



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 04 346 T2 2004.06.09**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 171 735 B1**

(51) Int Cl.⁷: **F16L 55/40**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 04 346.0**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/NO00/00104**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 914 387.6**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/57100**

(86) PCT-Anmeldetag: **22.03.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **28.09.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **16.01.2002**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **06.08.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **09.06.2004**

(30) Unionspriorität:
991368 22.03.1999 NO

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

(73) Patentinhaber:
Aatechnology, Nesttun, NO

(72) Erfinder:
AADLAND, Harald, N-5221 Nesttun, NO

(74) Vertreter:
Flügel Preissner Kastel, 81929 München

(54) Bezeichnung: **ANTRIEBSVORRICHTUNG IN LÄNGLICHEN HOHLRÄUMEN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Vortrieb in langgestreckten Hohlräumen und Rohren gemäß dem Oberbegriff des anliegenden Anspruchs 1.

[0002] Mit langgestreckten Hohlräumen sind Rohre, Kanäle, gebohrte oder gesprengte Öffnungen in Gestein oder Schächte gemeint, die mit oder ohne Schachtring in den Grund (im Zusammenhang mit Bohrlöchern), in Metalle oder andere Materialien gebohrt werden.

[0003] Erfindungsgemäß wird die Vorrichtung verwendet, wenn in solchen Hohlräumen Inspektionen oder verschiedenartige Arbeiten durchgeführt werden. Gemäß der Erfindung kann die Vorrichtung eingesetzt werden, um die Geräte zum Bohren des Loches vorzutreiben, sie kann aber auch verwendet werden, um Geräte durch den Hohlraum zu ziehen.

[0004] In solchen Hohlräumen, Rohren und Kanälen, in denen man keine Menschen zum Einsatz bringen kann, müssen häufig Inspektions-, Service- und Wartungsarbeiten und dergleichen durchgeführt werden. Es kann aber auch notwendig sein, dass man die Vortriebskraft der die Löcher/Schächte bohrenden Geräte erhöht.

[0005] Bei vertikalen Löchern wie beispielsweise Ölbohrlöchern ist es üblich, die notwendigen Gerätschaften durch Schwerkraft nach unten in den Schacht zu ziehen, wenn sie nicht mit Hilfe eines Rohres nach unten geschoben werden. Bei horizontalen Löchern oder Rohren, bei denen Schwerkraft nicht eingesetzt werden kann, ist für den Transport der Gerätschaften eine Vorrichtung zum Ziehen oder Schieben notwendig. Es wurden auch verschiedene hydraulische Verfahren zum Vorwärtspumpen von Geräten getestet. Diese Verfahren, die auf Rohren für den Transport von Gerätschaften basieren, benötigen sehr viel Raum und Personal, um sie Tag und Nacht zu betreiben, und darüber hinaus ist die Transportgeschwindigkeit relativ gering.

[0006] Aus der britischen Patentschrift GB-1,328,886 ist ein Fahrzeug bekannt, das mit einer Rohrschlange gekuppelt ist, wodurch das Fahrzeug in der Lage ist, die Rohrschlange zu ziehen oder zu schieben.

[0007] Aus der britischen Patentschrift GB-2,196,715 ist eine Vorrichtung bekannt, die durch Flüssigkeits- oder Gasdruck in einer Rohrleitung vorgetrieben wird.

[0008] Aus der britischen Patentschrift GB-2,200,970 ist ein Fahrzeug mit motorisch angetriebenen Rädern bekannt, wobei aber der Vortrieb auch durch Kette und Kettenrad erfolgen kann.

[0009] Aus der US-PS 4,941,511 ist ein durch ein Gelenk geteiltes Fahrzeug bekannt, dessen einer Teil die Energiequelle aufweist und dessen anderer Teil einen mit den Antriebsrädern verbundenen Motor enthält. Eine ähnliche Vorrichtung ist aus der britischen Patentschrift 2,122,713 bekannt.

[0010] Aus der EP-Patentschrift 0,461,964 ist ein Fahrzeug bekannt, bei welchem der Vortrieb durch motorisch angetriebene Riemen oder Räder erzeugt wird.

[0011] In der DE-Patentschrift 3,206,033 ist ein Fahrzeug gezeigt, bei dem durch ein Schrägrad, dessen Radachse exzentrisch an einer bezogen auf das Fahrzeug zentrisch positionierten Welle montiert ist, für den Vortrieb gesorgt wird. Das Rad ist deshalb hauptsächlich quer zur Traktionsrichtung ausgerichtet. Die Exzentrizität bewirkt, dass sich das Rad in Kontakt mit der Rohrwand befindet und dass sich der Kontaktpunkt mit der Drehung der Welle verlagert. Die Schräglagerung des Rads bewirkt auch, dass die Verlagerung des Kontaktpunkts einen Vortrieb erzeugt. Ferner ist das Fahrzeug auch mit radial gerichteten Rädern ausgestattet, die an der Rohrwand anliegen, um das Fahrzeug in dem Rohr zu zentrieren. Außerdem ist das Fahrzeug mit radial gerichteten Rädern ausgestattet, die an der Rohrwand anliegen, um das Fahrzeug in dem Rohr zu zentrieren und um den Antriebsmotor mit einem Gegendrehmoment zu beaufschlagen.

[0012] Aus dem SU-Patent 481 784 ist ein Fahrzeug bekannt, bei dem mehrere kreuzweise federbelastete Räder angrenzend an die Oberfläche des Fahrzeugs montiert sind, so dass die Räder an der Rohrwand anliegen und das Fahrzeug in der Rohrleitung zentrieren. Wenn sich das Fahrzeug um seine eigene Achse dreht, bewirken die Räder einendem Radwinkel entsprechenden Vortrieb. Diese Vorrichtungen erfordern ein Gegendrehmoment.

[0013] Aus dem norwegischen Patent 178,276 ist ein Rohrtraktor bekannt, der für die Bewegung in Kanälen und Rohren ausgelegt ist, indem die Endbereiche des Traktors mit daran montierten federbelasteten Armen versehen sind, an denen Querräder montiert sind, die an der Innenfläche des Rohres anliegen, so dass die auf die Räder wirkende seitliche Kraft für den Vortrieb des Fahrzeugs sorgt, wenn sich die Endbereiche drehen. Die Endbereiche drehen sich gegenläufig zueinander, und eines der Enden wirkt als Gegenkraft für das andere Ende und umgekehrt.

[0014] Aus dem internationalen Patent PCT/GB93/0111 ist ein Tiefbohrwerkzeug zum Bereitstellen einer Drehstütze für eine Tiefbohranordnung, in die das Tiefbohrwerkzeug integriert ist, bekannt. Das Werkzeug setzt auch den Drehkontakt mit der Bohrung in eine Längskraft um, welche die Anordnung entlang der Bohrung dreht. Das Werkzeug umfasst einen Stabilisator mit Rollen, wobei die Rollenachsen schrägverlaufend und tangential zu einer fiktiven Helix sind, so dass die natürliche Bahn des Rollenkontakts mit der Bohrung zusätzlich zu der üblichen Umfangsbahn eine Längskomponente hat. Das Werkzeug kann an Bohrsträngen oder in Tiefbohranordnungen mit Motor verwendet werden. Das Werkzeug kann auch ein Kabel ziehen, welches das Werkzeug mit elektrischer/hydraulischer Energie für

die Vortriebsmaschinerie versorgt.

