres (18) im Bereich des vorderen Endes (23) des zweiten Rohres (19) endet.
6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorderenden (6, 21; 7, 23) des ersten Rohres (2, 18) und des zweiten Rohres (3, 19) zugeschärft sind.
7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Nachziehrrohr (12; 27, 28, 29; 38) mit dem Räumkopf (1) über ein Gelenk (11, 13; 26; 37, 39) verbunden ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gelenk aus einem nach außen gerichteten Bund (11, 26) am hinteren Ende des zweiten Rohres (3, 19) des Räumkopfes (1) und einem diesen mit axialem Spiel übergreifenden, nach innen gerichteten Bund (13; 37, 39) am Nachziehrrohr (12; 27, 28, 29; 38) besteht.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Bund am Nachziehrrohr (12) aus einer Schweißraupe (13) besteht.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Bund am Nachziehrrohr (27, 28, 29) aus einem an der Stirnkante angeschweißtem Draht ring (37) besteht.
11. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Bund am Nachziehrrohr (38) aus über den Umfang verteilten Kerbstiften (39) besteht.
12. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, **gekennzeichnet durch** ein in den Räumkopf (1) eingehängtes Zugseil (31) über eine Hilfskonstruktion (32) mit Bund (33) und einem Schäkel (34).
13. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, **gekennzeichnet durch** ein in den Räumkopf (1) eingehängtes pneumatisch getriebenes Rammbohrgerät (14).

14. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, **gekennzeichnet durch** ein in den Räumkopf (1) eingehängtes Rammbohrgerät (14), das mittels des für die Pilotbohrung (16) benutzten Bohrgestänges (17) mitgezogen wird. 5

15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, **gekennzeichnet durch** eine zum Räumkopf geführte Schmiermittelleitung (35) und Austrittsdüsen (36) im Mantelbereich des äußeren Rohres (19). 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