[0015] Die heutigen Zug-/Schubvorrichtungen bergen eine Reihe von Nachteilen. Zum ersten sind sie sehr komplex, ihr Arbeitsbereich ist beschränkt und sie werden nur für bestimmte Vorgänge/Aufgaben, die sie ausführen sollen, hergestellt. Ebenso bestehen strenge Anforderungen hinsichtlich der Umgebung, in der sie eingesetzt werden.

[0016] Es ist eine Aufgabe der Erfindung eine neue und verbesserte Vortriebsvorrichtung für den Transport (Schieben/Ziehen) durch Rohre/Hohlräume zur Verfügung zu stellen.

[0017] Ferner ist es eine Aufgabe, eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, die unabhängig von der Gestalt des Hohlraums eine höhere Zugkraft bewirken kann und die geringere Anforderungen an die Festigkeit/Härte der Innenwand des Rohres/Hohlraums stellt.

[0018] Eine weitere Aufgabe ist die Bereitstellung einer Vorrichtung, die ohne jegliches Gegendrehmoment arbeiten kann. Schließlich ist es eine Aufgabe, eine kürzere Vortriebsvorrichtung mit einem geringeren Gewicht zu schaffen, die deshalb einfacher in der Handhabung ist und pro Fahrt mehr Gerätschaften tragen kann.

[0019] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist durch die im Kennzeichen des anliegenden Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gekennzeichnet.

[0020] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0021] Mit der Erfindung wird eine einfach gebaute Vorrichtung geschaffen, die einfach zu betreiben ist und einen großen Arbeitsbereich abdeckt, und insbesondere kann die Vorrichtung in Kanälen mit variablem Querschnitt und variablem Durchmesser arbeiten, das heißt in einem Arbeitsbereich der Vorrichtung innerhalb eines maximalen und eines minimalen Durchmessers für ihren Betrieb. Die Vorrichtung hat eine einfache Konstruktion, so dass sie in verschiedenen Größen eine Zug-/Schubarbeit in Löchern verrichten kann, deren Durchmesser in einem Bereich von Millimetern bis zu mehreren Metern rangiert.

[0022] Ferner ist die Vorrichtung für eine automatische Einstellung der Zugkraft ausgelegt, unabhängig von der Gestalt des Hohlraums. Dies findet statt, wenn die Zugrolle (das Gleitelement) gegen die Federkraft ihre Orientierung von ihrer bezogen auf die Längsachse der Vorrichtung Position des maximalen Winkels in eine Position senkrecht zur Längsachse ändert. Dann dreht sich die Vorrichtung mit laufenden Rädern, so dass der Vortrieb der Vorrichtung Null wird. Dadurch vermeidet man eine Überlastung der Vorrichtung, wenn die Masse des zu ziehenden und/oder zu schiebenden Werkzeugs zu groß wird. Der Kontaktpunkt der Traktionsrollen in Richtung auf die Rohrwand verlagert sich in einer schlupffreien Umlaufbewegung um die Rohrwand.

[0023] Es ist auch unerheblich, ob der Hohlraum entweder winkelförmig oder rund ist, und der Durch-

messer kontinuierlich geändert werden, solange er innerhalb des maximalen/minimalen Durchmessers für den Betrieb der Vorrichtung bleibt. Im Gegensatz zu vorbekannten Traktionsmechanismen, die einheitliche Löcher erfordern, passt diese Vorrichtung in jede Art von Loch.

[0024] Die Vorrichtung gemäß der Erfindung erfordert aufgrund der Tatsache, dass ihr Motordrehmoment innerhalb der Vorrichtung eine interne Gegenkraft hat, kein Gegendrehmoment.

[0025] Die Vorrichtung kann hohe Schub-/Zugkräfte erzeugen, sie kann in variierenden Durchmessern arbeiten und sich an variierende Lochgeometrien anpassen, sie kann abhängig von der Last die Geschwindigkeit und die Schub-/Zugkraft automatisch variieren und sie schont die Innenwand des Hohlraums.

[0026] Die Vorrichtung verfügt über eine einfache Konstruktion, da sie aus einer Anzahl von jeweils einfach gebauten Rollelementen besteht, die einzeln vorgesehen sein können oder deren mehrere hintereinander montiert sein können.

[0027] Die einzelnen Elemente **1** sind relativ zueinander und senkrecht zur Fahrtrichtung/Längsachse der Vorrichtung bewegbar. Die in einer Gruppe montierten Rollelemente drehen sich mit gleicher Geschwindigkeit.

[0028] Die Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt:

[0029] **Fig. 1** eine komplette Vortriebsvorrichtung, die sich im Inneren eines Hohlraums/Rohres bewegen kann, wobei auch die Drehrichtung der Rollelemente dargestellt ist;

[0030] **Fig. 2** in drei verschiedenen Schnitten ein Beispiel der Konstruktion eines Rollelements, wobei die geneigten Flächen des Rollelements und ein Gleitelement (ein Lager wie beispielsweise ein Kugellager) dargestellt sind, dessen äußerer Teil um die Umfangsfläche des Rollelements drehbar ist;

[0031] **Fig. 3** eine Mehrzahl von Rollelementen, die hintereinander montiert sind, wobei die Rollelemente in einem rohrförmigen Hohlraum geschnitten dargestellt sind und wobei die Pfeile die Kompression der Rollelemente zeigen, durch die sie nach außen in Richtung Innenwand des Hohlraums gedrängt werden;

[0032] **Fig. 4** die gleiche Darstellung wie in **Fig. 3**, jedoch zusätzlich mit der zentralen Welle, die sich durch die Anordnung erstreckt, wobei in dieser Figur auch ein sich radial erstreckender Längsschlitz gezeigt ist, dessen Erstreckung definiert, wie weit ein Rollelement hinsichtlich der Welle radial verschoben werden kann;

[0033] **Fig. 5** das Rollelement von vorne betrachtet, wenn die Vorrichtung fünf oder mehr hintereinander montierte Rollelemente besitzt, wobei die Rollelemente auf solche Weise montiert sind, dass sie eine gegenseitige Verlagerung von 72° (Grad) aufweisen;

[0034] **Fig. 6** die Bewegung der Vorrichtung beim Vorwärtsbewegen, von der Seite betrachtet;

[0035] **Fig. 7** die Verankerung eines eine Federkonstruktion aufweisenden Rollelements;

[0036] **Fig. 8** ein Beispiel für die praktische Verwendung der Vorrichtung.

[0037] Zunächst wird auf die **Fig. 1** und **2** Bezug genommen, wovon **Fig. 1** die komplette Vorrichtung zum Vortrieb in einem Hohlraum **13**, zum Beispiel in einer Felsformation, zeigt.

[0038] Die Vorrichtung enthält eine Mehrzahl von Rollelementen **1**, die in einer Reihe aneinandergelagert sind. Jedes Rollelement **1** hat initial eine zylindrische Form, bei der jede ebene Endfläche abgeschnitten ist, um im Hinblick auf die ebene radiale Oberfläche geneigte Gleitflächen **15** zu bilden, wie das deutlich in **Fig. 2** dargestellt ist. In der Gleitrichtung umfassen die Oberflächen von zwei benachbarten Flächen miteinander korrespondierende nut- und federartige Führungsmittel zum Definieren der Gleitrichtung der Rollelemente, während diese einer axialen Kompression ausgesetzt werden und dadurch in einem zwischen den Oberflächen definierten Winkel (siehe unten) radial voneinander weg gleiten.

[0039] Die beiden einander zugewandeten geneigten Oberflächen von zwei benachbarten Rollelementen, die aneinandergelagert sind, müssen den gleichen Winkeln zur Längsachse X durch das Element aufweisen. Dieser Winkel liegt in einem Bereich von 0 bis 90°.

[0040] Wenn die Elemente aneinandergelagert sind und ihre geneigten Oberflächen in der axialen Richtung einander zugekehrt sind und wenn die Anordnung einer axialen Kompression ausgesetzt wird, gleiten die Elemente **1** in der radialen Richtung. Die zueinander geneigten Oberflächen **15** an zwei benachbarten Elementen **1** gleiten dann auf solche Weise entlang einander, dass sie in einer Richtung radial nach außen gleiten.

[0041] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung können die Gleitflächen von zwei benachbarten Rollelementen eine solche Form haben, dass sich die Elemente gegenseitig um 180° in die entgegengesetzte Richtung verschieben. In diesem Fall erfährt die zentrale Welle keine Belastung. Jedoch kann ein beliebiger Innenwinkel gewählt werden.

[0042] Wie in **Fig. 2** gezeigt ist, hat jedes Rollelement einen sich in der axialen Richtung durch das gesamte Element erstreckenden Schlitz **30**. Der Schlitz erstreckt sich in der radialen Richtung von der zentralen Welle **32** und ein Stück in Richtung auf die Außenwand **33** des Elements. Alternativ dazu kann der Schlitz ganz offen sein und die Wand **33** durchgreifen. Der Schlitz **32** ist derart bemessen, dass das Element auf die sich hindurch erstreckende zentrale Welle **11** aufgereiht und unter Begrenzung durch die äußeren Erstreckungen des Schlitzes an der Welle in radialer Richtung nach außen und nach innen verschoben werden kann. Die zentrale Welle **11** er-

streckt sich durch sämtliche Elemente **1** hindurch.

[0043] Wenn die Rollelemente eine axiale Kompression erfahren, werden die Rollelemente durch die schräg geschnittenen Gleitflächen **15** veranlasst, in Richtung auf die Wand des Hohlraums zu drücken, in dem sie arbeiten. Wenn die Vorrichtung in einem Hohlraum vorwärts "treibt", schieben die hinten liegenden Rollelemente **1** die in der Anordnung weiter vorne liegenden Rollelemente an und bewirken, dass auch diese nach außen in Richtung auf die Innenwand **13** des Hohlraums gedrückt werden. Diese Druckkraft erhöht sich mit der Kraft, die die Vortriebsvorrichtung auf die Gerätschaften ausüben muss, die sie bewegt/transportiert. **Fig. 1** zeigt die Gruppe von Vortriebssegmenten, die zwischen dem Motorabschnitt **6** und einem Geräteabschnitt **5** (einschließlich eines Geräteabschnitts **10**) an dem anderen Ende der Welle montiert sind. Diese Abschnitte **6** und **5/10** werden zur Erzeugung der notwendigen axialen Kompression der Rollelemente verwendet, so dass diese nach außen gedrückt werden.

[0044] In **Fig. 2** ist jedes der Rollelemente **1** von einem kreisförmigen Gleitelement **4** mit Schnapping umgeben, das relativ zu dem Rollelement **1** gleitet. Ein Kugellager **2** umfasst einen Statorteil **40**, der vertieft in einem Sitz in der kreisförmigen Außenfläche des Rollelements montiert ist. Dadurch stellt das Gleitelement **4** eine kreisförmige Rotorschale dar, die sich über das Kugellager **2** an der Außenseite des Stators **40** dreht.

[0045] Das Gleitelement **4** ist auf solche Weise montiert, dass es einen Winkel zur Längsachse X durch das Rollelement bildet. Dieser Winkel definiert den Steigungswinkel (die Steigung) der Vorrichtung während des Vortriebs, d.h. er entscheidet, wie schnell sich die Vorrichtung durch den Hohlraum schraubt.

[0046] Alle Rollelemente sind auf solche Weise hergestellt, dass der Stator- und Rotorteil des Gleitelements den gleichen (nicht senkrechten) Winkel hinsichtlich der zentralen Achse X definieren.

[0047] In der bevorzugten Ausführungsform, in der zwei hergestellte Rollelemente einander zugewandt sind und so montiert sind, dass sich ihre jeweiligen Schlitz 180° in der entgegengesetzten Richtung erstrecken, weisen die beiden Gleitelemente bei Betrachtung der Vorrichtung von einer Seite in die jeweils entgegengesetzte Richtung. Da die Elemente radial um 180° in entgegengesetzter Richtung verlagert sind, bilden die einander diametral gegenüberliegenden Punkte der jeweiligen Rotorteile **4** ein Widerlager an der Innenwand des Hohlraums.

[0048] Wenn bei der Vorrichtung, die aus einer Mehrzahl von identischen Rollelementen besteht, die Rollelemente eine Kompression in der axialen Richtung erfahren, werden sie in gegebenen Richtungen radial nach außen gedrängt, bis ein Punkt an den Rotorteilen des Lagers den Kontakt zur Innenwand des Hohlraums bildet.

[0049] Eine Gruppe von Rollelementen, die zwi-

schen den Gleitflächen einen gegebenen Winkel aufweisen, ist in **Fig. 1** gezeigt. Die Gleitflächen sind auf solche Weise ausgebildet, dass die beiden ersten Rollelemente von links gesehen im wesentlichen in einer Richtung (nach oben in der Figur) geschoben werden, während die nächsten beiden Rollelemente sich in die entgegengesetzte Richtung (nach unten in der Figur) bewegen.

[0050] Dadurch wird die Vorrichtung zentriert, das heißt sozusagen, dass sie den kompletten Umfang abdeckt, $72^\circ \times 5 = 360^\circ$. Um eine solche Balance zu erreichen, muss die Summe der gegenseitigen Verlagerungen zwischen den Elementen 360° betragen. Dadurch wird ein Rollelement relativ zu dem ihm zugekehrten benachbarten Rollelement um eine gegebene Anzahl von Graden um die Welle **11** gedreht/verlagert, so dass die Summe der Winkelverschiebung für alle Elemente in der Reihe die genannten 360° beträgt.

[0051] Wenn fünf Rollelemente in der Reihe montiert sind, beträgt der Winkelversatz zwischen den jeweiligen Rollelementen 72° , so dass die Summe der Winkelversätze 360° beträgt.