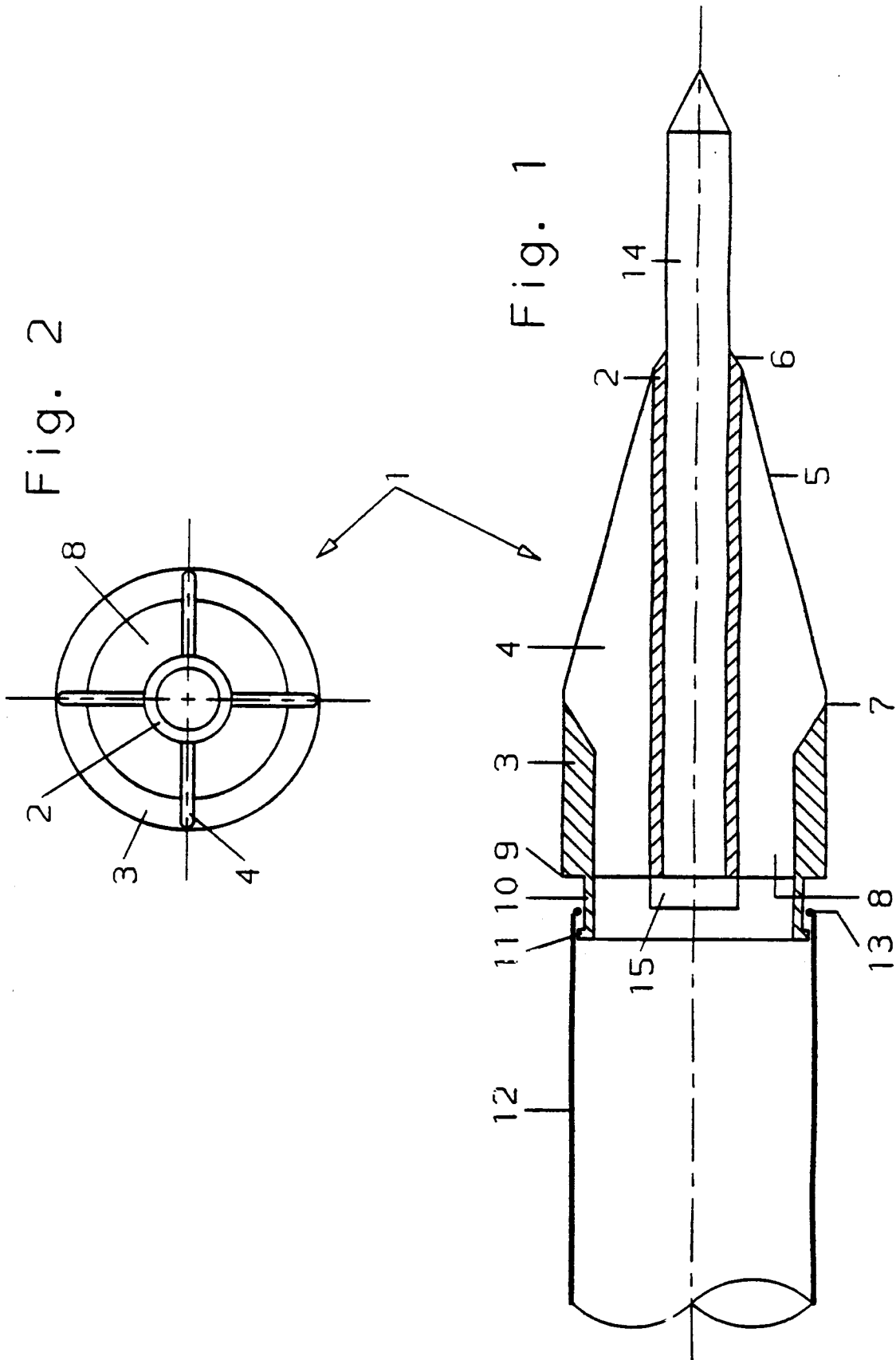


Fig. 3

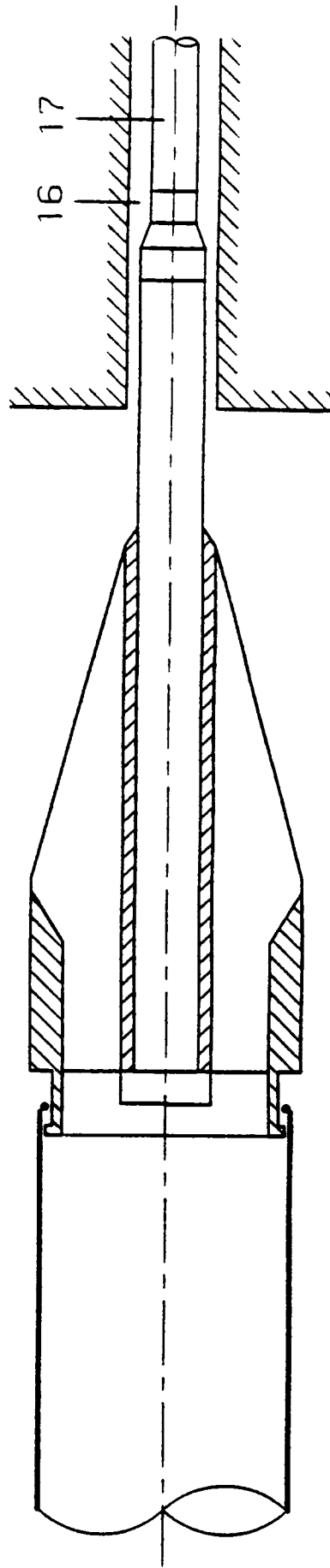


Fig. 4

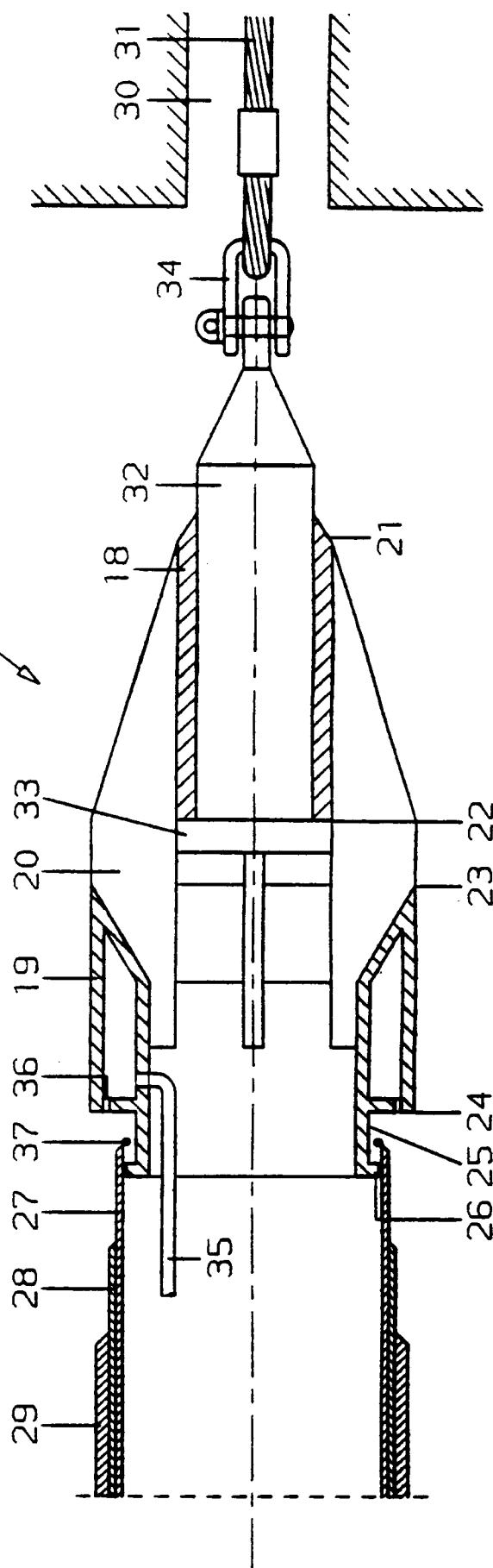


Fig. 5