[0052] **Fig. 1** zeigt auch einen Motor **6**, der mit Hilfe eines Getriebes **7** die Rotationskraft auf die Rollelemente **1** und die Gegenrotationskraft auf den äußeren Teil des Gleitelements **4** überträgt. Die Rotationskraft wirkt zwischen dem Stator **40** und dem Rotorteil des Gleitelements **4**. Die Tatsache, dass die Rotationskraft zwischen dem inneren und dem äußeren Teil des Gleitelements arbeitet, bewirkt, dass sich das Rotationsdrehmoment zwischen dem Stator und dem Rotor des Motors in dem Gleitelement ausgleicht, und dadurch hat der Motor ein Gegendrehmoment. Wird der Motor reversiert, bewegt sich die Vorrichtung in der entgegengesetzten Richtung. Die Rollelemente sind normalerweise drehfest miteinander verbunden, während sie von der Mitte der Anordnung und nach außen zur Peripherie der Anordnung über einen Freiheitsgrad verfügen, so dass es genügt, das dem Motor **6** und dem Getriebe **7** am nächsten gelegene Rollelement mit Motorkraft zu versorgen, um die Drehung der gesamten Anordnung von Rollelementen zu bewirken. Wenn der Motor läuft, zeigt die in **Fig. 1** dargestellte Vorrichtung eine gekrümmte Vorwärtsbewegung, wobei sie sich in allen Abschnitten gleichzeitig krümmt. Der äußere Teil des Gleitsegments stellt Punkt für Punkt den Kontakt mit der Innenwand des Hohlraums her und bewirkt eine axial gerichtete Kraft, so dass sich die Vorrichtung in der gewünschten Richtung vorwärtsbewegt.

[0053] Beim Vortrieb in einem Hohlraum **13**, in dem die Durchmesser zwischen dem minimalen und dem maximalen Durchmesser der Vortriebsvorrichtung liegen, sind sämtliche Vortriebssegmente **1** mit Abnutzungskörpern **4a** an dem äußeren Teil der kreisförmigen Gleitelemente oder dergleichen stets in Kontakt mit der Hohlraumwand. Falls die Anordnung einen separaten Motor **6** und ein Getriebe **7** aufweist, wie in der Figur gezeigt, bewegt sie sich vorwärts,

ohne mit der zentralen Welle **11** drehgekuppelt zu sein. Sie verfügt in diesem Fall über eine Zugkraft am hinteren Ende **6** und über eine Schubkraft am vorderen Ende **10**, während die Rollelemente **1** gleichzeitig nach außen gedrängt werden. Die Gestaltung der Vortriebsvorrichtung verleiht der Vorrichtung einen außenseitigen wendelförmigen Kanal, durch welchen ein Fluid wie beispielsweise eine Flüssigkeit hindurchströmen kann. Das Fluid kann auch die zentrale Welle durchströmen.

[0054] Wie bemerkt, ist es die Befestigung der Gleitelemente an den Rollelementen, die eine Vorwärtsbewegung der Vortriebsvorrichtung bewirkt, wenn sich die Rollelemente um ihre eigene Achse drehen. Die Gleitelemente sind auf solche Weise montiert, dass sie einen Neigungswinkel auf derjenigen Seite des Rollelements, die in Richtung auf die Wand des Hohlraums **13** gedrängt wird, aufweisen. Der Neigungswinkel des Gleitelements **4** stellt den Winkel dar, in dem sich der Rotorteil (mit dem äußeren Abnutzungskörper) des Gleitelements an der inneren Wand des Hohlraums abrollt.

[0055] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann die Konfiguration des Gleitelements einen Federmechanismus umfassen, der das Gleitelement verlagern kann, so dass sich der Winkel der Elemente von einem maximalen Winkel in eine zur Achse senkrechte Position ändert. Dieser Mechanismus ist in den **Fig. 7A–C** dargestellt.

[0056] **Fig. 7** zeigt das in seinem Sitz montierte, das Rollelement **1** umgebende Rotorelement **4**. In seiner geneigten Position wird das Rollelement **4** mittels einer Federkonstruktion **50** aus einer Anzahl von kreisförmigen und/oder gewellten Blattfedern (oder einer Schraubenfeder zum Beispiel), die das Rollelement ebenfalls umgibt, festgeklemmt. Wenn die von der Vorrichtung zu ziehende/schiebende Last allmählich zunimmt, wie das mit den Pfeilen **F** in **Fig. 7** dargestellt ist, nimmt auch der "Zug" des Anbringungspunkts oder der Oberfläche des Rotorteils in Richtung auf die Innenwand des Hohlraums zu. Der Rotorteil schwenkt dann in Richtung auf seine Nullposition, in der sich die Vorrichtung ohne jeglichen Vortrieb lediglich dreht. Unmittelbar bevor die Vorrichtung zum Stillstand kommt, verfügt die Vorrichtung über ihre größte Zugfähigkeit, zeigt jedoch den kleinsten Steigungswinkel/Geschwindigkeit. Man kann sagen, dass die Vorrichtung ihre Übersetzung von ihrem größten Steigungswinkel nach unten bis zu ihrem kleinsten (Null) Steigungswinkel kontinuierlich ändert.

[0057] Dadurch nimmt die Traktionskraft zu, wenn die Feder zusammengedrückt wird, so dass der vorgenannte Steigungswinkel abnimmt, die Vortriebsvorrichtung ihre Geschwindigkeit verlangsamt und die Traktionskraft zunimmt. Wenn die Traktionskraft ausreichend groß ist, wird der genannte Winkel in Richtung auf einen Steigungswinkel von Null Grad reduziert (d.h. senkrecht zur Achse), und die Vortriebsvorrichtung befindet sich im Stillstand und schiebt mit

einer konstanten Kraft. Ein Steigungswinkel von Null Grad für den Rotorteil des Gleitelements stellt sich ein, wenn er senkrecht zur zentralen Welle **11** liegt, und es sieht aus, als würde sich der Rotorteil **4** des Gleitelements ohne jeglichen Steigungswinkel um eine Welle drehen (nicht rutschen). Eine mögliche Außenhaut oder Membrane (**Fig. 1**) kann vorzugsweise befestigt werden, d.h. in einem Schlitz zwischen dem inneren und äußeren Teil (Abnutzungskörper **4a**) der Gleitelemente. Dann ist nur der äußere Abnutzungskörper von außen sichtbar.

[0058] **Fig. 3** zeigt eine Mehrzahl von Rollelementen **1**, die hintereinander in einem langgestreckten Hohlraum **13** montiert sind. Die Figur zeigt, wie die Rollelemente **1** einander axial druckbeaufschlagen und wie dies alle Rollelemente **1** nach außen in Richtung auf die Innenwand des Hohlraums **13** drängt.

[0059] **Fig. 4** zeigt im wesentlichen das Gleiche wie **Fig. 3**, jedoch ist in dieser Figur die zentrale Welle **11** dargestellt. Die Figur zeigt, dass die zentrale Welle bezüglich der Drehung von den Rollelementen **1** abgekuppelt ist. Die Figur zeigt auch die Einschränkungen im Hinblick auf den maximalen und den minimalen Durchmesser, wenn eine gerade Welle durch die Vortriebsvorrichtung geführt wird. Das Rollelement **1** kann sich so weit von der Mittelposition rund um die zentrale Welle **11** bewegen, wie es das Langloch in dem Rollelement **1** zulässt.

[0060] Die Vortriebsvorrichtung kann auch ohne eine gerade zentrale Welle **11** hergestellt werden, wobei in diesem Fall der maximale/minimale Durchmesser der Vortriebsvorrichtung ein anderes Verhältnis aufweisen.

[0061] **Fig. 5** zeigt eine Vorderansicht der Vortriebsvorrichtung (Schnitt A-A in **Fig. 1**).

[0062] Die Figur zeigt, dass alle Rollelemente **1** gleichzeitig in Kontakt sind und dass ein schraubenförmiger Kanal an der Außenseite der Vortriebsvorrichtung auf solche Weise gebildet wird, dass ein Fluid außerhalb der Vortriebsvorrichtung vorbeiströmen kann.

[0063] **Fig. 6** zeigt die Bewegung der Vortriebsvorrichtung, wenn diese sich vorwärts bewegt/windet, von der Seite betrachtet.

[0064] Die Figur zeigt eine Lösung, bei der Rollelemente mit einer Membrane **3**, wie zum Beispiel einer Gummi- oder einer Metallmembrane in Akkordeonform, gegenseitig verbunden sind. Die Membrane kann über die komplette Konstruktion gezogen sein und ist an dem Rotorelement an jedem der Rollelemente und an der äußeren Abdeckung des Motors angebracht. Der Motor dreht die Rollelemente, und die äußeren Teile sorgen für die genannte vorwärtswindende Bewegung.

[0065] Wenn die Rollelemente der Vorrichtung nicht an der Innenwand des Hohlraums anliegen, liegt die Vorrichtung ohne die genannte Membrane still. Mit der Membrane jedoch windet sich die Vorrichtung in einer Vorwärtsrichtung, selbst wenn sie auf einer ebenen Oberfläche liegt, da die Rollelemente unter-

einander drehverbunden sind.

[0066] Die oberste Figur zeigt einen Schnitt durch eine Abschnitt ohne Rollelemente. Die Pfeile zeigen die Bewegungsrichtung der verschiedenen Elemente in der Anordnung. Der große Pfeil zeigt die Vorwärtsbewegungsrichtung zu der Vorrichtung.

[0067] Die untere Figur zeigt das Gleiche wie die obere Figur, jedoch wird die Vortriebsvorrichtung hier von der Außenseite betrachtet. Es sind der Abnutzungskörper **4a** des Gleitelements **4** und die Membrane **3** dargestellt. Wenn die Membrane **3** bei dieser Ausbildung verwendet wird, sind die äußeren Teile der Gleitelemente **4** untereinander drehbar verbunden.

[0068] Wenn im übrigen das Gleitelement seinen eigenen Motorantrieb hat, dreht sich die innere Antriebseinheit und beaufschlagt die konischen Teile mit einer Schubkraft, so dass sich der Kontaktpunkt des äußeren Rings mit der Wand des Hohlraums schraubenförmig nach vorne verlagert.

[0069] Außerdem schützt die Membrane die Gleitelemente **4** vor dem Einfluss von Schmutz und Partikeln, und die Gleitelemente können zu Schmier- und Kühlzwecken von Öl umgeben sein.

[0070] **Fig. 6** zeigt einen möglichen Weg für die Benutzung dieser Vortriebsvorrichtung beim Bohren von Löchern in Felsformationen hin zu einem Wasserservoir. Diese Vortriebsvorrichtung kann in allen Größen hergestellt und für Arbeitsvorgänge in sämtlichen langgestreckten Hohlräumen eingesetzt werden, bei denen ein Vortrieb notwendig ist.

[0071] Die Erfindung soll durch die obenstehenden Beispiele ihrer Ausführungsform nicht eingeschränkt werden. Vielmehr sind zahlreiche Abwandlungen möglich, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen, der in den Ansprüchen angegeben ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Vortrieb innerhalb eines Hohlraumes, wie Rohre oder der gleichen, umfassend eine zentrale geneigte drehbare Radkonstruktion, die zur Anlage gegen die Innenwand des Hohlraumes angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zentrale drehbare Radkonstruktion eine Mehrzahl von Rollelementen (**1**) aufweist, die unter gegenseitiger Anlage in einer Reihe angeordnet sind, und wobei jedes Rollelement (**1**) ein Gleitelement (**4**) hat, das um das jeweilige Rollelement (**1**) dieses umschließend angeordnet ist und sich unabhängig von seinem entsprechenden Rollelement (**1**) drehen kann und mit einem den Steigungswinkel der Vorrichtung während ihres Vortriebes definierenden geneigten Winkel montiert ist,

wobei zwei in der Reihe benachbarte Rollelemente (**1**) aneinander anstoßende geneigte Gleitflächen (**15**) so aufweisen, dass jedes Element derart angeordnet ist, dass es bei axialer Kompression auf die Einheit aus geneigten Rollelementen (**1**) in radialer Richtung von einer zentralen Welle (**11**) nach außen

verlagert wird, bis das Gleitelement (4) gegen die Innenwand des Hohlraumes stößt, und wobei die Vorrichtung ein Antriebsmittel zum Drehen des drehbaren Teiles aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die geneigten Oberflächen (15) der beiden benachbarten Rollelemente (1) die gegeneinander liegend positioniert sind, gegenseitig den selben Winkel zu der longitudinalen X-Achse durch das Element haben und dass der Winkel im Bereich von 0 – 90° liegt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächen von zwei in der Gleitrichtung benachbarten Oberflächen (15) wechselseitig zungen- und nutähnliche Führungsmittel aufweisen zum Definieren der Gleitrichtung der Rollelemente (1), wenn sie axial zusammengedrückt werden und so radial voneinander weg gleiten.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Rollelement (1) einen Schlitz (30) aufweist, der sich in axialer Richtung durch das Element (1) erstreckt und sich in radialer Richtung von einer zentralen Achse (32) und über eine Distanz nach außen zu der Außenwand (33) des Elements erstreckt, wobei der Schlitz (30) vorzugsweise in die Wand (33) eindringt, und dass der Schlitz (30) solch eine Ausdehnung hat, dass das Element auf die zentrale Welle (11), die sich durch das Gleitelement (1) erstreckt, aufgereiht werden kann und in radialer Richtung nach außen und nach innen an der Welle (11), begrenzt durch die äußeren Erstreckungen des Schlitzes (30), verlagert werden kann, und dass sich die Welle (11) durch alle Elemente (1) erstreckt.

5. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Rollelement (1) eine vorgegebene Anzahl von Graden um die Welle (11) relativ zu seinem benachbarten Element verschwenk-verlagert montiert ist, so dass alle Elemente (1) in der Reihe die Vorrichtung zentrieren.

6. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass fünf Rollelemente (1) in der Reihe befestigt sind, wobei es einen Winkelversatz von 72° zwischen jedem Rollelement gibt, so dass die Summe der Winkelversätze für alle Elemente (1) in der Reihe 360° ist.

7. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Lager in einem in der Oberfläche des Rollelements (1) gebildeten Sitz montiert ist.

8. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gleitelement (4) in seiner geneigten Position mittels einer

Federkonstruktion (50) verklemmt ist, die aus einer Anzahl von kreisförmigen und/oder wellenförmigen Blattfedern oder einer Schraubenfeder gefertigt ist und auch das Rollelement umgibt.

9. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gleitelement (4) dazu angeordnet ist, gegen die Wirkung einer Federkraft (50) aus seiner geneigten Position (Fig. 7A) zu der Position, in der das Rollelement rechtwinklig zu der Welle (11) ist (Fig. 7C), verlagert zu werden.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung dazu angeordnet ist, aufgrund des in Anspruch 9 angegebenen Verlaufes fortschreitend ihre Übersetzung von ihrem maximalen Steigwinkel zu ihrem minimalen (Null) Steigwinkel zu ändern, das heißt, es wird eine erhöhte Leistung und geringere Vortriebsgeschwindigkeit geschaffen, die sich allmählich aus einer reduzierten Leistung und einer höheren Vortriebsgeschwindigkeit heraus ändern.

11. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleitelemente (4) miteinander durch ein Verbindungselement (Fig. 6) verbunden sind, wie zum Beispiel eine elastische Membran (3), wie zum Beispiel Gummi oder eine Metallmembran in der Form eines sogenannten Akkordeons.

12. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungselement (3), wenn das Antriebsmittel die Reihe von Rollelementen dreht, gleichzeitig an das Gleitelement jedes Rollelements angeschlossen ist und mit der äußeren Abdeckung des Motorteils verbunden ist.

13. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rollelemente (1) so ausgebildet sind, dass die Elemente sich zueinander im wesentlichen mit ca. 180° in entgegengesetzte Richtungen verlagern.

14. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Antriebsmittel (6) zum Drehen der Rollelementeanordnung und/oder des äußeren Teils der Lagerkonstruktion (40) angeordnet ist.

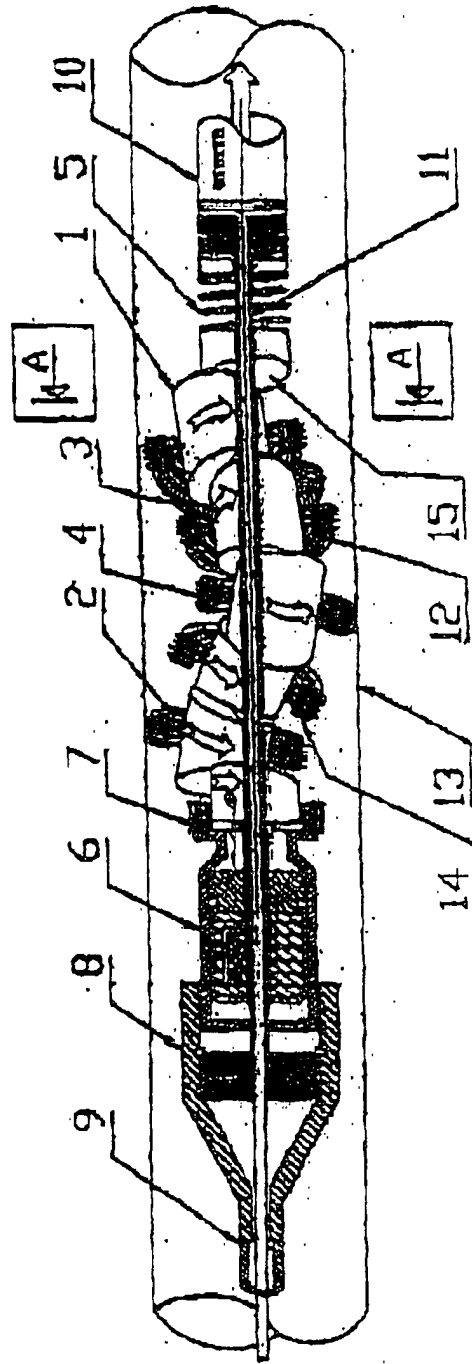
15. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vortriebsvorrichtung unabhängig von dem Gegendrehmoment ist.

16. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vortriebsvorrichtung reversiert, wenn die Drehrichtung

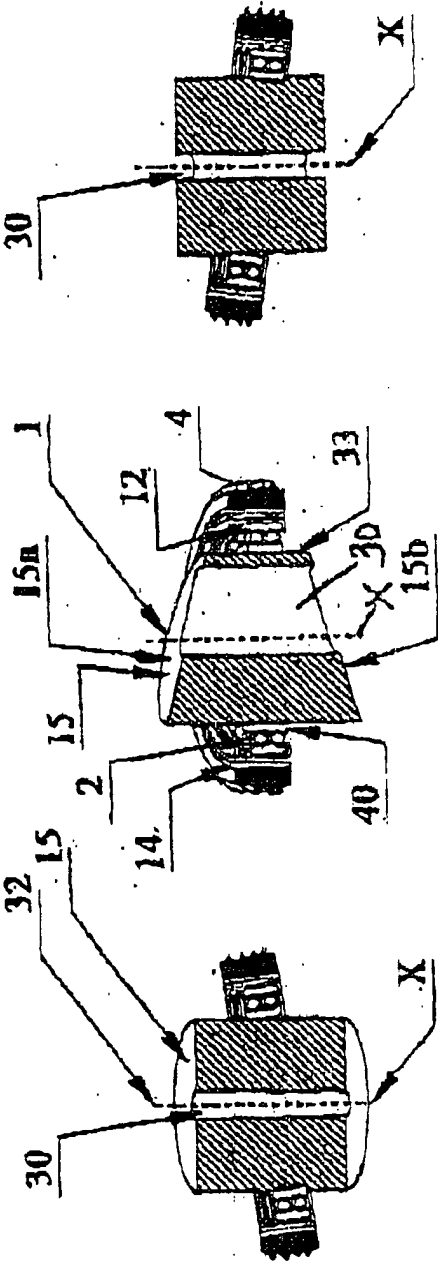
reversiert.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

FIGUR 1



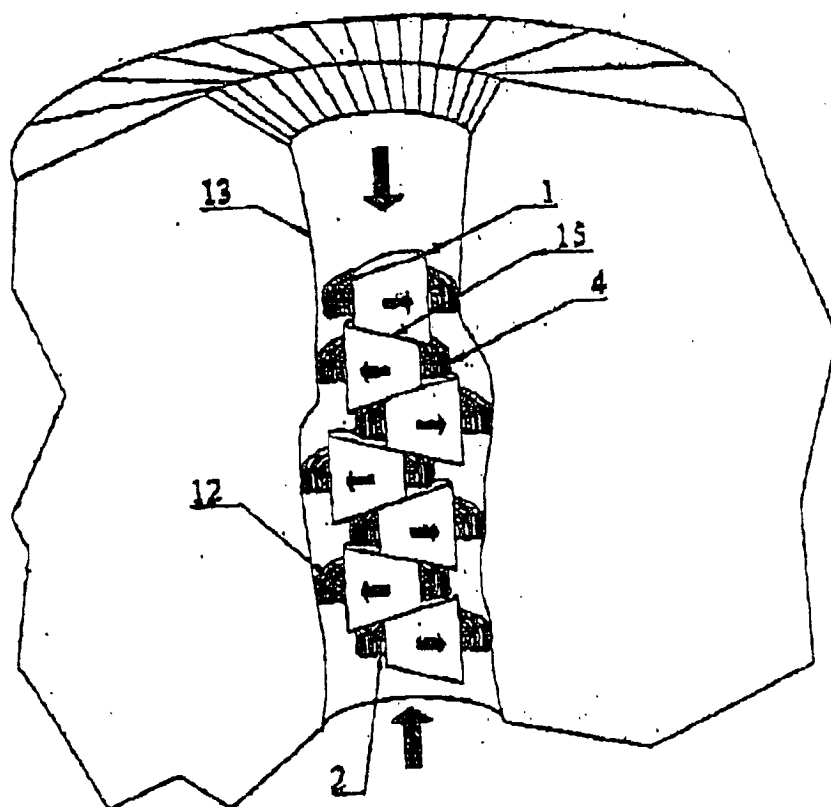
FIGUR 2



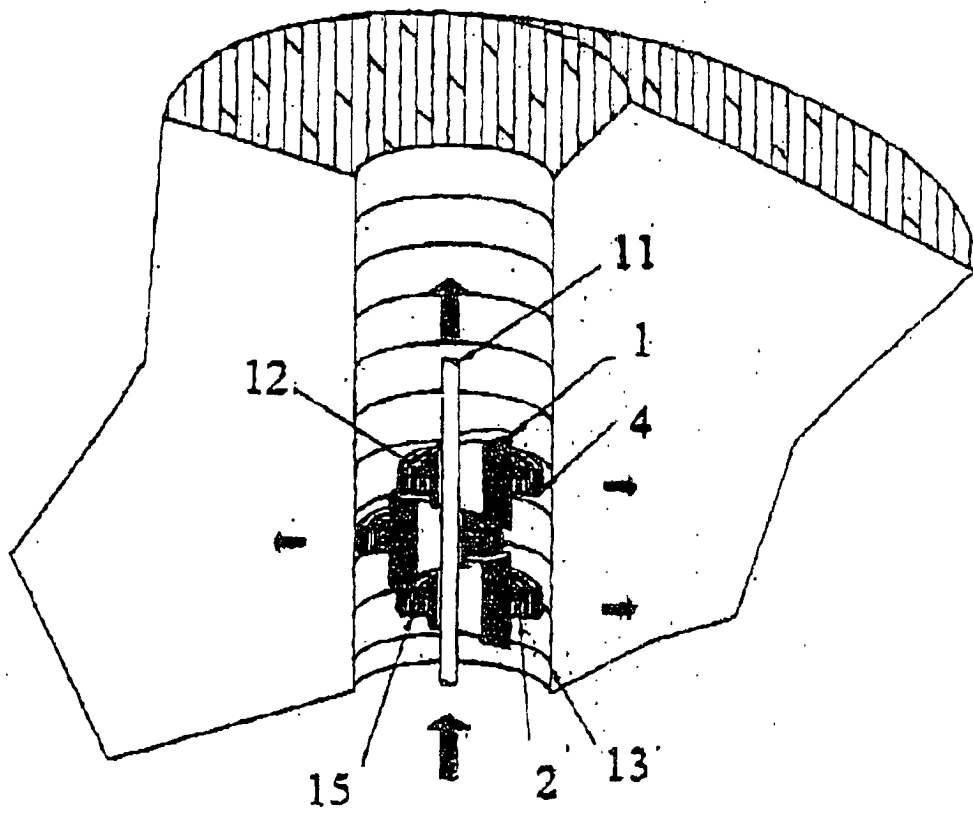
Schnitt 1

Schnitt 2

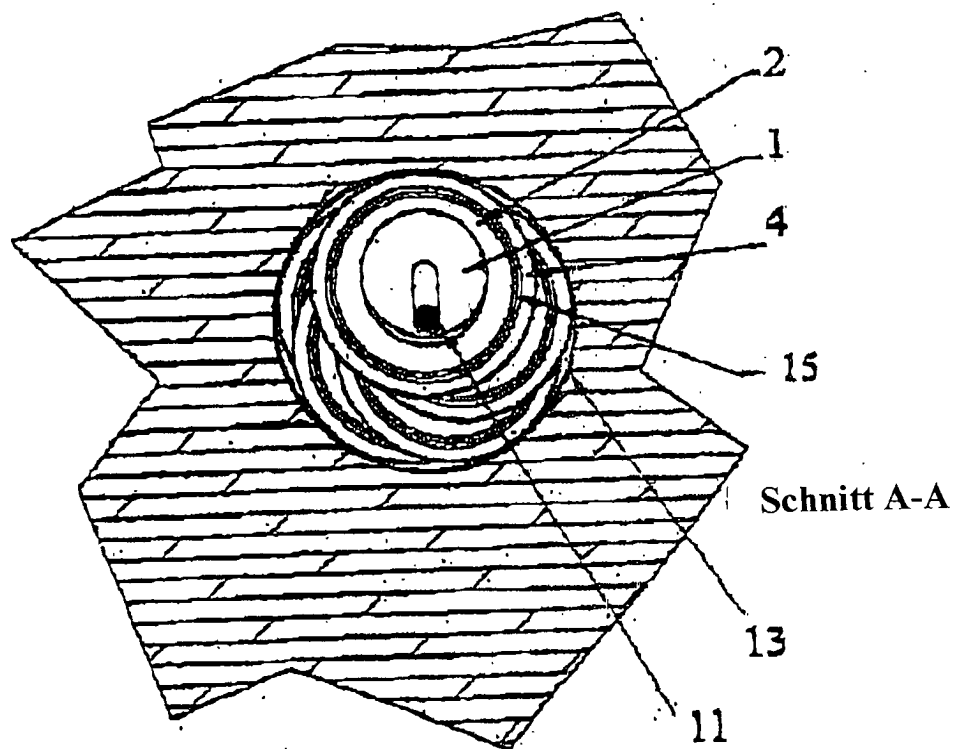
Schnitt 3



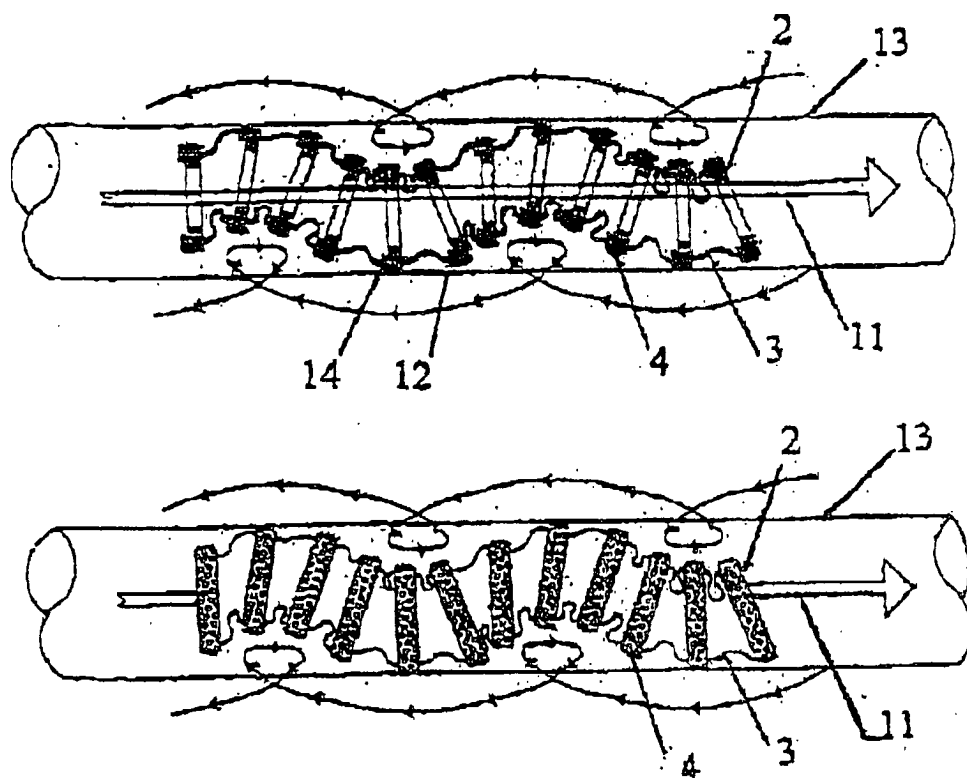
FIGUR 3



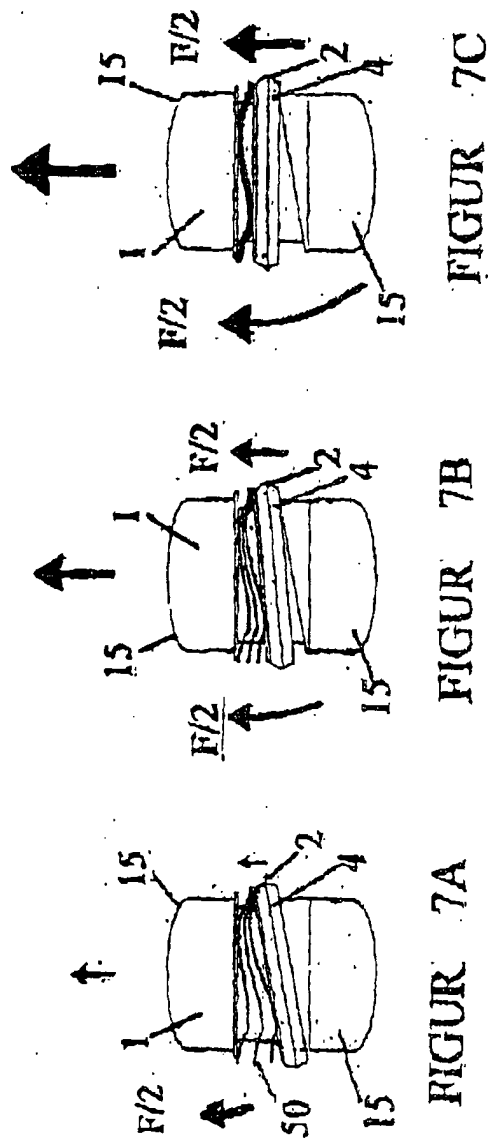
FIGUR 4



FIGUR 5

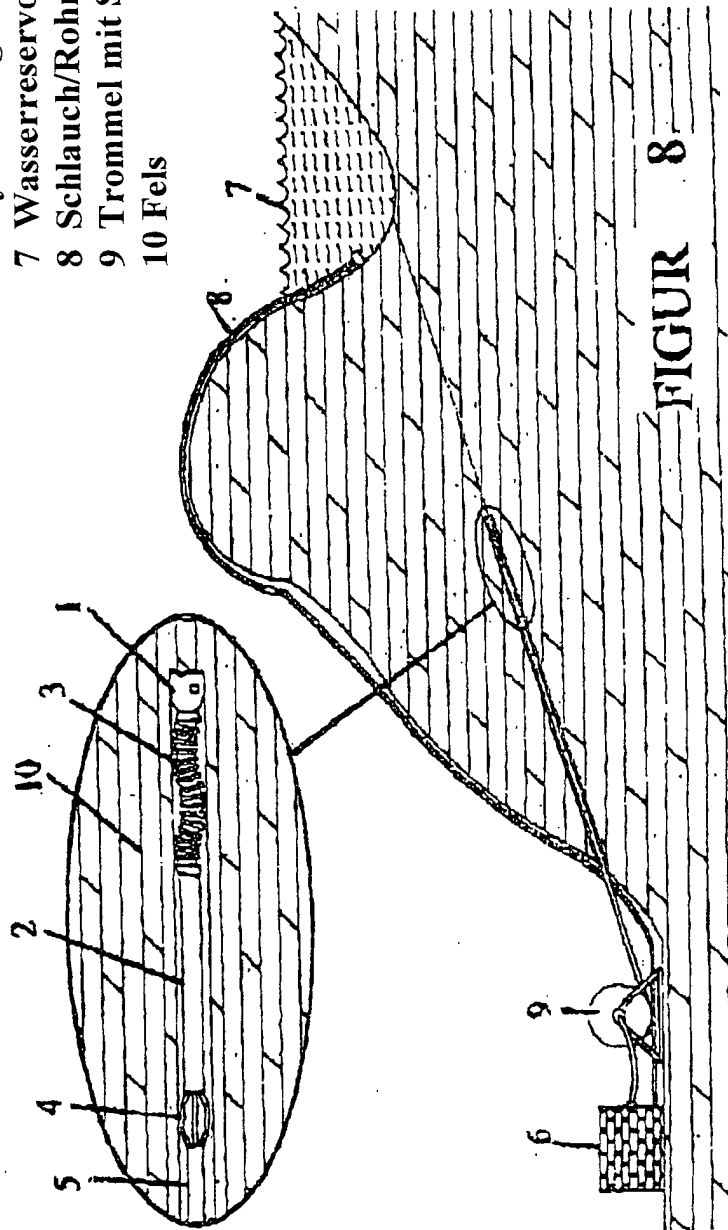


FIGUR 6



Bohren von Löchern in Gestein
für ein Wasserkraftwerk

- 1 Bohraufsatz
- 2 Hydraulikmotor
- 3 Vortriebsvorrichtung
- 4 Richtungswerkzeug
- 5 Rohr oder Schlauch
- 6 Hydraulikgenerator
- 7 Wasserreservoir
- 8 Schlauch/Rohr für Wasserzufuhr
- 9 Trommel mit Schlauch oder Rohr
- 10 Fels



FIGUR 8